

# Museologia Scientifica e Naturalistica

Volume 13 (2017)

## QUARTO INCONTRO ANNUALE DI PREISTORIA E PROTOSTORIA

Ferrara, 7-8 Febbraio 2018

**Applicazioni tecnologiche allo studio di contesti paleolitici e mesolitici italiani**

*Application of emerging technologies to Italian Palaeolithic and Mesolithic case-studies*

**Abstract book**



**Edited by**  
**Marta Arzarello, Federica Fontana,**  
**Marco Peresani, Carlo Peretto,**  
**Ursula Thun Hohenstein**



**Annali dell'Università degli Studi di Ferrara**  
**ISSN 1824 - 2707**

# Museologia Scientifica e Naturalistica

Volume 13 (2017)

## QUARTO INCONTRO ANNUALE DI PREISTORIA E PROTOSTORIA

Ferrara, 7-8 Febbraio 2018

*Applicazioni tecnologiche allo studio di contesti  
paleolitici e mesolitici italiani*

*Application of emerging technologies to Italian  
Palaeolithic and Mesolithic case-studies*

**Abstract book**

**Edited by**

**Marta Arzarello, Federica Fontana,  
Marco Peresani, Carlo Peretto,  
Ursula Thun Hohenstein**



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI FERRARA  
- EX LABORE FRUCTUS -



Istituto Italiano  
di Preistoria e Protostoria



QUARTO INCONTRO ANNUALE DI PREISTORIA E PROTOSTORIA

“Applicazioni tecnologiche allo studio di contesti paleolitici e mesolitici italiani”

“*Application of emerging technologies to Italian Palaeolithic and Mesolithic case-studies*”

IL COMITATO SCIENTIFICO / THE SCIENTIFIC COMMITTEE

Marta Arzarello, Federica Fontana, Marco Peresani, Carlo Peretto, Ursula Thun Hohenstein.

SEGRETERIA ORGANIZZATIVA / ORGANIZATIONAL SECRETARY

Julie Arnaud, Marco Bertolini, Marina Cangemi, Davide Delpiano, Gabriele Terlato, Davide Visentin

Annali dell'Università degli Studi di Ferrara, Sezione di Museologia Scientifica e Naturalistica

ISSN 1824-2707

Copyright © 2017 by Università degli Studi di Ferrara

### **Abstract del Quarto Incontro Annuale di Preistoria e Protostoria**

Redazione e impaginazione del volume

Marina Cangemi

In copertina

Manifesto del IV Incontro Annuale di Preistoria e Protostoria a cura di Julie Arnaud

Marta Arzarello, Federica Fontana, Marco Peresani, Carlo Peretto, Ursula Thun Hohenstein (a cura di) 2018. *Applicazioni tecnologiche allo studio di contesti paleolitici e mesolitici italiani. Application of emerging technologies to Italian Palaeolithic and Mesolithic case-studies*. IV Incontro Annuale di Preistoria e Protostoria, Ferrara, 7-8 febbraio 2018. Annali dell'Università degli Studi di Ferrara, Sez. Museologia Scientifica e Naturalistica, volume 13 (2017),

DOI: <http://dx.doi.org/10.15160/1824-2707/13/0>

## PRESENTAZIONE

Il IV IAPP organizzato congiuntamente dall'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria e dall'Università di Ferrara non disattende le aspettative. Il ricco programma del convegno conferma l'interesse della comunità scientifica verso la Preistoria più antica e il suo impegno a mantenere elevato lo standard della ricerca archeologica in Italia. Le 27 comunicazioni e i 14 posters che scandiscono le due giornate di studio (7-8 febbraio 2018) riguardano le Alpi, l'Appennino e le due fasce tirrenica e adriatica, toccando le diverse fasi del popolamento registrate dai nostri archivi tra il Paleolitico inferiore e la fine del Mesolitico. Saldamente ancorati a un approccio interdisciplinare, i progetti ospitati in questa riunione scientifica affrontano aspetti legati all'ecologia preistorica, alle modalità insediative, alla geoarcheologia e alla geognostica, alla tecnologia e all'economia litica, all'arte e al comportamento simbolico di neandertal e sapiens. Questi temi sono affrontati attraverso l'illustrazione dei risultati, talora inediti, di attività di terreno, indagini stratigrafiche, studi e analisi svolti nell'ambito di ricerche strutturate a termine più o meno lungo. A mantenere il passo con il progresso nel campo delle tecnologie applicate, sono una dozzina di contributi che ne illustrano il potenziale su evidenze e resti di varia natura ed età. Uno sguardo sul Paleolitico e il Mesolitico rafforzato, infine, dall'attenzione verso la mediazione culturale.

The 4th IAPP conference organized jointly by the Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria and the University of Ferrara lives up to expectations. The rich program of the conference confirms the great interest of the scientific community towards the most ancient prehistory and demonstrates its engagement in keeping the standard of archaeological research in Italy at the highest level. The 27 oral presentations and 14 posters included in the conference program (7th and 8th February 2018) concern the Alps, the Apennines as well as the Tyrrhenian and Adriatic areas touching all the phases of human peopling recorded by our archives and dated between the Lower Palaeolithic and the end of the Mesolithic. Strongly anchored to a multidisciplinary approach the projects presented at the meeting deal with aspects connected to prehistoric ecology, settlement strategies, geoarchaeology and geognostic, lithic technology and economy, art and the symbolic behavior of neanderthal and sapiens human groups. These topics will be addressed starting from the results, frequently unpublished, of fieldworks, stratigraphic investigations, studies and analyses carried out in the context of short and mid-term researches. Around twelve presentations illustrate the potential of advanced technologies applied to a varied archaeological record and spanning across time. Moreover this focus on the Palaeolithic and the Mesolithic is strengthened by a growing attention to cultural mediation.

Il Comitato Scientifico / The Scientific committee  
Marta Arzarello, Federica Fontana, Marco Peresani,  
Carlo Peretto, Ursula Thun Hohenstein  
(Università di Ferrara/University of Ferrara)

È nostro desiderio ringraziare Maria Adelia Bernabò Brea, Monica Miari, Fabio Negrino, Anna Revedin e Silvia Florindi dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria per la disponibilità manifestata sin dalle fasi iniziali dell'organizzazione di questo Incontro e per la collaborazione nella redazione di questo abstract-book.

Il convegno è realizzato con il contributo del Dipartimento di Studi Umanistici dell'Università di Ferrara.

The editors would like to thank Maria Adelia Bernabò Brea, Monica Miari, Fabio Negrino, Anna Revedin e Silvia Florindi of the Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria for the enthusiastic collaboration demonstrated since the first phases of organization of this meeting and for the editing of the abstract-book.

Organization of this conference would not have been possible without the support of the Department of Humanities of Ferrara University.

