



Logo del XXIII Congresso nazionale di speleologia

organizzato da



Associazione
Gruppi Speleologici Piemontesi



Speleo Club Tanaro

con il contributo di



Comune di Ormea



Aree protette
Alpi Marittime



Sezione di Ormea



In copertina: Grotta di Costacalda (CN), (foto di Raffaella Zerbetto).

Stampato a Bologna da CASMA srl, maggio 2023.

Pubblicato da:

© Società Speleologica Italiana - Bologna

© Associazione Gruppi Speleologici Piemontesi - Torino

ISBN: 978-88-89897-23-2



Atti
XXIII Congresso Nazionale di Speleologia

“La melodia delle grotte”

2-5 giugno 2022 - Ormea (CN)

In ricordo di Giovanni Badino

A cura di Davide Barberis, Jo De Waele, Bartolomeo Vigna, Raffaella Zerbetto

Grotta Battifratta (Poggio Nativo, Rieti). Un nuovo progetto di ricerca archeologica e paleoambientale

Cecilia Conati Barbaro ^(a), Luca Forti ^(b,c), Daniele Moscone ^(d)
Elena Carletti ^(a), Emma Chiarabba ^(a), Nadia Marconi ^(a), Salvatore Milli ^(e)

- ^(a) Dipartimento di Scienze dell'Antichità, Sapienza Università di Roma, *cecilia.conati@uniroma1.it*, *elenacarletti95@gmail.com*,
^(b) *chiarabba.1770514@studenti.uniroma1.it*,
^(c) *nadiamarconi.1970@gmail.com*
^(b) Dipartimento di Scienze della Terra "Ardito Desio",
Università degli Studi di Milano, Milano
^(c) Istituto di Geoscienze e Georisorse, CNR Pisa, *luca.forti@unimi.it*
^(d) Koç University, Istanbul, *danielemoscone@hotmail.it*
^(e) Dipartimento di Scienze della Terra, Sapienza Università di Roma,
salvatore.milli@uniroma1.it

Parole chiave: Archeologia, Sabina, paleoambiente, Pleistocene-Olocene
Keywords: Archaeology, Sabina, palaeoenvironment, Pleistocene-Holocene

Riassunto

Il progetto di ricerca ha l'obiettivo di indagare l'uso delle grotte della Sabina nel corso della pre-protostoria, integrando i dati archeologici con quelli paleoambientali. Tra le grotte selezionate per le indagini archeologiche la Grotta Battifratta presenta un alto potenziale informativo sulle modalità di frequentazione dell'area, sullo sfruttamento delle risorse naturali, sull'impatto antropico nel corso del tempo e sulle modificazioni climatiche e ambientali nel tardo Quaternario. I risultati di questo studio interdisciplinare, qui presentati in maniera preliminare, permetteranno di gettare luce su una regione ancora poco conosciuta dal punto di vista del popolamento umano tra Pleistocene e Olocene.

Introduzione

Grotta Battifratta, localizzata nel comune di Poggio Nativo, 50 km a Nord di Roma, rappresenta un sito chiave per comprendere le dinamiche del popolamento umano nell'area Sabina nel corso del Tardo Quaternario. Negli anni '80 del '900 la grotta è stata oggetto di limitate indagini da parte dell'Istituto Italiano di Paleontologia Umana (Segre Naldini, Biddittu, 1985, 1988). Successive ricerche in cavità limitrofe, ad opera del Gruppo Speleo Archeologico Vespertilio, hanno messo in luce l'importanza della ricerca speleologica nel campo archeologico in questo settore della Sabina (Ranieri, 2015). Nel luglio 2021 il Dipartimento di Scienze dell'Antichità della Sapienza Università di Roma, sotto la direzione scientifica della prof. Cecilia Conati Barbaro, ha avviato un progetto di ricerca multidisciplinare sul popolamento preistorico della valle del Farfa e territori limitrofi, nell'ambito del quale è stata condotta una prima campagna di scavo archeologico alla Grotta Battifratta.

Inquadramento e descrizione della cavità

Grotta Battifratta si sviluppa all'interno della formazione travertinoso riferita al Sintema di Poggio Moiano (Cosentino

et al., 2008) e si apre a strapiombo su una falesia lungo la sinistra idrografica del fiume Riano (Fig.1 A-C). La cavità, registrata con il n. 896 nel Catasto delle grotte del Lazio (Nisti, 1981), si sviluppa per circa 60 metri in direzione Est con una morfologia pressoché orizzontale. L'ingresso è costituito da un'ampia camera larga circa 18 m, profonda 8,5 m e alta circa 6 m (Fig. 2). La cavità si presenta attualmente come un riparo sotto roccia modellato dall'azione combinata di crioclastismo e bioclastismo che ha causato il distacco gravitativo di porzioni della volta. L'ingresso che immette all'interno della cavità ha una forma a volta, con un restringimento nella parte iniziale con accumulo di materiale colluviale contenente reperti archeologici (Fig. 3). Proseguendo nei settori più interni la grotta presenta condotti, in alcuni casi con morfologia a chiave. A circa 10 m dall'ingresso, una piccola risalita immette in un salone parzialmente concrezionato con la presenza di un *flowstone*, che sigilla un deposito clastico composto da ciottoli immersi in una matrice limoso-argilloso di colore bruno. Le porzioni più profonde della grotta sono molto fangose, con passaggi stretti di tipo freatico, con numerose condotte otturate da sedimento limo-

