



Università
Ca' Foscari
Venezia



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Padova – Venezia, 9 ottobre 2025

LE PIÙ ANTICHE TRACCE DEL BLU INDACO SU MACINE DI 34.000 ANNI FA: NUOVI SCENARI SULL'USO DELLE PIANTE NEL PALEOLITICO

Team di ricerca internazionale coordinato da Università Ca' Foscari in collaborazione con Università di Padova apre nuove prospettive sul comportamento complesso delle popolazioni umane preistoriche

Lo studio *Direct evidence for processing Isatis tinctoria L., a non-nutritional plant, 32–34,000 years ago*, pubblicato sulla rivista scientifica «PLOS One», **ha riscontrato su ciottoli di pietra risalenti al Paleolitico superiore tracce di indigotina, un colorante blu derivato dalle foglie di *Isatis tinctoria L.*, nota anche come guado, una pianta biennale appartenente alla famiglia delle *Brassicaceae* ed originaria del Caucaso.**

È la prima volta che viene identificata una molecola organica colorante, di origine vegetale, su reperti così antichi. Inoltre, è importante sottolineare come l'indigotina non sia un metabolita, ovvero non è presente in quanto tale nella pianta, ma si forma in seguito alla reazione tra l'ossigeno atmosferico e i precursori contenuti nelle foglie di *Isatis tinctoria L.*. Questo dimostra che questa pianta veniva intenzionalmente lavorata attraverso un processo complesso almeno 34mila anni fa, pur non essendo edibile.

Questa scoperta apre una finestra inedita sulla complessità delle interazioni tra i primi *Homo sapiens* e le risorse vegetali a loro disponibili, considerate non unicamente come fonte alimentare, ma anche per funzioni complesse quali la colorazione e l'utilizzo medicinale, essendo l'*Isatis tinctoria L.* storicamente nota per questi ultimi due scopi.

«Invece di considerare le piante solo come risorsa alimentare, come spesso si tende a fare - spiega **Laura Longo, archeologa all'Università Ca' Foscari Venezia, primo autore dello studio** - questo studio ne evidenzia il ruolo all'interno di catene operative complesse, probabilmente legate alla trasformazione di materiali deperibili per il loro impiego in varie fasi della vita quotidiana dell'*Homo sapiens* di 34.000 anni fa. Il nostro approccio multi-analitico apre nuove prospettive per comprendere la **complessità tecnologica e culturale**

delle popolazioni del Paleolitico superiore, in grado di sfruttare con competenza una risorsa inesauribile, quella vegetale, consapevoli del loro potenziale».

«Lo studio era inizialmente volto a chiarire la funzione degli strumenti di pietra – **spiega Mauro Veronese, dottorando dell'Università di Padova e coautore della ricerca** -. Le indagini microscopiche, condotte parallelamente dai ricercatori dei dipartimenti di Geoscienze dell'Università di Padova e da Ca'Foscari, hanno tuttavia rivelato inaspettatamente la presenza di residui blu, talvolta in forma fibrosa e associati a granuli di amido, concentrati soprattutto nelle aree degli strumenti che mostravano evidenti segni di usura. Le analisi spettroscopiche, condotte presso il laboratorio NOL (M. Veronese, A. Zoleo e M. Meneghetti) del dipartimento di Scienze chimiche dell'Università di Padova, hanno quindi permesso di caratterizzare ed identificare la natura chimica dei residui micrometrici blu, portandoci a questa affascinante scoperta.»

Una volta identificata la molecola responsabile del colore blu, si è presentata una nuova sfida: comprendere come e perché questi residui si trovassero su quegli strumenti.

Il progetto di ricerca si è quindi esteso all'analisi della porosità delle pietre, un fattore critico per la loro capacità di intrappolare e conservare residui biogenici. A tale scopo, sono stati analizzati sia frammenti microscopici degli originali strumenti archeologici che campioni più grandi utilizzati come repliche sperimentali tramite microtomografia a raggi X, sfruttando l'elevata risoluzione della luce di sincrotrone, grazie alle analisi condotte alla linea SYRMEP di Elettra Sincrotrone, a Trieste. L'analisi ha confermato la presenza di pori con volumetrie adatte a trattenere resti micrometrici.