SESSIONE GENERALE/GENERAL SESSION

- SARA DAFFARA, MARTA ARZARELLO, GABRIELE L.F. BERRUTI, GIULIA BERRUTO, ANTONELLA DI ROMA, CARMELA VACCARO  
 Mobilità dei gruppi neandertaliani della grotta Ciota Ciara (Borgosesia, VC). Nuovi dati sulle aree di approvvigionamento delle materie prime litiche - *Land mobility of Neanderthal groups of the Ciota Ciara cave (Borgosesia, VC). New insights on the lithic raw materials supply areas* 3 - 5
- GIULIA RICCI, GIULIA TONIATO  
 Il Musteriano di Grotta Spagnoli (Foggia) - *The Mousterian of Grotta Spagnoli (Foggia)* 6 - 8
- FABIO NEGRINO, STEFANO BERTOLA, JULIEN RIEL-SALVATORE, PATRICK SIMON, ANTOINE LALIBERTÉ, ALICE NICORA  
 Lamelle scartate - Analisi preliminare delle lamelle ritoccate protoaurignaziane del Riparo Bombrini (Ventimiglia, Imperia) - Discarded bladelets - *Preliminary analysis of the Protoaurignacian retouched bladelets from Riparo Bombrini (Ventimiglia, Imperia)* 9 - 11
- MARCO PERESANI, CESARE RAVAZZI, ROBERTA PINI, DAVIDE MARGARITORA, ARIANNA COCILOVA, DAVIDE DELPIANO, STEFANO BERTOLA, LORENZO CASTELLANO, FABIO FOGLIAZZA, GABRIELE MARTINO, CRISTIANO NICOSIA, PATRICK SIMON  
 Il sito gravettiano di Piovesello sullo spartiacque dell'Appennino settentrionale. Risultati da un'indagine geoarcheologica, archeobotanica, palinologica e archeologica - *The Gravettian Piovesello site of Piovesello on the Northern Apennine watershed. Results from a geoarchaeological, archaeobotanic, palynological and archaeological investigation programme* 12- 14
- LISA CARRERA, MARCO PAVIA, MATTEO ROMANDINI, MARCO PERESANI  
 L'avifauna fossile di due siti gravettiani in Italia nord-orientale: nuovi dati su paleoambiente, paleoclima e sfruttamento antropico al passaggio MIS3/MIS2 - *Fossil avifauna from two Gravettian sites in North-Eastern Italy: new data on palaeoenvironment, palaeoclimate and human exploitation at the transition MIS3/MIS2* 15-17
- GABRIELE L.F. BERRUTI, MAITE GARCÍA ROJAS, SILA MOTELLA DE CARLO, FRANCESCO RUBAT BOREL, STEFANO VIOLA  
 Il sito epigravettiano di via del Maneggio, Castelletto sopra Ticino (NO) - *The Epigravettian site from Via del Maneggio, Castelletto sopra Ticino (NO)* 18-19
- ELISABETTA MOTTES, MICHELE BASSETTI, MARCO AVANZINI, FRANCESCO BOSCHIN, MARIA GIOVANNA CREMONA, MICHELA COTTINI, GIAMPAOLO DALMERI, DANIELA FESTI, FEDERICA FONTANA, KLAUS OEGGL, MAURO ROTTOLI  
 Tra la foresta e il lago. Il sito all'aperto dell'Epigravettiano recente di Arco via Serafini (Trentino, Italia settentrionale) - *Between the forest and the lake. The open-air Late Epigravettian site of Arco, via Serafini (Trentino, Northern Italy)* 20-23
- GIORGIA SARDELLI, FEDERICA FONTANA, MARTINE REGERT, FRANÇOIS ORANGE, ROBERTO ZORZIN, MICHEL DUBAR, GILLES DURRENMATH, ALAIN CARRÉ  
 La trasformazione delle materie coloranti ricche di goethite ed ematite nel sito di Riparo Tagliente (NE Italia) durante l'Epigravettiano recente: ricostruzione sperimentale della «*chaîne-opératoire*» - *The transformation of goethite- and hematite-rich coloring materials at Tagliente rock-shelter (NE Italy) during the Epigravettian: an experimental reconstruction of the «chaîne-opératoire»* 24-26
- GAIA PIGNOCCHI, ALESSANDRO MONTANARI, MAURIZIO MAINIERO, SANDRO MARIANI, DAVID MCGEE, ANGELO CURATOLO  
 Archeometria e studio ambientale di un probabile sito di culto del Paleolitico superiore nella Grotta del Fiume a Frasassi (Marche, Italia) - *Archeometry and environmental study of a probable late Paleolithic cult site in the Grotta del Fiume cave at Frasassi (Marche region of Italy)* 27-29
- MARCO SERRADIMIGNI  
 Nuove prospettive su Sauveterriano e Castelnoviano a Grotta Continenza  
*New perspectives on the Sauveterrian and the Castelnovian of Grotta Continenza* 30-33
- FEDERICA FONTANA, DAVIDE VISENTIN, PAOLO MOZZI, TIZIANO ABBÀ, STEFANO BERTOLA, DANIELE GUERRA, CHIARA SCARAZZATO  
 Novità sul Mesolitico dell'Italia settentrionale: gli ultimi cacciatori-raccoglitori di pianura e il caso-studio dell'area delle Sorgenti del Sile  
*Something new on the Mesolithic of Northern Italy: the last hunter-gatherers of the plain and the case-study of the river Sile spring area* 34-36
- FEDERICA GONZATO, MARCO PERESANI, CARLO MONTANARO, IGOR IMHOFF, GABRIELE TERLATO  
 Raccontare per immagini: il primo cinema della Storia ("obiettivo" sul Paleolitico) - *Telling by images: the first cinema of history (focus on the Palaeolithic)* 37-39
- STEFANIA POESINI, LUCIA SARTI  
 Tecniche informatiche, riproduzioni 3D, esperienze museografiche - *Information technologies, 3D applications, museum experiences* 40-41

SESSIONE APPLICAZIONE TECNOLOGIE/TECHNOLOGICAL APPLICATIONS SESSION

ALESSIA NAVA, ALFREDO COPPA, DONATO COPPOLA, LUCIA MANCINI, DIEGO DREOSSI, FRANCO ZANINI, FEDERICO BERNARDINI, CLAUDIO TUNIZ, LUCA BONDIOLI Lo studio dello smalto prenatale delle gemme dentali dell'individuo fetale del Paleolitico superiore Ostuni 1b (Puglia, ca 28 ka BP) per mezzo di analisi istologica virtuale - <i>Deciduous dental prenatal enamel investigation of the Upper Paleolithic fetal individual Ostuni 1b (Apulia, Italy, ca 28 ka BP) through virtual histological analysis</i>	44-46
JULIE ARNAUD Analisi di denti decidui di due siti del Paleolitico medio dell'Italia nord-orientale - <i>Assessment and reassessment of deciduous teeth from two Middle Paleolithic Northeastern Italian sites of north-eastern Italy</i>	47-49
NASSER ABU ZEID, MARIJA OBRADOVIĆ, SAMUEL BIGNARDI, MARCELLO BOLOGNESI, ALESSIO FURINI, PAOLO RUSSO, GIOVANNI SANTARATO, MARCO PERESANI In fondo ad un archivio paleolitico. Risultati di una prospezione geofisica integrata con rilievo topografico 3D a Grotta di Fumane - <i>Deep in a Palaeolithic archive. Results from an integrated 3D geophysical and topographic survey at Fumane Cave</i>	50-52
VINCENZO SPAGNOLO, GIULIA MARCIANI, SIMONA ARRIGHI, DANIELE AURELI, PAOLO BOSCATO, FRANCESCO BOSCHIN, GIULIA CAPECCHI, JACOPO CREZZINI, ADRIANA MORONI, STEFANO RICCI, SEM SCARAMUCCI, ANNAMARIA RONCHITELLI Le potenzialità del GIS nella ricostruzione delle strutture sociali e delle strategie economiche ed insediative degli accampamenti musteriani in Italia centro-meridionale - <i>GIS potentialities in reconstructing social structures and economic and settling strategies in Mousterian sites of Central-Southern Italy</i>	53-54
GIOVANNA PIZZILO, LUCIA SARTI Grotta del Cavallo: sequenze d'uso dello spazio interno e nuove analisi in ambiente GIS dei livelli musteriani - <i>Grotta del Cavallo: the use of the inner space and new analysis of Mousterian layers in a GIS environment</i>	55-57
GIOVANNA PIZZILO, MICHELE DE SILVA, DOMENICO LO VETRO, FABIO MARTINI Grotta del Romito: analisi GIS e sperimentazioni visuali per una ricostruzione delle relazioni tra spazi rituali e spazi domestici durante l'Epigravettiano - <i>Romito Cave: GIS and visual analysis to reconstruct the relationship between ritual and domestic spaces during the Late Epigravettian</i>	58-60
DAVIDE VISENTIN, FRANCESCO CARRER Point pattern analysis e selezione multi-modello per l'indagine dei modelli insediativi nei territori di alta quota: l'occupazione mesolitica delle Dolomiti - <i>Point pattern analysis and multi-model selection as a tool for investigating settlement patterns in highland territories: the Mesolithic occupation of the Dolomites</i>	61-64
SANDRO CARACAUSI, GABRIELE L.F. BERRUTI, SARA DAFFARA, DAVIDE BERTÈ, FRANCESCO RUBAT BOREL GIS e siti preistorici d'alta quota: l'applicazione di un Modello Predittivo GIS in Alta Valsessera (Piemonte, Italia) - <i>GIS and high altitude prehistoric sites: use of a GIS predictive model in the Sessera valley (Piedmont, Italy)</i>	65-67
ANDREA FIORINI, ANTONIO CURCI, STEFANO BENAZZI, ENZA ELENA SPINAPOLICE Il sistema di documentazione digitale dello scavo archeologico nel sito di Uluzzo C (Nardò, LE) - <i>Digital Documentation System of the archaeological site of Uluzzo C (Nardò, LE)</i>	68-70
LUCA BEZZI, ALESSANDRO BEZZI, ELISABETTA MOTTES, MICHELE BASSETTI Nuove tecnologie digitali per la documentazione di contesti paleolitici. L'esperienza del sito epigravettiano di Arco via Serafini (Trentino, Italia settentrionale) - <i>New digital technologies for the documentation of Palaeolithic contexts. The experience of the epigravettian site of Arco via Serafini (Trentino, northern Italy)</i>	71-73
MARIANNA FUSCO, ROSARIO VALENTINI, ANDREA D'ANDREA Tecniche integrate per la documentazione tridimensionale del sito di Valle Giumentina (Abruzzo, Italia) - <i>Integrated 3D survey methods to document the Middle Pleistocene site of Valle Giumentina (Abruzzo, Italy)</i>	74-77
FRANCESCO BOSCHIN, JACOPO CREZZINI, SIMONA ARRIGHI, DANIELE AURELI, PAOLO BOSCATO, ANNAMARIA RONCHITELLI Tafonomia e tecniche di imaging 3D: metodi, applicazioni e prospettive - <i>3D imaging and taphonomy: methods, applications and perspectives</i>	78-80
NICOLA NANNINI, ROSSELLA DUCHES, ALEX FONTANA, FRANCESCO BOSCHIN, JACOPO CREZZINI, MATTEO ROMANDINI, MARCO PERESANI La caccia alle marmotte sulle Prealpi italiane durante il Tardoglaciale: dati sperimentali e analisi morfometrica 3D di impatti di proiettile su resti faunistici - <i>Hunting marmots on the Italian Pre-Alps during the Late Glacial: experimental data and 3D morphometric analysis of projectile impact marks on bone</i>	81-83
ISABELLA CARICOLA, ANDREA ZUPANCICH, GIUSEPPINA MUTRI, DANIELE MOSCONE, MARCO PERESANI, EMANUELA CRISTIANI Un approccio funzionale e spaziale alla funzione di strumenti in pietra levigata del Paleolitico. Risultati preliminari dalla Grotta di Fumane (Italy) - <i>Studying Palaeolithic macro-lithic tools' uses by combining functional and spatial analyses. Preliminary results from Grotta di Fumane (Italy)</i>	84-86