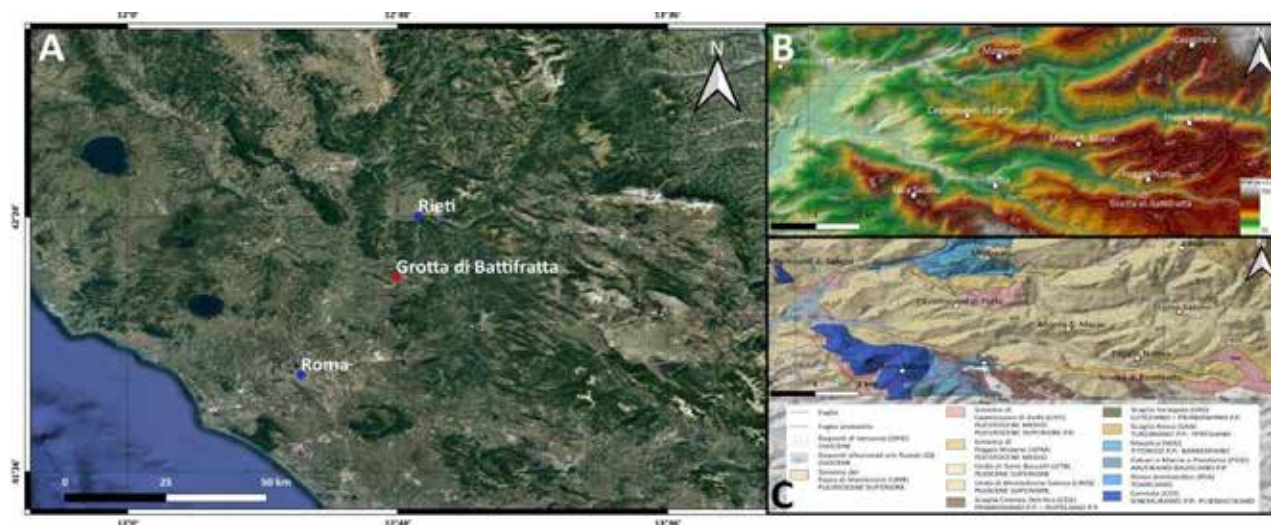


Figura 1 – Localizzazione della Grotta Battifratta (A). Modello digitale del terreno e rielaborazione della carta geologica del territorio limitrofo la cavità (SGI f.357 Cittaducale).



Figura 2 – Grotta Battifratta: vista generale dell’antegrotta.

so-argilloso derivante dall’erosione dei suoli soprastanti la grotta e successivo trasporto e deposizione all’interno della cavità.

Indagini archeologiche

Negli anni ‘80 del secolo scorso la grotta era stata oggetto di limitati saggi di scavo da parte dell’Istituto Italiano di Paleontologia Umana (IsIPU), che avevano rivelato fasi di frequentazione della grotta riferibili al Bronzo antico e medio (prima metà II millennio a.C.) e al Neolitico (V millennio a.C.) (Segre Naldini, Biddittu, 1985, 1988). Una piccola trincea di scavo era stata aperta in corrispondenza dell’ingresso del cunicolo ed era stata messa in luce una stratigrafia costituita da livelli antropici alternati a livelli di abbandono. Materiali archeologici anche integri e resti scheletrici umani erano stati rinvenuti dagli speleologi anche nel cunicolo interno (Fig.3).

Gli scavi del 2021 hanno consentito di ampliare il ventaglio cronologico della presenza umana nella grotta, mettendo in luce strumenti litici e reperti faunistici risalenti al Paleolitico medio, oltre a comprendere le complesse dinamiche di formazione del deposito archeologico. Importanti crolli della volta della grotta hanno completamente ostruito altri ingressi e cavità interne,

dove verosimilmente si trovano i livelli di frequentazione più antichi. L’attuale ingresso corrisponde allo sbocco di un’antica sorgente, probabilmente a regime stagionale, che doveva certamente costituire un punto di attrazione per le comunità umane del passato. La presenza di ceramica, industria litica, reperti faunistici e botanici su più livelli stratificati rivela l’utilizzo della sorgente e della grotta nel corso dell’età del Bronzo e del Neolitico medio. L’impostazione fortemente interdisciplinare della ricerca vede la partecipazione di numerosi specialisti, quali geologi, paleobotanici, archeozoologi, oltre naturalmente agli archeologi. Nel corso degli scavi sono stati prelevati campioni per l’analisi dei sedimenti, per lo studio micromorfologico delle dinamiche di formazione del deposito, per il recupero del polline che aiuterà a ricostruire il manto vegetale del passato e dei materiali botanici carbonizzati, che potranno dare indicazioni sulle piante utilizzate a scopi alimentari e come combustibile. Le datazioni al radiocarbonio forniranno un inquadramento cronologico più preciso del sito. In contemporanea sono in corso di studio e documentazione i materiali ceramici e litici, per ricostruire le produzioni artigianali e le materie prime utilizzate, e i reperti faunistici, che forniranno un quadro