Il team di Ca' Foscari ha progettato quindi una serie di **esperimenti replicativi** di archeologia sperimentale (documentati in un [video](#)). Innanzitutto, serviva reperire materie prime litiche compatibili con quelle utilizzate dagli abitanti paleolitici della grotta di Dzudzuana. I ciottoli sono stati raccolti da Nino Jakeli nel greto del fiume Nikrisi, che scorre direttamente sotto la grotta. In seguito, sono stati svolti esperimenti controllati per verificare la lavorabilità meccanica di diverse piante, incluse quelle usate per la produzione di fibre e quelle potenzialmente capaci di produrre indigotina.

Gli esperimenti si sono svolti per tre estati (il periodo di raccolta della pianta del guado) presso Corte Badin (Marano di Valpolicella, Verona), dove le piante di *Isatis tinctoria* sono state coltivate dall'agricoltore locale Giorgio Bonazzi e macinate con ciottoli selezionati. I materiali ottenuti sono stati utilizzati per costruire la collezione di confronto che ha permesso di riconoscere le tracce d'uso e soprattutto i residui vegetali.

Questo approccio interdisciplinare, meticoloso ed innovativo, è stato fondamentale per far luce su l'uso precoce di composti di origine vegetale nel Paleolitico, aprendo nuove prospettive sul comportamento complesso delle popolazioni umane preistoriche.

La ricerca: metodologie e luoghi

*L'utilizzo di tecniche avanzate di microspettroscopia, in particolare Raman e Infrarosso (FTIR), hanno individuato la **presenza del cromoforo indigotina in numerosi e diversi residui archeologici**. Le analisi di spettroscopia infrarossa sono state rese possibili grazie alla strumentazione resa disponibile dall'infrastruttura di ricerca SYCURI, a cui partecipa il Centro Interdipartimentale di ricerca per il Patrimonio Culturale (CIBA) dell'Università di Padova.*

La scoperta è stata resa possibile mediante analisi microscopiche, condotte su **antichi strumenti in pietra non scheggiata** (“ground stone tools”) provenienti dalla grotta di Dzudzuana, situata sulle pendici del Caucaso, in Georgia. Gli strumenti provengono da un livello del Paleolitico superiore datato a circa 34.000 anni fa, scavato negli anni 2000 nell’ambito di un progetto internazionale all’epoca coordinato da Ofer Bar-Yosef (Università di Harvard, USA), Tengiz Meshveliani, Nino Jakeli (Museo Nazionale della Georgia) e Anna Belfer-Cohen (Hebrew University di Gerusalemme, Israele).

La collezione di pietre è stata studiata da L. Longo al Museo Nazionale della Georgia, a Tbilisi. Il campionamento è stato curato da **Ana Tetrashvili**, ricercatrice presso l’Università Europea di Tbilisi. Longo ha poi sviluppato la ricerca su tali materiali in collaborazione con **Elena Badetti**, professoressa di Chimica dell’ambiente e dei beni culturali di Ca’ Foscari, grazie a finanziamenti dalla statunitense [The Leakey Foundation](#) (USA) e dell’Unità di Archeologia Italiana, nel quadro delle attività del Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale (MAECI), tramite l’Ufficio VI della DGDP (Direzione Generale per la Diplomazia Pubblica e Culturale – Contributi per Missioni Archeologiche, Antropologiche ed Etnologiche Italiane all’Estero).

La ricerca è stata resa possibile grazie al sostegno di:

The Leakey Foundation (USA) – progetto Mill(e)Stones;

ERC–UKRI: progetto Powerful Plants (European Research Council, finanziato dal UKRI Horizon Europe Guarantee Fund, Principal Investigator: Prof.ssa Karen Hardy, University of Glasgow);

MAECI – Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale (Italia), Ufficio VI della DGDP, nell’ambito dei “Contributi per Missioni Archeologiche, Antropologiche, Etnologiche Italiane all’Estero”.

Un ringraziamento particolare va inoltre alle collaborazioni consolidate nel tempo tra i numerosi studiosi delle scienze del patrimonio culturale dell’Università di Padova, riuniti nel Centro Interdipartimentale per i Beni Culturali (CIBA) e attivi nelle infrastrutture scientifiche di SYCURI.

[FOTO E VIDEO](#)

Link allo studio: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0321262>