POSTER

- SHARADA CHANNARAYAPATNA, GIUSEPPE LEMBO, CARLO PERETTO, URSULA THUN HOHENSTEIN  
 Applicazioni GIS per l'analisi tafonomica dei resti faunistici del livello 3 colluvio di Isernia La Pineta (Molise, Italia) - *Understanding the post-depositional taphonomic history of faunal remains from the 3 colluvium level of Isernia La Pineta (Molise, Italy) through GIS application* 89-91
- DIEGO E. ANGELUCCI, MAURIZIO ZAMBALDI, MARTA ARZARELLO  
 Geoarcheologia e processi di formazione della Ciota Ciara (Monte Fenera, Piemonte) - *Applying geoarchaeological methods to understand site formation at Ciota Ciara cave (Monte Fenera, Italy)* 92-93
- IVANA FIORE, EUGENIO CERILLI, ANTONIO TAGLIACCOZZO  
 GIS e analisi spaziali intra-site: i resti ossei faunistici della Grotta di Lamalunga (Altamura, BA) - *GIS and intra-site spatial analysis: the faunal bone remains from Grotta di Lamalunga (Altamura, BA)* 94-97
- MARCO PERESANI, DANIELE DELPIANO, ROSSELLA DUCHES, JACOPO GENNAI, DIANA MARCAZZAN, NICOLA NANNINI, MATTEO ROMANDINI, LAURA TASSONI, ALESSANDRO ALEO, AARIANNA COCILOVA, STEFANO BENAZZI  
 Il Musteriano delle unità A10 e A11 a Grotta di Fumane (VR). Risultati delle campagne di scavo 2014, 2016 e 2017 - *The Mousterian from units A10 and A11 at Grotta di Fumane (VR). Results from 2014, 2016 and 2017 excavation campaigns* 98-100
- DAVIDE DELPIANO, STEFANO BERTOLA, MAURO CREMASCHI, MARCO PERESANI, AANDREA ZERBONI  
 Industrie litiche musteriane nella sequenza loess-paleosuoli di Monte Netto (Brescia) - *The Mousterian lithic industries from the loess-paleosol sequence of Monte Netto (Brescia)* 101-103
- GIANCARLO RUTA, VEERLE ROTS, MARCO PERESANI  
 Alla ricerca di una metodologia comune: analisi delle tracce d'impatto dei manufatti litici provenienti da Riparo Villabruna (Belluno – Italia) - *Looking for a standard method: impact fractures analysis of the lithic materials from Riparo Villabruna (Belluno – Italy)* 104-105
- NICOLÒ FASSER, DAVIDE VISENTIN, FEDERICA FONTANA, MICHEL BARBAZA, CÉLIA FAT-CHEUNG  
 Variabilità e modalità di confezione delle punte a dorso nel Tardoglaciale: i casi studi di Riparo Tagliente (VR, Italia) e Troubat (Hautes-Pyrénées, Francia) - *Variability of the manufacturing processes of backed points in the Late Glacial: the case-studies of Riparo Tagliente (VR, Italy) and Troubat (Hautes-Pyrénées, France)* 106-108
- ANTONIO POZZATO, DAVIDE VISENTIN, FABIO CAVULLI, MARIA CHIARA TURRINI, FEDERICA FONTANA  
 Utilizzo dei sistemi GIS per la revisione di dati stratigrafici da depositi plurifase: il caso-studio di Riparo Tagliente (Stallavena di Grezzana, VR) - *Application of GIS systems for the revision of stratigraphical data from multi-phase deposits: the case-study of Riparo Tagliente (Stallavena di Grezzana, VR)* 109-112
- FEDERICA FONTANA, DAVIDE VISENTIN, STEFANO BERTOLA, ALICE SONCIN, MICHELE BASSETTI, PAOLO MOZZI, CARLO GIOVANNI SANGIORGI, MARIA CHIARA TURRINI  
 La più antica occupazione tardoglaciale nelle Dolomiti Bellunesi: primi dati dal sito epigravettiano di Casera Staulanza (Val di Zoldo, BL) - *The most ancient Late Glacial occupation of the Belluno Dolomites: first data from the open-air Epigravettian site of Casera Staulanza (Val di Zoldo, BL)* 113-115
- DIANA CAROLINA CHAVEZ, ALFREDO DONADIO, FABIO CAVULLI, FEDERICA FONTANA, URSULA THUN HOHENSTEIN, MARIA CHIARA TURRINI, DAVIDE VISENTIN  
 Seduti a lavorare attorno al fuoco: un tentativo di riconoscere aree di attività in una porzione di suolo d'abitato ben conservata a Riparo Tagliente (Verona, Italy) - *Sitting and working around a fireplace: an attempt to identify spatial organization from the portion of a well-preserved domestic area in Riparo Tagliente (Verona, Italy)* 116-119
- MARCO BERTOLINI, FEDERICA SCALI, GIORGIO POLETTI, ANTONIO GUERRESCHI, FEDERICA FONTANA, URSULA THUN HOHENSTEIN  
 Virtual PortableArt: un percorso virtuale per le pietre incise di Riparo Tagliente - *Virtual PortableArt: a virtual path for the engraved stones of Riparo Tagliente* 120-122
- CHIARA VITALONI  
 Prime applicazioni dell'app Sity finalizzata alla divulgazione dei contesti paleolitici e mesolitici italiani - *First applications of the app Sity for the dissemination of the Italian Paleolithic and Mesolithic evidence* 123-125
- FLAVIO ALTAMURA  
 L'uso del microscopio ottico e del S.E.M. per la ricostruzione della sequenza degli interventi antropici sul ciottolo decorato del Paleolitico superiore di Monte Alto (Velletri, Roma) - *Reconstructing the sequence of anthropic modifications on an Upper Paleolithic decorated pebble from Monte Alto (Velletri, Rome) through optical and S.E.M. microscopy* 126-127
- EMANUELA CRISTIANI, ISABELLA CARICOLA, MARIALETTIZIA CARRA, GIUSEPPINA MUTRI, ANDREA ZUPANCICH, STELLA NUNZIANTE CESARO  
 Verso una biografia culturale dello strumentario in pietra levigata delle società di caccia-raccolta - *Towards a comprehensive cultural and functional biography of Italian forager macro-lithic tools* 128-129

SESSIONE GENERALE/GENERAL SESSION



SARA DAFFARA<sup>1,2,3</sup>, MARTA ARZARELLO<sup>3</sup>, GABRIELE LUIGI FRANCESCO BERRUTI<sup>2,3</sup>, GIULIA BERRUTO<sup>2,3</sup>,  
ANTONELLA DI ROMA<sup>4</sup>, CARMELA VACCARO<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universitat Rovira i Virgili Institut Català de Paleoeologia Humana i Evolució Social (IPHES);

<sup>2</sup>Associazione culturale 3P - Progetto Preistoria Piemonte

<sup>3</sup>Università di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche

<sup>4</sup>Università degli Studi di Ferrara Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra

## **Mobilità dei gruppi neandertaliani della grotta Ciota Ciara (Borgosesia, VC). Nuovi dati sulle aree di approvvigionamento delle materie prime litiche**

### *Land mobility of the Neanderthal groups of the Ciota Ciara cave (Borgosesia, VC). New insights on the lithic raw materials supply areas.*

La grotta della Ciota Ciara si apre sul versante occidentale del Monte Fenera (Borgosesia, VC) a una quota di 670 m s.l.m. e il suo interesse archeologico è noto fin dagli anni '50 del '900. Dal 2009 ricerche sistematiche sono iniziate a opera dell'Università degli Studi di Ferrara (Angelucci *et alii* 2015; Arzarello *et alii* 2012; Buccheri *et alii* 2016; Daffara *et alii* 2014). Gli scavi hanno interessato l'area atriale della grotta mettendo in luce una successione stratigrafica all'interno della quale sono state individuate sei unità stratigrafiche (13, 103, 14, 140, 15 e 16) di cui l'ultima (US 16) poggia direttamente sul substrato dolomitico ed è archeologicamente sterile (Angelucci *et alii* 2015). Le analisi paleontologiche delle faune e tecnologiche e funzionali delle industrie litiche hanno evidenziato come l'US 13 sia caratterizzata da frequentazioni ripetute ma di breve durata, mentre la successiva US 14 attesta frequentazioni più intense del sito (Buccheri *et alii* 2016; Daffara *et alii* 2014). A supporto di questa ipotesi si hanno una maggiore abbondanza di industrie litiche, un aumento nella varietà delle materie prime utilizzate, un incremento nel numero di resti di erbivori introdotti nel sito dall'uomo e su cui sono state rinvenute tracce di macellazione e la presenza di un focolare. Con la successiva US 15, cui corrisponde un generale irrigidimento del clima, si ha un ritorno a frequentazioni più brevi e sporadiche con caratteristiche simili a quanto riscontrato nell'US 13. Guardando in particolare all'insieme litico di ciascuna unità stratigrafica, l'utilizzo del quarzo filoniano per la realizzazione dello strumentario litico è dominante lungo tutta la sequenza. In tutte le unità a esso si