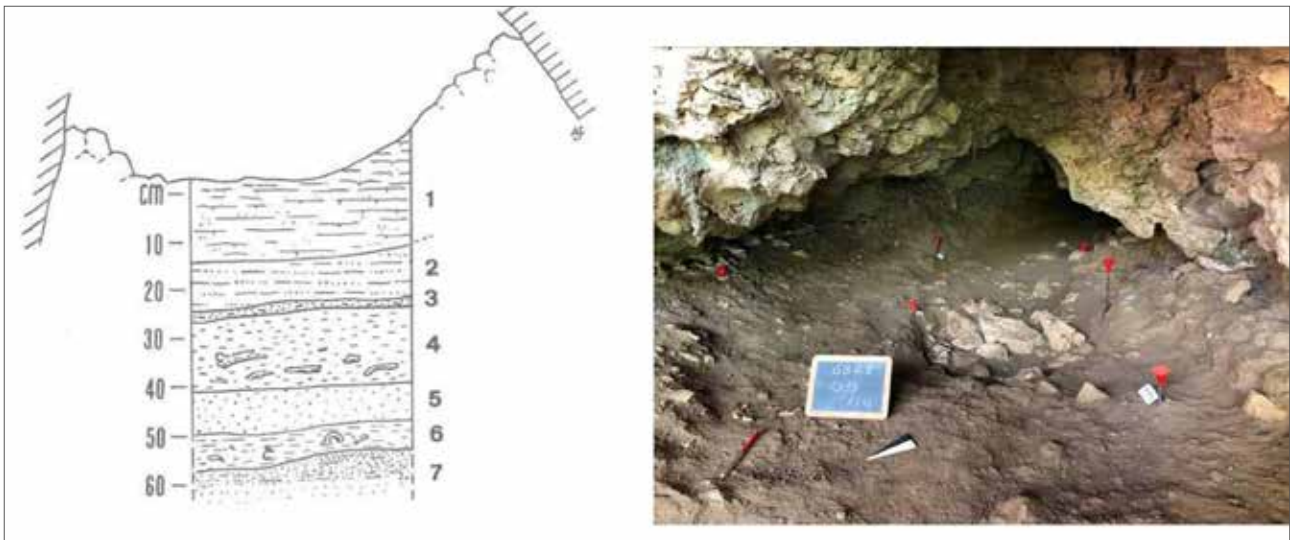


Figura 3 – A sinistra, sezione stratigrafica del saggio di scavo IsIPU (da Segre Naldini, Biddittu 1988); a destra, identificazione del saggio di scavo IsIPU nel corso degli scavi 2021 (archivio Sapienza).

delle strategie economiche e delle abitudini alimentari nel corso dei millenni.

Ringraziamenti

Lo scavo e le ricerche sono finanziati dal fondo Grandi Scavi Sapienza 2021 nell'ambito del progetto "The Farfa Valley Project. Caves, people, and past environments". Si ringrazia il Sindaco di Poggio Nativo Veronica Diamilla per l'insostituibile supporto logistico, il dott. Cristiano Ranieri e il Gruppo Speleologico Vespertilio per l'eccellente supporto nelle indagini speleologiche, il dott. Alessandro Betori, funzionario della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per l'Area Metropolitana di Roma e la Provincia di Rieti e il dott. Giorgio Filippi direttore del Museo Civico di Salisano per il costante sostegno e i preziosi consigli

Riferimenti bibliografici

Cosentino D., Miccadei E., Barberi R., Basili G., Cipollari P., Parotto M., Piacentini, T. (2008), *Note illustrative alla Carta Geologica d'Italia (scala 1: 50.000), Foglio 357 "Cittaducale"*. Servizio Geologico d'Italia, ISPRA

Servizio Geologico d'Italia. (2010). *Carta Geologica d'Italia 1:50000, foglio 357 'Cittaducale'*.

Segre Naldini E., Biddittu I. (1985), "Ceramica dell'età del bronzo dal Costone di Battifratta (Rieti)", *Archeologia Laziale*, VII (QuadAEI 11), Roma: 26-33

Segre Naldini E., I. Biddittu (1988). "Ceramica neolitica dalle Grotticelle del Costone di Battifratta (Rieti)", *Archeologia Laziale*, IX (QuadAEI 16), Roma: 369-371

Ranieri C. (2015), "Nuove scoperte paleontologiche dalle Grotte del costone di Battifratta a Poggio Nativo", *Speleologia del Lazio, Rivista della Federazione Speleologica del Lazio*, 8: 30-33.

Grotta Romanelli (Castro, Puglia): conservazione e valorizzazione di un sito chiave del Quaternario mediterraneo

Luca Forti ^(a,b), Beniamino Mecozzi ^(c), Raffaele Sardella ^(c), Dario Sigari ^(d,e), Fabio Bona ^(b), Jacopo Conti ^(c,f), Alessio Iannucci ^(c), Giuseppe Lembo ^(g), Dawid Adam Iurino ^(c), Brunella Muttillio ^(h), Pierluigi Pieruccini ⁽ⁱ⁾, Ilaria Mazzini ^(j)

(a) Dipartimento di Scienze della Terra "Ardito Desio", Università degli Studi di Milano, *luca.forti@unimi.it; fabgeo@libero.it*

(b) Istituto di Geoscienze e Georisorse, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Pisa.

(c) Dipartimento Scienze della Terra (PaleoFactory Lab.), Sapienza Università di Roma, *beniamino.mecozzi@uniroma1.it; alessio.iannucci@uniroma1.it; jacopo.conti@uniroma1.it; dawid.iurino@uniroma1.it; raffaele.sardella@uniroma1.it*

(d) CNRS - UMR 5608 TRACES (Toulouse), *dario.sigari@cnrs.fr*

(e) Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale - Consiglio Nazionale delle Ricerche, Monterotondo (RM), *dario.sigari@cnrs.fr*

(f) Polo Museale, Sapienza Università di Roma.

(g) Associazione Culturale ArcheoIdea, Campobasso, *peppinolembo@gmail.com;*

(h) Dipartimento di Studi Umanistici, Università degli Studi di Ferrara, *brunella.muttillio@gmail.com*

(i) Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli studi di Torino, *pierluigi.pieruccini@unito.it*

(j) Istituto di Geologia e Geingegneria, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Monterotondo (RM), *ilaria.mazzini@igag.cnr.it*

Parole chiave: Speleologia; Archeologia; Paleontologia; Geosito

Keywords: Speleology, Archeology, Paleontology, Geosite

Introduzione

Grotta Romanelli (di seguito indicata con GR) è una cavità carsica localizzata nel sud-est della Puglia nel comune di Castro (Lecce), inserito nel Parco Naturale Regionale Costa Otranto S.M. di Leuca - Bosco di Tricase. In questa area sono presenti numerose grotte, i cui depositi rappresentano un esteso archivio di dati paleontologici, archeologici e paleoclimatici (Fig.1a). GR

rappresenta un sito di notevole importanza che, sin dalla sua scoperta, ha restituito numerosi dati paleoclimatici e paleoambientali, di particolare rilievo in relazione alla presenza di *Homo* nella grotta a partire dalla fine del Pleistocene Medio e fino ad almeno l'inizio dell'Olocene (Conti et al., 2017; Sardella et al., 2018, 2019; Forti et al., 2021). A partire dal 2015, con l'autorizzazione e supervisione della Soprin-

tendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio di Brindisi, Lecce e Taranto, sono riprese le attività di ricerca condotte da un team multidisciplinare coordinato dal Dipartimento di Scienze della Terra della Sapienza, Università di Roma, e con la partecipazione di istituti di ricerca e università italiane ed estere. Le nuove indagini hanno permesso di valutare lo stato di estrema fragilità della grotta, a causa dell'azione erosiva degli agenti atmosferici, e documentato attività di scavo clandestine (Sardella et al., 2018, 2019). Le nuove attività sono indirizzate ad uno studio approfondito dei depositi ancora presenti nella grotta, alla revisione del materiale storico, unitamente ad un'attenta e progressiva documentazione delle attuali condizioni della grotta e dei suoi depositi con l'intento di preservarne e valorizzarne l'importanza e il contenuto.

Grotta Romanelli: la successione stratigrafica e l'età dei depositi

Le prime trincee all'interno della grotta furono aperte da Stasi, che divise il deposito di GR in due grandi complessi: "terre brune" (TB), il deposito superiore, e "bolo" o "terre rosse" (TR), quello inferiore (Fig.2b). Blanc (1928) raffinò la descrizione dei due complessi rilevando: - all'interno delle TB ben cinque livelli composti da una ricca fauna a vertebrati e industria litica riferita al Paleolitico superiore (livelli A-E) (Pleistocene Superiore-Olocene Inferiore); - nel complesso inferiore, Blanc descrisse una più dettagliata successione: le TR (il livello G), in cui furono rinvenuti numerosi reperti fossili e industria litica musteriana, un livello stalagmitico (livello H) datato < 69.000 anni fa, una breccia ossifera (livello I), e un conglomerato basale (livello K) interpretato come un deposito di spiaggia e attribuito al Tirreniano (MIS 5.5) (Sardella et al., 2018 e bibliografia all'interno). Il livello basale della successione stratigrafica rappresentava un forte vinco-

lo crono-stratigrafico, che permetteva l'attribuzione di tutta la sequenza della grotta al Pleistocene Superiore. Un velo stalagmitico (livello F) datato a 40,000 ± 3250 anni fa, separa le TB e le TR. Nuovi dati cronologici ottenuti durante le nuove attività di scavo in parte confermano i precedenti risultati pubblicati negli anni '60, estendendo in parte l'arco cronologico di riferimento, con la collocazione del livello "E" alla parte finale del Pleistocene Superiore e del livello "B" all'interno dell'Olocene Medio (Calcagnile et al., 2019; Sigari et al., 2021). Il livello A, che come descritto da Blanc, rappresentava il livello sommitale della successione sedimentaria e in contatto con la volta della grotta, sfortunatamente risulta oggi quasi completamente assente.

Paleontologia

Il record fossile di vertebrati di GR è uno dei più abbondanti del Pleistocene italiano. Oltre 32.000 reperti di avifauna provenienti dalle "terre brune" (livelli E-A), hanno permesso di identificare 109 differenti specie. Per i mammiferi, solo il materiale delle "terre brune" è stato studiato. Al contrario, i resti di vertebrati rinvenuti nel complesso inferiore non sono stati oggetto di ricerche negli ultimi 100 anni, ad eccezione di pochi reperti, tra i quali il campione di lupo proveniente dal livello G.

Archeologia

Oltre alle sepolture rinvenute nei livelli superiori delle "terre brune" durante gli scavi di Stasi, pochi e frammentari sono i resti umani scoperti durante le ricerche condotte da G.A. Blanc. Una falange distale della mano attribuita ad un individuo giovanile, di età compresa tra 3 e 12 anni è stata ritrovata durante le attività di scavo del 2019 (Mecozzi et al., 2022). Questo rappresenta di fatto il primo reperto umano di GR rinvenuto in associazione ad un chiaro contesto stratigrafico. La presenza umana nel-

la grotta è ulteriormente testimoniata, sebbene indirettamente, da circa 10.000 strumenti litici e 56 in osso rinvenuti nelle TB (Sardella et al. 2019; Sigari et al., 2021 e bibliografia all'interno). Altra evidenza della frequentazione umana del sito durante il Paleolitico Superiore sono le incisioni parietali, assieme agli oltre cento reperti di arte mobiliare (Sigari et al., 2021). Dalle TR provengono 1105 manufatti litici realizzati principalmente in calcare. Ulteriori testimonianze indirette della frequentazione umana della grotta furono individuate nei livelli K-I, dove furono riconosciuti alcuni focolari in associazione a strumenti in calcare, selce e quarzite con ciottoli di ocre (Blanc, 1928).