The Ciota Ciara cave opens on the west side of Monte Fenera (Borgosesia, VC) at 670 m a.s.l. and its archaeological value is known since the 50s. In 2009, systematic excavations have been started by the University of Ferrara (Angelucci *et alii* 2015; Arzarello *et alii* 2012; Buccheri *et alii* 2016; Daffara *et alii* 2014). The excavations took place in the atrium of the cave, revealing a stratigraphic sequence within which six stratigraphic units have been identified (13, 103, 14, 140, 15 and 16). The last (S.U. 16) lays over the dolomitic substrate and it is archaeologically sterile (Angelucci *et al.*, 2015). Palaeontological analysis of the faunal remains and technological and functional studies of the lithic industries, highlighted that S.U. 13 corresponds to a period of repeated but brief frequentations of the cave, while the subsequent S.U. 14 is characterized by more intense human occupations (Buccheri *et alii* 2016; Daffara *et alii* 2014). This hypothesis is supported by the huge lithic assemblage found in this unit, by a greater variety of lithic raw materials, by the increase in herbivores remains, brought to the site by man and on which several cut marks have been identified, and by the presence of a fireplace. With S.U. 15, to which corresponds the passage to colder climate conditions, we have brief and sporadic frequentations of the cave, like those observed in S.U. 13. Looking at the lithic assemblages of each level., the use of vein quartz to produce lithic tools is prevalent all along the stratigraphic sequence. In each level quartz is associated with a bad quality chert (spongolite). In SS.UU. 14 and 15 some better quality raw materials appear but they are brought to the site as finished tools.

affianca la scheggiatura di selce di scarsa qualità (spongolite). Nelle unità 14 e 15 a queste materie prime se ne affiancano altre di qualità migliore che vengono introdotte nel sito sotto forma di strumenti finiti. Una prima determinazione delle aree di approvvigionamento delle materie prime litiche è stata condotta nel 2011 interessando il quarzo filoniano e la spongolite dell'US 13 (Arzarello *et alii* 2012). Per il quarzo sono stati individuati diversi affioramenti alla base del Monte Fenera mentre la raccolta di supporti per la scheggiatura avveniva presso depositi secondari, con la scelta di ciottoli di dimensioni e morfologia adatta ai metodi di scheggiatura impiegati. Per la spongolite gli affioramenti si collocano invece all'interno dei calcari che costituiscono la parte sommitale del Monte Fenera. La raccolta anche in questo caso avveniva in deposizione secondaria con la scelta di placchette e blocchi di dimensioni volute. Un nuovo studio delle aree di approvvigionamento delle materie prime ha permesso di delineare più accuratamente la mobilità dei gruppi neandertaliani sul territorio. Le metodologie impiegate si basano sull'esame del materiale archeologico tramite microscopia ottica e elettronica a scansione (SEM) e sul campionamento di affioramenti primari e di depositi secondari. In particolare, è stata messa a punto una metodologia specifica che attraverso lo studio delle alterazioni e della morfologia dei neo-cortici ha permesso di individuare con maggiore precisione le aree di approvvigionamento del quarzo in deposizione secondaria. Le materie prime di migliore qualità, che fanno la loro comparsa nell'US 14, sono invece state caratterizzate come una riolite di provenienza sub-locale, reperibile lungo il torrente Sessera (~2,5 Km in linea d'aria) e come una radiolarite rosso-bruna proveniente da affioramenti localizzati lungo la sponda lombarda del Lago Maggiore (Gruppo del Selcifero Lombardo, ~30 km in linea d'aria). I risultati ottenuti consentono per la prima volta di definire le dinamiche di sfruttamento del territorio nonché il comportamento economico dei gruppi neandertaliani che frequentarono Piemonte e Lombardia durante il Paleolitico medio.

**Parole chiave:** Piemonte, Ciota Ciara, Paleolitico medio, aree di approvvigionamento, mobilità sul territorio.

A first study of the supply areas of lithic raw materials has been completed in 2011 and it concerned vein quartz and spongolite from S.U. 13 (Arzarello *et alii* 2012). Concerning quartz, different outcrops were identified near the base of Monte Fenera while the collecting of blanks useful for knapping took place in correspondence of secondary deposits and through the choice of pebbles with dimensions and morphology suitable for the knapping methods employed. Spongolite outcrops are located inside the limestones forming the upper portion of Monte Fenera. Also in this case, the collecting of blanks for knapping took place in correspondence of secondary deposits with the choice of blocks with suitable dimensions. A new study of the supply areas of lithic raw materials led to a more accurate definition of the mobility of the Neanderthal groups of the Ciota Ciara cave. The methods employed are based upon the analysis of the lithics through both optical microscopy and scanning electron microscopy (SEM) and upon the sampling of primary outcrops and of secondary deposits on the field. In particular, a specific methodology has been elaborated for vein quartz: the analysis of micro-alterations and of the morphology of the neo-cortex made it possible a quite precise identification of the supply areas of quartz in secondary deposition. The better quality raw materials present in S.U. 14 and 15 have been characterized and they are a rhyolite available along the Sessera stream (~2,5 km in a straight line) and a reddish-brownish radiolarite collected close to primary outcrops located on the Lombard side of Lake Maggiore (Lombardian Radiolarite Group, ~30 km in a straight line). The results obtained allow for the first time to define the economic behavior and the land use dynamics put into action by the Neanderthal groups present between Piedmont and Lombardy during Middle Palaeolithic.

**Key-words:** Piedmont, Ciota Ciara cave, Middle Palaeolithic, supply areas, land mobility.

## **Riferimenti bibliografici / References**

- ANGELUCCI D.E., ARNAUD J., ARZARELLO M., BERRUTI G.L.F., BERRUTO G., BERTÈ D., BERTO C., BUCCHERI F., CASINI A.I., DAFFARA S., LUZI E., LOPEZ GARCIA J.M., PERETTO C., ZAMBALDI M. (2015). *L'occupazione mustertiana della grotta della Ciota Ciara, nuovi dati dalla campagna di scavo 2014*, Quaderni della Soprintendenza Archeologica del Piemonte 30, 400–402.
- ARZARELLO M., DAFFARA S., BERRUTI G.L.F., BERRUTO G., BERTÈ D., BERTO C., GAMBARI F.M., PERETTO C. (2012). *The Mousterian settlement in the Ciota Ciara cave: the oldest evidence of Homo neanderthalensis in Piedmont (Northern Italy)*, Journal of Biological Research LXXXV, 71–75.
- BUCCHERI F., BERTÈ D.F., BERRUTI G.L.F., CÁCERES I., VOLPE L., ARZARELLO M. (2016). *Taphonomic Analysis on Fossil Remains From the Ciota Ciara Cave (Piedmont, Italy) and New Evidence of Cave Bear and Wolf Exploitation With Simple Quartz Flakes By Neanderthal*, Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia 122, 41–54.
- DAFFARA S., ARZARELLO M., BERRUTI G.L.F., BERRUTO G., BERTÈ D., BERTO C., CASINI A.I. (2014). *The Mousterian lithic assemblage of the Ciota Ciara cave (Piedmont, Northern Italy): exploitation and conditioning of raw materials*, Journal of Lithic Studies 1, 63–78.

GIULIA RICCI<sup>1,2,3</sup>, GIULIA TONIATO<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Dottorato Pegaso in Scienze dell'Antichità e Archeologia, Università di Pisa

<sup>2</sup>Università di Paris X (Nanterre), UMR 7041; ArScAn, équipe AnTET, Maison René-Ginouvès (MAE)

<sup>3</sup>Museo e Istituto fiorentino di Preistoria, Firenze

<sup>4</sup>Institut für Naturwissenschaftliche Archäologie, Universität Tübingen

## Il musteriano di Grotta Spagnoli (Foggia)

### *The Mousterian of Grotta Spagnoli (Foggia)*

In seguito alla revisione e allo studio delle collezioni inedite recuperate nel sito pugliese di Grotta Spagnoli (Rignano Garganico - Foggia), le autrici presentano una sintesi sulle industrie litiche e sui materiali faunistici conservati presso il Museo e Istituto fiorentino di Preistoria.

La grotta, comprendente due cavità, è situata sulle pendici occidentali del promontorio del Gargano a circa 150 m slm. Le indagini condotte da M. Guerri (Università di Firenze) perdurate per un decennio (1969-1979) hanno privilegiato la cavità B; qui, su una superficie di 16 mq è stato messo in luce un deposito del Paleolitico medio (fig. 1).

La sequenza stratigrafica (fig. 1) è stata suddivisa in tre unità principali (Guerri *et alii* 2017). Dall'alto: - Unità 3: strato "rosso bruno" (Rb), deposito argilloso-sabbioso con raro scheletro calcareo; - Unità 2: strato "rosso a pietrame" (Rp), deposito sabbioso-argilloso con abbondante pietrisco calcareo di varia pezzatura e qualche blocco; - Unità 1: strato "rosso", deposito sabbioso-argilloso, pressoché privo di scheletro. Quest'ultima unità comprende tre livelli dettagliati in fase di scavo: un orizzonte superiore ("rosso superiore"), un livello intermedio fortemente antropizzato ("nero") e un orizzonte di base ("rosso inferiore"). L'unità più antica poggia su uno strato argilloso, archeologicamente sterile, che ricopre a sua volta la roccia di base.

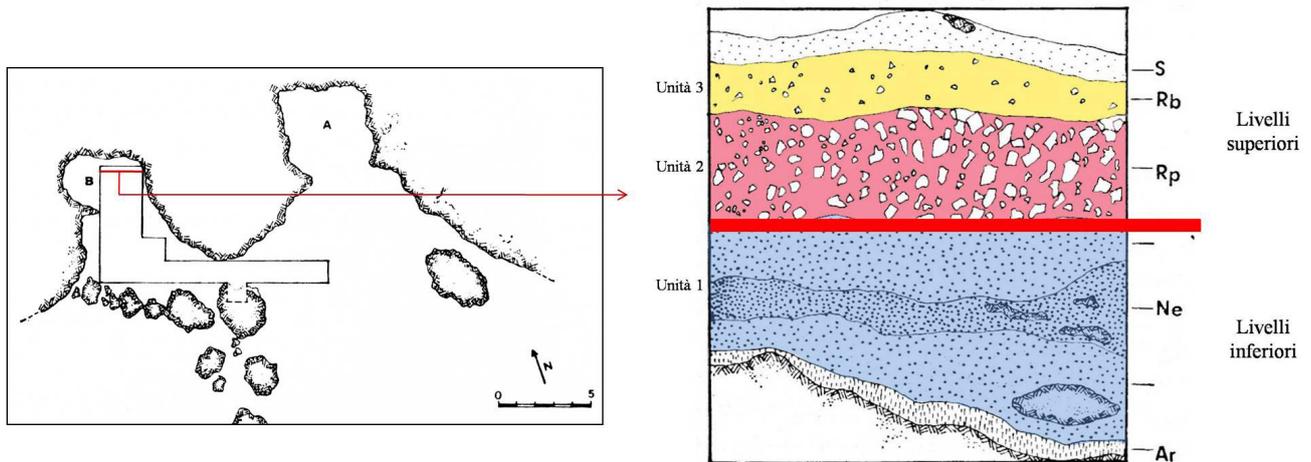
Oltre ad essere stato ripetutamente frequentato dall'uomo, il sito venne utilizzato come rifugio e tana da varie specie animali, fra cui la iena (*Crocota crocuta*), vissuta durante il Pleistocene superiore, e l'istrice (*Hystrix cristata*) giunto più tardi, nell'Olocene. Da ciò deriva un rimescolamento piuttosto esteso del deposito, particolarmente evidente negli strati superiori ed esterni alla grotta.

Following recent revisional studies on the unpublished lithic and faunal material of Grotta Spagnoli (Rignano Garganico – Foggia) in Apulia, we here present a summary of our results.

Grotta Spagnoli is located on the western flank of the Gargano promontory at 150 m a.s.l. and consists of two chambers. Previous investigations carried out by M. Guerri (University of Florence) between 1969 and 1979 focused on Chamber B, where a Middle Palaeolithic deposit was uncovered in an area of 16msq (Fig. 1).

The stratigraphic sequence comprises 3 main units (Guerri *et alii* 2017). These are from top to bottom: - Unit 3: "yellow brown" layer (Rb), is a clayey-sandy sediment with rare limestone inclusions; - Unit 2: "red layer rich in limestone" (Rp), is a sandy-clayey rich in limestone inclusions of various size and sporadic blocks of limestone; - Unit 1: "red" layer, is massive sandy-clayey deposit. The latter includes 3 levels: the uppermost named "rosso superiore"; an intermediate markedly anthropogenic layer ("nero") and a basal horizon ("rosso inferiore"). The oldest unit lies on top of a clayey, archaeologically sterile layer, which is superimposed upon bedrock.

Throughout its history the site was repeatedly used by hominids and various animals as a shelter. There is also evidence for denning by some species such as the Late Pleistocene spotted hyena (*Crocota crocuta*) and the porcupine (*Hystrix cristata*), which appeared in Italy during the Holocene. These may have contributed to a certain degree to the reworking of the deposit, which appears more clearly disturbed in the upper part of the sequence, especially in the outer cave area.



**Figura 1.** Planimetria del complesso di Grotta Spagnoli, cavità A e B, con i limiti della trincea di scavo (a sinistra) e stratigrafia della sezione nord di Grotta Spagnoli B, suddivisa nelle tre Unità, a loro volta ripartite nei due livelli crono-culturali - superiore e inferiore (a destra) (da Guerri 1973, modificato).

**Figure 1.** Plan of Grotta Spagnoli, chambers A and B. The limits of the excavation trench are outlined on the left side of the picture. The red line indicates the position of the North profile, which is shown in detail on the right side of the picture. The 3 units are clearly distinguishable and the thick red horizontal line separates the two chrono-cultural phases (modified from Guerri, 1973).

Tuttavia, il record archeologico risulta attendibile nel complesso, e l'analisi del materiale litico e faunistico ha permesso di individuare due fasi: una inferiore e una superiore. La fase inferiore, che corrisponde all'Unità 1, è caratterizzata dalla presenza di un *débitage levallois* predominante, al cui interno si registra un'ampia variabilità nelle sequenze operative (centripeto, unipolare, bipolare e preferenziale). Al *débitage levallois*, si associano altri sistemi produttivi secondari: discoide, Kombewa e SSDA. Lo studio archeozoologico ha rivelato la presenza consistente del daino (*Dama sp.*) e del cervo (*Cervus elaphus*) con raro cavallo (*Equus ferus*), indici di una fase climatica temperata.

Nella fase superiore (Unità 2 e 3) si osservano alcune discontinuità a livello tecno-economico e nei sistemi tecnici: *in primis* con la forte diminuzione della componente *levallois*, attestata solo nelle varianti preferenziale e centripeto; predomina ora un sistema di produzione su superfici ortogonali, sulle quali si registrano corte serie di distacchi unipolari che seguono l'intera periferia del nucleo, con distacchi multidirezionali. Questo sistema di *débitage* potrebbe rientrare all'interno di quell'ampia variabilità del Discoide ben documentata altrove nelle industrie del Paleolitico medio (Peresani 1998, Terradas 2003). Altre differenze

The study of the lithic and faunal material allows us to distinguish two phases, an upper and a lower one. The lower phase, corresponding to Unit 1, is characterized by the predominant occurrence of *Levallois débitage* with highly variable operational sequences (centripetal, unipolar, bipolar and preferential). Other secondary production systems associated with the *Levallois débitage* are those of the discoid, Kombewa and SSDA types. The archaeozoological analysis demonstrates that this phase corresponds with a temperate moment dominated by fallow deer (*Dama sp.*) and red deer (*Cervus elaphus*) with rare horse (*Equus sp.*) remains.

The upper phase (Unit 2 and 3) documents some techno-economic discontinuities in the lithic production. These can be seen in the decrease of the *Levallois* component, which occurs only in the preferential and centripetal modes. A new *débitage* technique appears, that could potentially fall within the broad range of variability attested for the Discoid lithic technology elsewhere during the Middle Palaeolithic (Peresani 1998, Terradas 2003). Other differences may be detected in raw material procurement, although the use of Gargano's flint remains dominant, and in lithic typology. Furthermore, a significant change is encountered in the composition of the faunal associations. During this phase horse and

si osservano nell'approvvigionamento delle materie prime, nonostante rimanga fortemente dominante la selce garganica di buona qualità, e nelle strutture tipologiche. Inoltre si rileva un importante cambiamento nelle associazioni faunistiche, dominate ora da cavallo e stambecco (*Capra ibex*), che segnalano un'evoluzione climatica verso condizioni più aride e fredde con conseguente apertura del paesaggio.

In mancanza di datazioni assolute, come già suggerito da B. Sala (1978), si propone su base faunistica una collocazione bio-cronologica e crono-culturale alla fine dell'OIS 5 e all'inizio dell'OIS 4

**Parole chiave:** Paleolitico medio, industrie litiche, associazioni faunistiche, MIS 5-4.

ibex (*Capra ibex*) are the predominant species and point to a climatic change to colder and dryer conditions.

In the absence of direct dating methods, we reinforce the hypothesis of B. Sala (1978) suggesting a biochronological and cultural correlation with the end of OIS 5 and the beginning of OIS 4.

**Key words:** Middle Paleolithic, lithic industries, faunal associations, MIS 5-4.

## Riferimenti bibliografici / References

GUERRI M. (1973). *Applicazione della tipologia analitica e strutturale all'esame delle industrie musteriane della Grotta B di Spagnoli: studio preliminare*, Rivista di Scienze Preistoriche, XXVIII, 2, Firenze, 261-348.