Modello digitale 3D della grotta e studio degli archivi fotografici: strumenti di studio, conservazione e valorizzazione

Nel nuovo progetto di ricerca, la revisione della documentazione di archivio ha un'importanza centrale: confrontando le foto storiche di GR, si è potuto evidenziare quanto deposito è stato asportato e valutare così le informazioni perse, come recuperarle e

quali processi di degrado siano intervenuti in questo secolo e più di ricerche (Sardella et al., 2019). La lunga storia delle ricerche a GR ha fatto sì che molti dei reperti recuperati nel tempo, oggi conservati in diversi Musei e centri di ricerca, spesso manchino di una documentazione rigorosa. Ricostruire la provenienza stratigrafica e spaziale dei reperti, tramite l'analisi delle indicazioni riportate sui reperti stessi (anno di scavo, livello) e pubblicazioni passate, permette di ottenere un quadro più articolato della ricchezza dei depositi. Al fine di monitorare l'avanzamento dei lavori, è stato realizzato nel 2016 un modello tridimensionale della grotta tramite la fotogrammetria, che viene aggiornato di anno in anno, rappresentando un vero e proprio diario virtuale del lavoro di scavo. Nel modello 3D, sono infatti presenti sia i depositi che le incisioni rupestri, ed è quindi possibile confrontare in modo agile il loro stato di conservazione e di degradazione di anno in anno, nonché un ottimo strumento per la registrazione delle differenti fasi di scavo e archiviazione di dati (Conti et al., 2017; Sardella et al., 2019) (Fig.2).



Figura 1 - ubicazione delle grotte del Salento (GoogleEarth™) (a; modificato da Sardella et al., 2018); carta geologica semplificata del tratto di costa fra Santa Cesarea Terme e Castro (b; modificato da Sardella et al., 2019); ingresso di Grotta Romanelli con evidenziato il solco di battente osservabile sul lato nord (c).

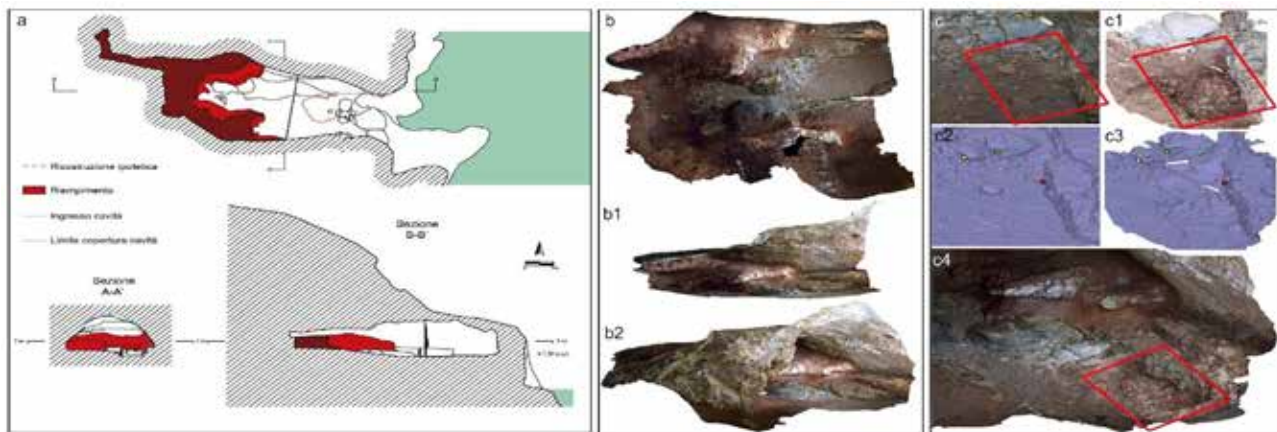


Figura 2 - rilievo topografico di Grotta Romanelli (a); modello tridimensionale della cavità (b: planimetria b1: area Ovest-Est; b2 visione Sud-Est ingresso); modello tridimensionale delle aree di scavo durante le diverse campagne di scavo; (c): area di scavo 2016; c1: area di scavo 2018; c2-c3: riposizionamento delle due aree di scavo attraverso punti di sovrapposizione; c4: elaborazione modello tridimensionale).

Riferimenti bibliografici

- Blanc G.A. (1928), "Grotta Romanelli II. Dati ecologici e paleontologici", *Archivio per l'Antropologia e la Etnologia*, 58:1-49
- Calcagnile L., Sardella R., Mazzini I., Giustini F., Brillì M., D'Elia M., Braione E., Conti J., Mecozzi B., Bona F., Iurino D.A., Lembo G., Muttillò B., Quarta G. (2019), "New radiocarbon dating results from the Upper Paleolithic-Mesolithic levels in Grotta Romanelli (Apulia, Southern Italy)", *Radiocarbon*, 23rd International Radiocarbon Conference, Trondheim, Norway, June 2018
- Conti J., Tucci S., Bellucci L., Bona F., Brillì M., Giustini F., Iurino D.A., Lembo G., Massussi M., Mazzini I., Mecozzi B., Muttillò B., Sigari D., Strani F., Voltaggio M., Sardella R. (2017), "Toward the virtual reconstruction of Grotta Romanelli, Apulia (Southern Italy)", *IMEKO International Conference on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage Lecce, Italy, October* pp. 23-2
- Forti L, Mazzini I, Mecozzi B, Sigari D, Sardella R (2020), "Grotta Romanelli (Castro, Lecce) un sito chiave del Quaternario mediterraneo", *Geologicamente*, 2: 18-27.
- Mecozzi B., Buzi C., Iannucci A., Micarelli I., Bona F., Forti L., Lembo G., Manzi G., Mazzini I., Muttillò B., Pieruccini P., Rinaldo F., Sigari D., Sardella, R. (2022), "New human fossil from the latest Pleistocene levels of Grotta Romanelli (Apulia, southern Italy)", *Archaeological and Anthropological Sciences*, 14: 27
- Sardella R., Mazzini I., Giustini F., Mecozzi B., Brillì M., Iurino D.A., Lembo G., Muttillò B., Massussi M., Sigari D., Tucci S., Voltaggio M. (2018), "Grotta Romanelli (Southern Italy, Apulia): legacies and issues in excavating a key site for the Pleistocene of the Mediterranean", *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia (Research in Paleontology and Stratigraphy)* 124(2): 247-264
- Sardella R., Iurino D. A., Mecozzi B., Sigari D., Bona, F., Bellucci L., Coltorti M., Conti J., Lembo G., Muttillò B., Mazzini I. (2019), "Grotta Romanelli (Lecce, Southern Italy) between past and future: new studies and perspectives for an archaeo-geosite symbol of the Palaeolithic in Europe", *Geoheritage*, 11(4): 1413-1432.
- Sigari D., Mazzini I., Conti J., Forti L., Lembo G., Mecozzi B., Muttillò B., Sardella R. (2021), "New parietal engravings in the Romanelli cave (Apulia, southern Italy). Towards a systematic review". *Antiquity*, 95 (384): 1387-1404.