GUERRI M., RICCI G., CARMIGNANI L., ROMAGNOLI F., SARTI L., MARTINI F. (2017). *Revisione delle industrie litiche di Grotta Spagnoli B (Foggia)*, in Atti della XLVII Riunione Scientifica IIPP, Studi di Preistoria e Protostoria Italiana, 145-152.

PERESANI M. (1998). *La variabilité du débitage Discoïde dans la Grotte de Fumane (Italie du nord)*, Paléo 10, 123-146.

SALA B. (1978). *La fauna würmiana della Grotta B di Spagnoli*, Rivista di Scienze Preistoriche, XXXIII, 2, Firenze, 399-408.

TERRADAS X. (2003). *Discoid flaking method: conception and technological variability*, in Peresani M. (Ed.) *Discoid Lithic Technology. Advances and implications*. BAR Int. S. 1120, 19-32.

FABIO NEGRINO<sup>1</sup>, STEFANO BERTOLA<sup>2</sup>, JULIEN RIEL-SALVATORE<sup>3</sup>, PATRICK SIMON<sup>4</sup>, ANTOINE LALIBERTÉ<sup>3</sup>,  
ALICE NICORA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Antichità, Filosofia e Storia (DAFIST), Università di Genova

<sup>2</sup>Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche, Università di Ferrara

<sup>3</sup>Département d'Anthropologie, Université de Montréal

<sup>4</sup>Musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco

## **Lamelle scartate - Analisi preliminare delle lamelle ritoccate protoaurignaziane del Riparo Bombrini (Ventimiglia, Imperia)**

### *Discarded bladelets - Preliminary analysis of the Protoaurignacian retouched bladelets from Riparo Bombrini (Ventimiglia, Imperia)*

Lo scavo archeologico del Riparo Bombrini, localizzato nella famosa area archeologica dei Balzi Rossi, ha permesso di mettere in luce livelli con evidenze protoaurignaziane, datate a 41-36.000 anni fa circa da oggi, sovrapposte a strati contenenti manufatti del Musteriano finale. I livelli protoaurignaziani sono stati distinti in tre macrounità (A1-A3), caratterizzate dalla presenza di abbondante industria litica, manufatti in osso, elementi decorativi, ocre rossa e resti di fauna; focolari e scarichi di cenere sono venuti in luce nell'area più interna del riparo (Benazzi *et alii* 2015; Bertola *et alii* 2013; Holt *et alii* in press).

Tra i manufatti in selce si annoverano oltre 300 lamelle ritoccate, quasi esclusivamente di tipo Dufour; si tratta, per lo più, di elementi frammentari, a ritocco marginale, raramente profondo, inverso o alterno. La presenza di lamelle o frammentate o comunque danneggiate evidenzia come si tratti di elementi di scarto verosimilmente conseguenti alla riparazione di strumenti compositi. Questa ipotesi è per altro confermata dallo studio della stessa materia prima con cui sono stati confezionati i manufatti: si tratta infatti di selce francese per il 70%, di selce di origine italiana, proveniente anche da alcune centinaia di chilometri, per il 18 %, nonché da rarissima selce locale (solo 15 pezzi!).

Una prima analisi tecno-tipologica, estesa anche all'osservazione di fratture e tracce da impatto, ha evidenziato come il campione sia conseguente a un'attività di ripristino di armature, forse sostituite con altre armature

Recent archaeological excavations at Riparo Bombrini, part of the renowned Balzi Rossi site complex, have revealed Protoaurignacian levels dating to between 41-36,000 years BP that overlie Late Mousterian deposits. The Protoaurignacian are divided into three macro-units (A1-A3), characterized by the presence of abundant lithic implements, bone tools, personal ornaments, red ochre and faunal remains. Hearths and ash dumps have also been exposed in the innermost part of the shelter.

The lithic assemblage comprises over 300 retouched bladelets, almost all of which are of Dufour type. These bladelets are generally present as fragmentary pieces bearing semi/steep alternating or inverse marginal retouch. The presence of fragmented or damaged bladelets is strongly suggestive that these represent lithic elements discarded during retooling activities. This hypothesis is supported by the analysis of raw material on which they have been manufactured that shows that 70% were made on French flints, 18% on Italian flints procured several hundreds of kilometers away, while only 15 are made on local flint.

A preliminary techno-typological analysis of these bladelets, including also the study of breakage patterns and impact traces, bolsters the hypothesis that the site was the locus of retooling broken lithic armatures that were perhaps replaced by new ones made on local raw material. The complete study of the thousands of other lithic pieces, including the reconstruction of the chaînes opératoires

realizzate in materia prima locale. Lo studio complessivo delle migliaia di manufatti provenienti da questo sito e la ricostruzione delle diverse catene operative permetteranno in futuro di chiarire meglio il comportamento osservato in questo primo studio, che, per altro, sottolinea la grande mobilità, soprattutto in area provenzale, dei gruppi umani che si insediarono ai Balzi Rossi, ma anche la presenza di una rete di scambi attiva su di un territorio per l'epoca immenso, compreso tra la valle del Rodano e il litorale adriatico (Negrino, Riel Salvatore in press; Riel Salvatore, Negrino in press).

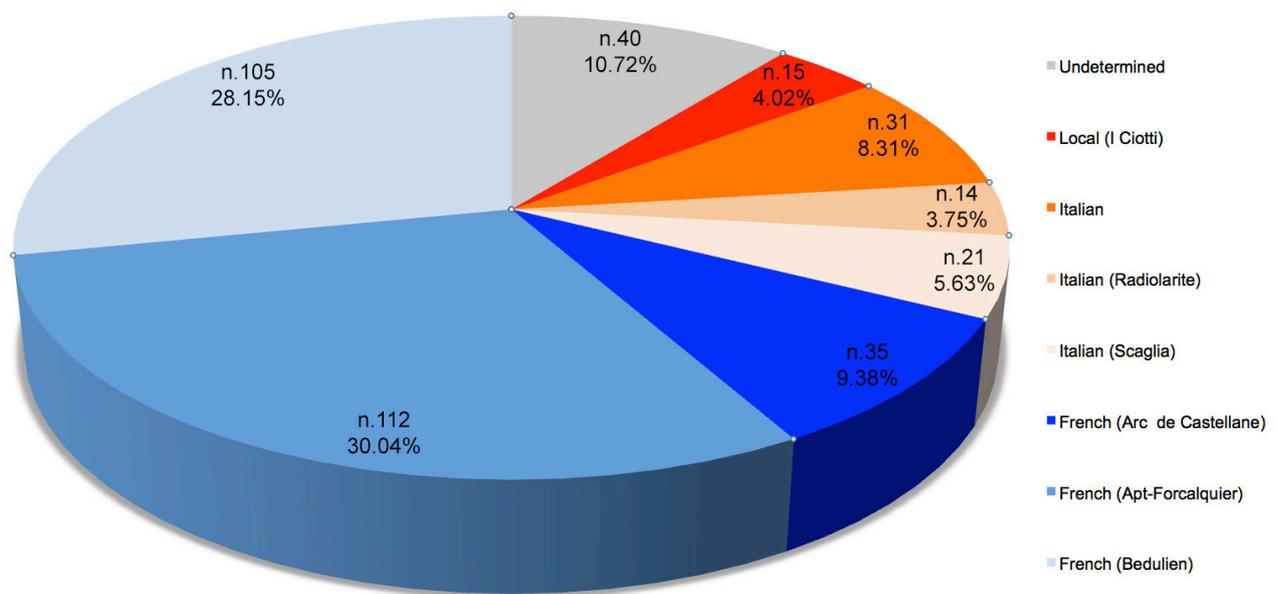
**Parole chiave:** Paleolitico superiore antico, Protoaurignaziano, lamelle Dufour, Liguria.

used to produce them will allow us to clarify the nature and extent of these behaviors in the near future. This first study underscores the great mobility of the Protoaurignacian groups that occupied the Balzi Rossi, especially those coming from the Provençal area, as well as the existence of a remarkably far-ranging exchange network stretching from the Rhône Valley to the Adriatic coast.