Speleotemi del tardo Quaternario per la ricostruzione paleoclimatica nel Kurdistan iracheno

Luca Forti ^(a,b*), Eleonora Regattieri ^(b), Chuan-Chou Shen ^(c), Hu Hsun Ming ^(c),
Ilaria Isola ^(d), Daniele Morandi Bonacossi ^(e), Cecilia Conati Barbaro ^(f), Rafał
Koliński ^(g), Andrea Zerboni ^(a)

^(a) Dipartimento di Scienze della Terra "Ardito Desio", Università degli Studi di
Milano, luca.forti@unimi.it

^(b) Istituto di Geoscienze e Georisorse, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Pisa.

^(c) Department of Geosciences, National Taiwan University, Taipei, Taiwan

^(d) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Pisa.

^(e) Dipartimento di Studi Umanistici e del Patrimonio Culturale, Università degli
Studi di Udine.

^(f) Dipartimento di Scienze dell'Antichità, Università di Roma La Sapienza,
Roma.

^(g) Faculty of Archaeology, Adam Mickiewicz University, Poznań, Poland

Parole chiave: Speleotemi, ricostruzioni paleoclimatiche, Rivoluzione Neolitica,
Iraq

Keywords: Speleothems, Palaeoclimate reconstruction, Neolithic Revolution,
Iraq

Riassunto

La Regione Autonoma del Kurdistan Iracheno nel corso del tardo Quaternario è stato lo scenario di numerosi processi culturali che includono la dispersione del genere Homo in Eurasia, la nascita dell'agricoltura e della domesticazione di piante ed animali, l'inizio dell'urbanizzazione e la formazione delle prime entità statali. Alcuni autori hanno proposto che variazioni climatico-ambientali abbiano guidato o spinto il susseguirsi di tali innovazioni culturali. Al fine di comprendere meglio il contesto climatico ed ambientale teatro dei sopracitati processi culturali, questo contributo presenta i risultati preliminari dello studio geochimico di uno speleotema proveniente dalla grotta *Hsārok* (vicino al villaggio di Shaqlawa), ubicata lungo la zona pedemontana meridionale della catena degli *Zagros*. Il principale obiettivo dello studio è quello di ricostruire la relazione fra cambiamenti climatici globali e risposta idrologica ed ambientale locale, indagando inoltre la relazione tra questi e le comunità archeologiche. Le analisi geochimiche e geocronologiche hanno restituito iniziali informazioni sulla variabilità climatica fra Pleistocene superiore ed Olocene, suggerendo alcuni legami con le strategie di sussistenza e le dinamiche insediative delle comunità preistoriche.

Introduzione

A partire dal Pleistocene superiore, la Regione Autonoma del Kurdistan Iracheno è stata lo scenario di numerose dinamiche e innovazioni culturali delle comunità archeologiche. In particolare, le più antiche testimonianze dei popoli cacciatori-raccoglitori, risalenti al Paleolitico Medio e Superiore (ca. 44.000-13.000 anni fa), derivano da sequenze stratigrafiche localizzate in grotte o ripari sotto-roccia (Braidwood, Howe, 1960). Successivamente, al passaggio tra Pleistocene e Olocene, durante la fase climatica fredda riconosciuta a livello globale denominata *Younger Dryas*, una progressiva trasformazione sociale, economica e tecnologica portò le antiche popolazioni della cosiddetta Mezzaluna Fertile verso la "Rivoluzione Neolitica" (Childe, 1936; Watkins, 2010;). Nell'Olocene, poi, le fasi culturali del Neolitico Aceramico (*Pre-Pottery Neolithic* A-B PPNA-PPNB 11.600-9.000 anni fa), del Neolitico Ceramico (*Pottery Neolithic* PN 9.000-7.300 anni fa) e del Calcolitico (7.300-6.500 anni fa) racchiudono numerosi e successivi cambiamenti della dinamica insediativa e dello sfruttamento del territorio e delle risorse naturali (Matthews et al., 2019; Palmisano et al., 2019). Secondo alcuni autori, i processi culturali sopra descritti sono legati alle variazioni climatiche che si sono succedute dalla fine dell'Ultimo Massimo Glaciale (Roberts et al., 2018), sebbene un nesso causa-effetto sia difficile da dimostrare, anche per la carenza di serie climatiche continue disponibili per la regione. Tuttavia, gli speleotemi identificati nella Regione Autonoma del Kurdistan Iracheno sono stati riconosciuti come importanti archivi paleoclimatici e, per le fasi più recenti dell'Olocene, utilizzati per spiegare processi culturali e dinamiche sociali (Al-Manmi et al., 2019; Flohr et al., 2017; Marsh et al., 2018). Infatti, lo studio delle variazio-

ni ambientali e climatiche registrate dagli speleotemi nell'intervallo tra Ultimo Massimo Glaciale e Olocene può rappresentare la chiave di lettura per interpretare la cruciale transizione fra una economia di sussistenza (cacciatori-raccoglitori) ad una produttiva. La stalagmite KR19-3 registra le diverse fluttuazioni climatiche avvenute fra il picco dell'Ultimo Massimo Glaciale (ca 21.000 anni fa) e le prime fasi dell'Olocene, permettendo di contribuire alla discussione in atto sul contributo climatico alla Neolitizzazione.

L'area di studio

L'area di studio è localizzata all'interno del governatorato di Erbil nei settori Nord-Orientali della Regione Autonoma del Kurdistan Iracheno (Fig.1A). Nell'area in esame non sono stati rilevati importanti sistemi carsici ma piccole cavità e numerosi ripari sotto-roccia si sviluppano lungo i ripidi versanti di valli e canyon (Laumanns et al., 2008). Il clima dell'area viene classificato come mediterraneo con inverni freddi e umidi ed estati molto calde e secche. Le precipitazioni avvengono principalmente fra novembre e maggio con un tasso annuale stimato fra i 300 e i 600 mm (Al-Ansari, 2013).

Risultati preliminari

La grotta di *Hsārok* sviluppatasi all'interno di calcari di età cretacea (Jassim, Goff, 2006) (Fig.1A-B), presenta tre ingressi (Fig.1C), i quali si affacciano all'interno di un salone concrezionato dove numerose stalagmiti rilevate durante le attività di terreno si impostano al di sopra di un deposito clastico composto da sedimenti limoso-sabbiosi con ciottoli a spigoli vivi derivanti dal crollo di parte della volta e delle pareti della cavità (Fig.1D). La stalagmite KR19-3, campionata nel settore meridionale della cavità, è composta interamente da calcite colonnare sparitica con

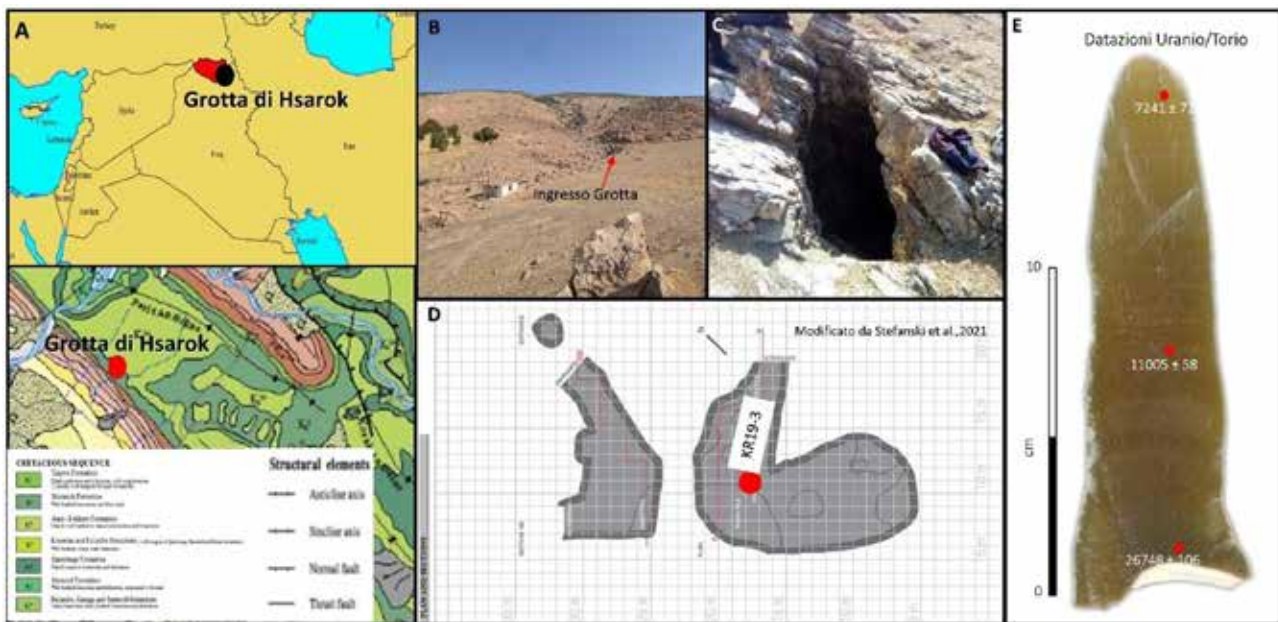


Figura 1 – Localizzazione dell’area studio e stralcio della carta geologica in prossimità di grotta Hsarok (A) (Jassim, Goff 2006) Paesaggio carsico e ingresso della grotta Hsarok (B-C). Pianta e sezione della cavità. In rosso il sito di campionamento della stalagmite KR19-3(D). Sezione longitudinale della stalagmite e posizione dei campioni per le analisi geocronologiche con il metodo Uranio-Torio (E)

un sottile livello aragonitico alla base (Fig.1E). Lo speleotema è stato campionato con una risoluzione spaziale di 1 mm per ricostruire la variazione nei rapporti degli isotopi stabili di Ossigeno e Carbonio. Le analisi sono state eseguite nei laboratori dell’IGG-CNR di Pisa, tramite spettrometria di massa IRMS. Sono stati inoltre effettuate tre datazioni con il metodo U/Th presso l’Università di Taiwan.