**Key words:** Early Upper Palaeolithic, Protoaurignacian, Dufour bladelets, Liguria.

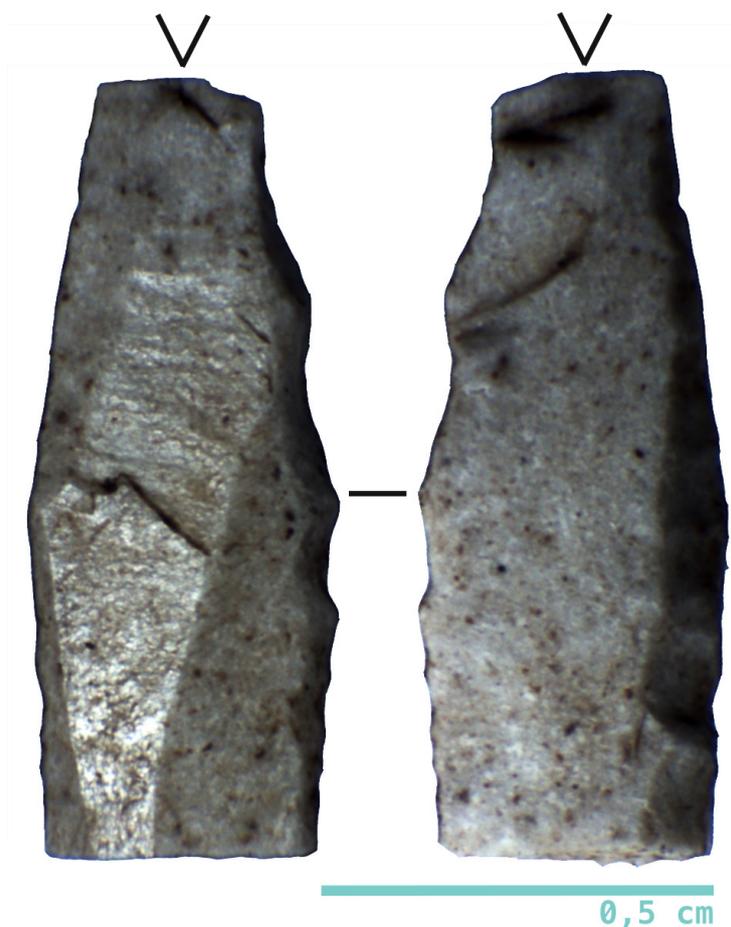
## Riferimenti bibliografici / References

- BENAZZI S., SLON V., TALAMO S., NEGRINO F., PERESANI M., BAILEY S. E., SAWYER S., PANETTA D., VICINO G., STARNINI E., MANNINO M. A., SALVADORI P. A., MEYER M., PÄÄBO S., HUBLIN J.-J. (2015). *The makers of the Protoaurignacian and implications for Neandertal extinction*, *Science*, 348(6236), 793-6.
- BERTOLA S., BROGLIO A., CRISTIANI E., DE STEFANI M., GURIOLI F., NEGRINO F., ROMANDINI M., VANHAEREN M. (2013). *La diffusione del primo Aurignaziano a sud dell'arco alpino*, *Preistoria Alpina* 47, 17-30.
- HOLT B., NEGRINO F., RIEL-SALVATORE J., FORMICOLA V., VICINO G., CHURCHILL S. E., ARELLANO A., AROBBA D., BOSCHIAN G., DI CANZIO E., CRISTIANI E. (in press). *The Neandertal-Anatomically Modern Human transition in Northwest Italy: new evidence from Riparo Bombrini (Balzi Rossi, Liguria, Italy)*. *Quaternary International*.
- NEGRINO F., RIEL SALVATORE J. (in press). *From Neandertals to Anatomically Modern Humans in Liguria (Italy): the current state of knowledge*. in BORGIA V., CRISTIANI E., eds - *Out of Italy – Advanced studies on the Italian Palaeolithic*, Cambridge University Press, Cambridge.
- RIEL-SALVATORE J., NEGRINO F. (2017). *Proto-Aurignacian lithic technology, mobility and human niche construction: A case study from Riparo Bombrini*, in ROBINSON E., SELLET F., eds. *Lithic Technological Organization and Paleoenvironmental Change*, Springer, New York, 163-18



**Figura 1.** . Riparo Bombini. Lamelle Dufour: materie prime.

**Figure 1.** Riparo Bombrini. Dufour bladelets: raw materials.



**Figura 2.** Riparo Bombrini, Frattura da impatto (step) su frammento prossimale di lamella Dufour. Selce francese (*Bédoulien*).

**Figure 2.** Riparo Bombrini. Impact break (step) on proximal fragment of Dufour bladelet. French flint (*Bédoulien*).

MARCO PERESANI<sup>1</sup>, CESARE RAVAZZI<sup>2</sup>, ROBERTA PINI<sup>2</sup>, DAVIDE MARGARITORA<sup>1</sup>, ARIANNA COCILOVA<sup>1</sup>,  
DAVIDE DELPIANO<sup>1</sup>, STEFANO BERTOLA<sup>1</sup>, LORENZO CASTELLANO<sup>3</sup>, FABIO FOGLIAZZA<sup>4</sup>, GABRIELE  
MARTINO<sup>5</sup>, CRISTIANO NICOSIA<sup>6</sup>, PATRICK SIMON<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Università di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche

<sup>2</sup>CNR – Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali, Research Group on Vegetation, Climate, Human Stratigraphy - Laboratory of Palynology and Palaeoecology

<sup>3</sup>New York University, Institute for the Study of the Ancient World

<sup>4</sup>Natural History Museum of Milan

<sup>5</sup>Collaboratore della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Genova e le province di Imperia

<sup>6</sup>Università di Padova, Dipartimento dei Beni Culturali

<sup>7</sup>Musée d'Anthropologie Préhistorique de Monaco

## **Il sito gravettiano di Piovesello sullo spartiacque dell'Appennino settentrionale. Risultati da un'indagine geoarcheologica, archeobotanica, palinologica e archeologica**

### *The Gravettian site of Piovesello on the Northern Apennine watershed. Results from a geoarchaeological, archaeobotanic, palynological and archaeological investigation programme*

Gli insediamenti gravettiani dell'Europa sono tradizionalmente considerati come l'espressione della capacità di adattamento a condizioni climatiche rigide e talvolta estreme (Bocquet-Appel *et al.* 2005). Nell'Europa meridionale, climi più miti hanno tuttavia permesso di mantenere il popolamento di vaste regioni e di creare le condizioni per una sostenibilità della frequentazione antropica di aree marginali (Willis *et al.* 2000), come il limite della pianura padana settentrionale e lo spartiacque appenninico. L'influenza del clima mediterraneo ha quindi favorito la resilienza dei gruppi di cacciatori-raccoglitori e permesso loro di mantenere reti di scambio su lunga distanza. Il settore più settentrionale degli Appennini, sino a pochi anni fa privo di ritrovamenti, è stato la cornice di una recente indagine effettuata sul sito gravettiano antico del Piovesello, localizzato a 870 m di quota sullo spartiacque ligure-emiliano (Peresani *et al.* 2016). Ricognizioni di superficie e attività di scavo programmato hanno permesso di indagare una paleosuperficie con manufatti litici in posizione primaria sigillati da una serie di colluvi limosi. L'integrazione di date radiocarbonio, analisi palinologiche e antracologiche ha concorso a ricostruire il paleoambiente dell'area circostante, dimostrando che il sito doveva trovarsi al di sopra del limite della foresta, in un ambiente semidesertico con vegetazione petrofitica, in prossimità delle fronti glaciali

The Gravettian settlements of Europe are traditionally considered as an expression of human adaptation to harsh, up to very extreme, climates (Bocquet-Appel *et al.* 2005). In Southern Europe, however, ecological conditions prevented complete depopulation of large regions like the Northern Adriatic plain and the Apennine mountain ridge of the Italian Peninsula. The influence of the Mediterranean Sea may have promoted favorable conditions (Willis *et al.* 2000) for the subsistence of hunters-gatherers and the maintenance of their large-scale networks. Traditionally considered dearth of evidence, the northern margin of the Apennine ridge has recently yielded the Early Gravettian site of Piovesello, located on the Ligurian-Emilian watershed at 870 m a.s.l (Peresani *et al.* 2016). Survey and excavation revealed the presence of a lithic assemblage in primary position embedded in loamy sediments resulting from low to medium energy colluvial processes. Radiocarbon datings, anthracological and extended palynological analyses have been integrated to reconstruct the palaeoecological context of this camp-site probably positioned above the timberline in a semidesert petrophytic landscape, bounding the fronts of local glaciers close to their maximum expansion at the time of GS5 (Peresani *et al.* in press). Human activity left ephemeral traces in this short-lived open camp, being represented by stone knapping and fire production and the introduction of flint

in corso di culminazione durante il GS5 (Peresani *et al.* in stampa). Le tracce della frequentazione umana si rivelano piuttosto effimere e sono legate all'utilizzo di strutture di combustione e alla produzione di manufatti litici, realizzati anche su materie prime provenienti dalla Francia meridionale. Nel loro insieme, le evidenze del Piovesello permettono di approfondire le conoscenze sulle strategie messe in opera dai gruppi gravettiani nel quadro del popolamento umano durante la glaciazione. Sul piano paleoecologico, i risultati di questo studio assumono anche nuove implicazioni per la storia della biogeografia delle piante petrofile e dei loro relitti nell'Appennino settentrionale.