Assumendo una deposizione vicina alle condizioni di equilibrio isotopico, la curva della variazione del $\delta^{18}\text{O}$ può essere interpretata come proxy per la variazione della quantità di precipitazioni meteoriche, con valori minori corrispondenti a condizioni più umide e viceversa, come già osservato in diversi speleotemi dell’area orientale del Mediterraneo, del Levante e della Penisola Arabica (Regattieri et al., 2018; Fleitmann et al., 2004). Le variazioni dei valori della curva del $\delta^{13}\text{C}$ possono invece essere imputate a variazioni dell’attività biologica del suolo so-

vastante la grotta, con valori minori associati ad un maggior input di CO_2 biologica “leggera” durante periodi più caldi e umidi, e valori maggiori legati ad una diminuzione nell’attività biologica del suolo in periodi più aridi e/o freddi (es. Fohlmeister et al., 2020). Sulla base della cronologia disponibile, le principali variazioni nella composizione isotopica sembrano corrispondere alla sequenza degli eventi climatici globali tra l’ultimo massimo glaciale e l’interglaciale attuale. In particolare, si osserva un aumento di precipitazioni corrispondente alla deglaciazione, interrotto da una fase più arida che potrebbe corrispondere all’evento freddo dello *Younger Dryas* (ca. 13000-11700 anni fa), al quale fa seguito il miglioramento climatico dell’Olocene. Il confronto tra queste oscillazioni climatiche e le diverse fasi culturali note dal record archeologico locale, suggerisce che il passaggio alle prime comunità stanziali e la nascita dell’agricoltura corrispondano alla transizione tra le condizioni

più aride dello *Younger Dryas* e quelle più umide che caratterizzano buona parte dell'Olocene. La definizione di una cronologia a maggior dettaglio e il raffinamento di un record isotopico a più alta risoluzione temporale – attualmente in corso – permetteranno di indagare in dettaglio la relazione fra le variazioni climatico-ambientali e le dinamiche culturali delle comunità Neolitiche della Mezzaluna Fertile.

Riferimenti bibliografici

- Al-Ansari N. (2013), "Management of water resources in Iraq: perspectives and prognoses", *Engineering*, 5: 667-684.
- Al-Manmi D. A. M. A., Ismaeel S. B., Altaweel M. (2019), "Reconstruction of palaeoclimate in Shalaih Cave, SE of Sangaw, Kurdistan Province of Iraq", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 524: 262-272.
- Bar-Matthews M., Ayalon A., Kaufman A., Wasserburg G. J. (1999), "The Eastern Mediterranean paleoclimate as a reflection of regional events: Soreq cave, Israel", *Earth and Planetary Science Letters*, 166; 85-95.
- Braidwood R. J., & Howe B. (1960) "Prehistoric Investigations in Iraqi Kurdistan". *Studies in ancient oriental civilization*, University of Chicago Press.
- Childe, V. G. (1936), *Man Makes Himself*, London: Watts.
- Fleitmann D., Burns S.-J., Neff U., Mudelsee M., Mangini A., Matter A. (2004), "Palaeoclimatic interpretation of high-resolution oxygen isotope profiles derived from annually laminated speleothems from Southern Oman", *Quaternary Science Reviews*, 23:935-945,
- Flohr P., Fleitmann D., Zorita E., Sadekov A., Cheng H., Bosomworth M., Edwards L., Matthews W., Matthews R. (2017), "Late Holocene droughts in the Fertile Crescent recorded in a speleothem from northern Iraq", *Geophysical Research Letters*, 44: 1528-1536,
- Fohlmeister J., Voarintsoa N.-R.-G., Lechleitner F.-A., Boyd M., Brandstätter S., Jacobson M.-J., Oster J.-L. (2020), "Main controls on the stable carbon isotope composition of speleothems", *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 279:67-87.
- Jassim S. Z., Goff J. C. (2006) "Geology of Iraq". Geological Society of London.
- Laumanns M., Rasch A., Audra, P. (2008), "Karst and Caves of Iraq (including the results of a 2007 Kurdish-German speleological project and an overview on hypogenic sulphidic speleogenesis)", *Berliner Höhlenkundliche Berichte*, 26, Berlin.
- Marsh A., Fleitmann D., Al-Manmi D. A. M., Altaweel M., Wengrow D., Carter R. (2018) "Mid-to late-Holocene archaeology, environment and climate in the northeast Kurdistan region of Iraq", *The Holocene*, 28(6): 955-967.
- Matthews R., Matthews W., Richardson A., Walsh S., Iversen I., Mudd D., Rashed K., Raeuf K., Bendrey R., Whitlam J., Charles M., Bogaard A., Elliott S. (2019), "The early Neolithic of Iraqi Kurdistan: Current research at bes-tansur, shahrizor plain", *Paléorient. Revue pluridisciplinaire de préhistoire et de protohistoire de l'Asie du Sud-Ouest et de l'Asie centrale*, 45: 13-32.
- Palmisano A., Woodbridge J., Roberts C. N., Bevan A., Fyfe R., Shennan S., Cheddadi R., Greenberg R., Kaniewski D., Langgut D., Leroy S., Litt T., Andrea Miebach A. (2019), "Holocene landscape dynamics and long-term population trends in the Levant", *The Holocene*, 29: 708-727.
- Regattieri E., Zanchetta G., Isola I., Bajo P., Perchiazzi N., Drysdale R.N., Boschi C., Hellstrom J.-C., Franke A., Wagner B. (2018), "A MIS 9/MIS 8 speleothem record of hydrological variability from Macedonia (FYROM)". *Global and Planetary Change*, 162:39-52,
- Roberts N., Woodbridge J., Bevan A., Palmisano A., Shennan S., Asouti E. (2018), "Human responses and non-responses to climatic variations during the last Glacial-Interglacial transition in the eastern Mediterranean", *Quaternary Science Reviews*, 184: 47-67.
- Watkins T. (2010), "New light on Neolithic revolution in south-west Asia", *Antiquity*, 84: 621-634.