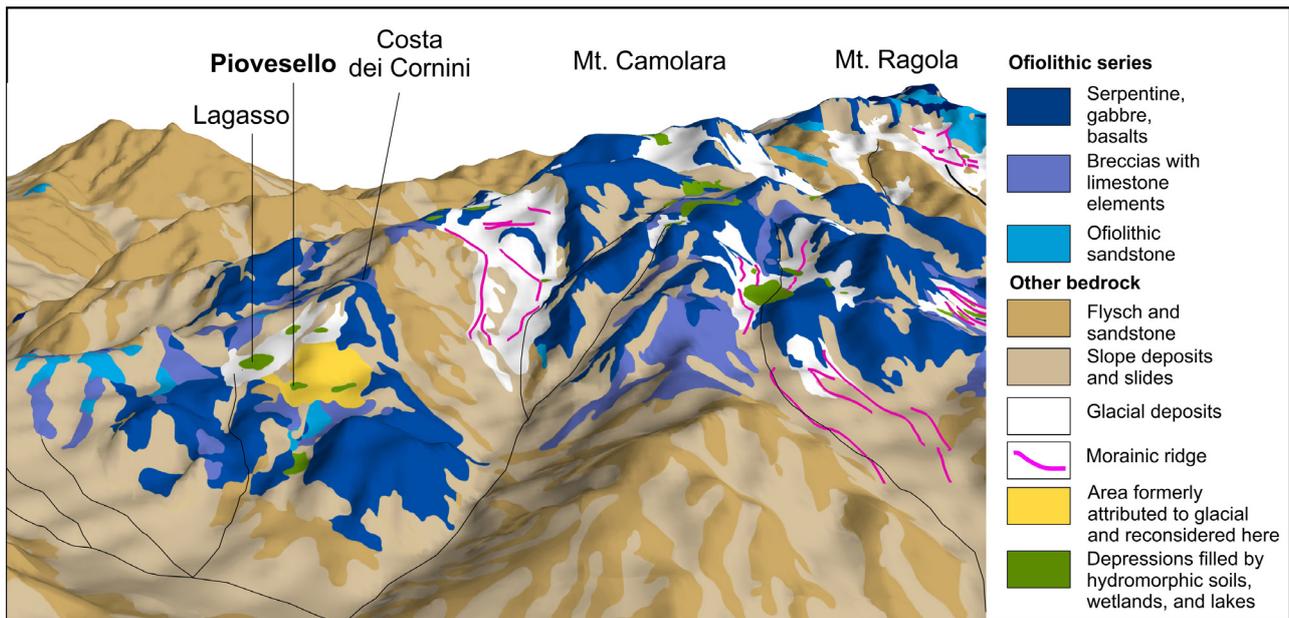
**Parole chiave:** Insediamento umano, Paleoecologia, Limite delle foreste, Gravettiano, Spatiacque Appenninico, Italia.

from very far western sources. Evidence from Piovesello contributes to reconstruct human ecology in a critical period for human population during Late Pleistocene glaciations and also provides hints for the historical biogeography of petrophytic plants and their orographic relics in the northern Apennine.

**Key-words:** Human settlement, Palaeoecology, Timberline, Gravettian, Apennine watershed, Italy.

### Riferimenti bibliografici / References

- BOCQUET-APPEL J.-P., DEMARS P.-Y., NOIRET L., DOBROWSKY D. (2005). *Estimates of Upper Palaeolithic meta-population size in Europe from archaeological data*. *Journal of Archaeological Science* (32), 1656-1668.
- PERESANI M., COCILOVA A., CASTELLANO L., DELPIANO D., FOGLIAZZA F., MARGARITORA D., MARTINO G., PINI R., RAVAZZI C. (2016). *On the Apennine ridge. The human frequentation at the Piovesello open site 31ky BP*. In: WOJTAL P., WILCZYŃSKI J. (eds.), *II Conference World of Gravettian Hunters*, Kraków, pp. 65-66.
- PERESANI M., RAVAZZI C., PINI R., MARGARITORA D., COCILOVA A., DELPIANO D., BERTOLA S., CASTELLANO L., FOGLIAZZA F., MARTINO G., NICOSIA C., SIMON P. (submitted). *Human frequentation and vegetation-climate relationships in the Greenland Stadial 5 at Piovesello site on the Northern Apennine watershed*. *Quaternary Research*.
- WILLIS K.J., RUDNER E., SÜMEGI P. (2000). *The full-glacial forests of central and southeastern Europe*. *Quaternary Research* (53), 203-213.



**Figura 1.** Modello topografico digitale con distribuzione dei substrati geologici (da Elter *et al.* 1997, con aggiornamenti) del versante settentrionale dei massicci Monte Ragola-Camolara. Sono riportate le posizioni del sito gravettiano di Piovesello e di altri siti menzionati. Il punto di visuale è da nord.

**Figure 1.** Digital Terrain Model and simplified geological setting (according to Elter *et al.* 1997, with updatings) of the northern watershed of the Mount Ragola-Camolara massifs. The Gravettian site of Piovesello and other mentioned sites are shown. The view is from the North.



**Figura 2.** L'insieme litico ritoccato dell'unità 7: bulino (1), grattatoio (2), punte a dorso (3-6) (immagini: A. Cocilova, G. Baldelli).

**Figure 2.** The retouched lithic assemblage from unit 7: burin (1), end-scaper (2), backed points (3-6) (pictures: A. Cocilova, G. Baldelli).

LISA CARRERA<sup>1</sup>, MARCO PAVIA<sup>2</sup>, MATTEO ROMANDINI<sup>1,3</sup>, MARCO PERESANI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Università di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche

<sup>2</sup>Università degli Studi di Torino, Museo di Geologia e Paleontologia

<sup>3</sup>Università degli Studi di Bologna, Dipartimento di Beni Culturali

## **L'avifauna fossile di due siti gravettiani in Italia Nord-Orientale: nuovi dati su paleoambiente, paleoclima e sfruttamento antropico al passaggio MIS3/MIS2**

*Fossil avifauna from two Gravettian sites in North-Eastern Italy: new data on palaeoenvironment, palaeoclimate and human exploitation at the transition MIS3/MIS2*

In questo contributo viene presentata l'analisi sistematica e tafonomica dei resti fossili dell'avifauna di due siti dell'Italia Nord-Orientale, Grotta del Buso Doppio del Broion (VI) e Grotta del Rio Secco (PN). I livelli analizzati coprono, per entrambi i siti, un intervallo cronologico di alcuni millenni tra la fine del MIS3 e l'inizio del MIS2, e contengono evidenze di sporadiche frequentazioni nel Gravettiano (Peresani *et alii* 2014; Romandini *et alii* 2015).

L'utilizzo di due collezioni di confronto ornitologiche, la "Marco Pavia Ornithological Collection" (MPOC), conservata presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino, e la collezione di confronto ornitologica conservata presso la Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche del Dipartimento di Studi Umanistici dell'Università di Ferrara, ha reso possibile l'identificazione dei resti fossili dell'avifauna.

È stata rilevata la presenza di più di 50 specie, indicative di un mosaico di ambienti nelle vicinanze dei due siti, costituito da foreste di conifere o miste, praterie alpine con affioramenti rocciosi, aree aperte steppiche, erbose e cespugliate, specchi d'acqua a debole intensità. La presenza di due specie a carattere boreale, *Bubo scandiacus* e *Surnia ulula*, attualmente assenti dall'avifauna italiana e distribuite alle alte latitudini dell'emisfero settentrionale, nonché l'identificazione di *Lagopus mutus* a quote nettamente minori delle attuali, indicano un clima chiaramente più rigido dell'attuale all'instaurarsi dell'LGM (Sanchez Marco 2004). L'analisi tafonomica ha rilevato alcune modificazioni antropiche, che attestano, per il

In this contribution we present the systematic and taphonomic analyses of the avian fossil remains from two sites in North-Eastern Italy, Buso Doppio del Broion Cave (VI) and Rio Secco Cave (PN). The layers investigated cover, for both sites, a time span of a few millennia between the end of MIS3 and the beginning of MIS2, and contain evidences of short-term occupations of the caves by Gravettian groups (Peresani *et alii* 2014; Romandini *et alii* 2015). The taxonomic identifications have been based on comparisons with two modern bird skeletal comparative collections: the "Marco Pavia Ornithological Collection" (MPOC), stored at the Dipartimento di Scienze della Terra of the Torino University, and the one held at Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche of the Dipartimento di Studi Umanistici of the University of Ferrara.

We identified more than 50 species, which indicate the presence of a mosaic of different environments in the surroundings of the two caves, composed by conifer or mixed forests, alpine meadows with rocky outcrops, open areas like steppes, grasslands and shrublands, slow-flowing water bodies.

The presence of two boreal species, *Bubo scandiacus* and *Surnia ulula*, currently absent from the Italian avifauna and spread in the high latitudes of the northern hemisphere, as well as the identification of *Lagopus mutus* at considerably lower heights than the current ones, indicate the presence of a climate clearly colder than the present one at the onset of the LGM (Sanchez Marco 2004). The taphonomic analysis detected the presence of a few human modifications on the bird bones which attest,

Nord Italia, la prima evidenza di sfruttamento a scopo alimentare dell'avifauna da parte di popolazioni gravettiane. Tracce di combustione sono conservate su resti di piccoli passeriformi e cut-marks sono visibili su un'ulna di *Lagopus mutus* (Grotta del Rio Secco) e su un radio di *Anas crecca* (Grotta del Buso Doppio del Broion). Lo sfruttamento della pernice bianca da parte dei gravettiani è noto anche in altri importanti siti europei quali Pavlov I (Bochenski *et alii* 2009). L'analisi tafonomica ha altresì evidenziato, in entrambe le grotte, l'azione di carnivori e rapaci notturni come agenti di accumulo dei depositi. Questo contributo fornisce un quadro coerente tra i due siti e aggiunge un ulteriore tassello alla conoscenza delle condizioni climatiche, delle caratteristiche ambientali, della paleobiogeografia delle specie ornitiche e delle strategie di sussistenza delle popolazioni gravettiane a cavallo tra il MIS3 e il MIS2 in Italia Nord-Orientale.

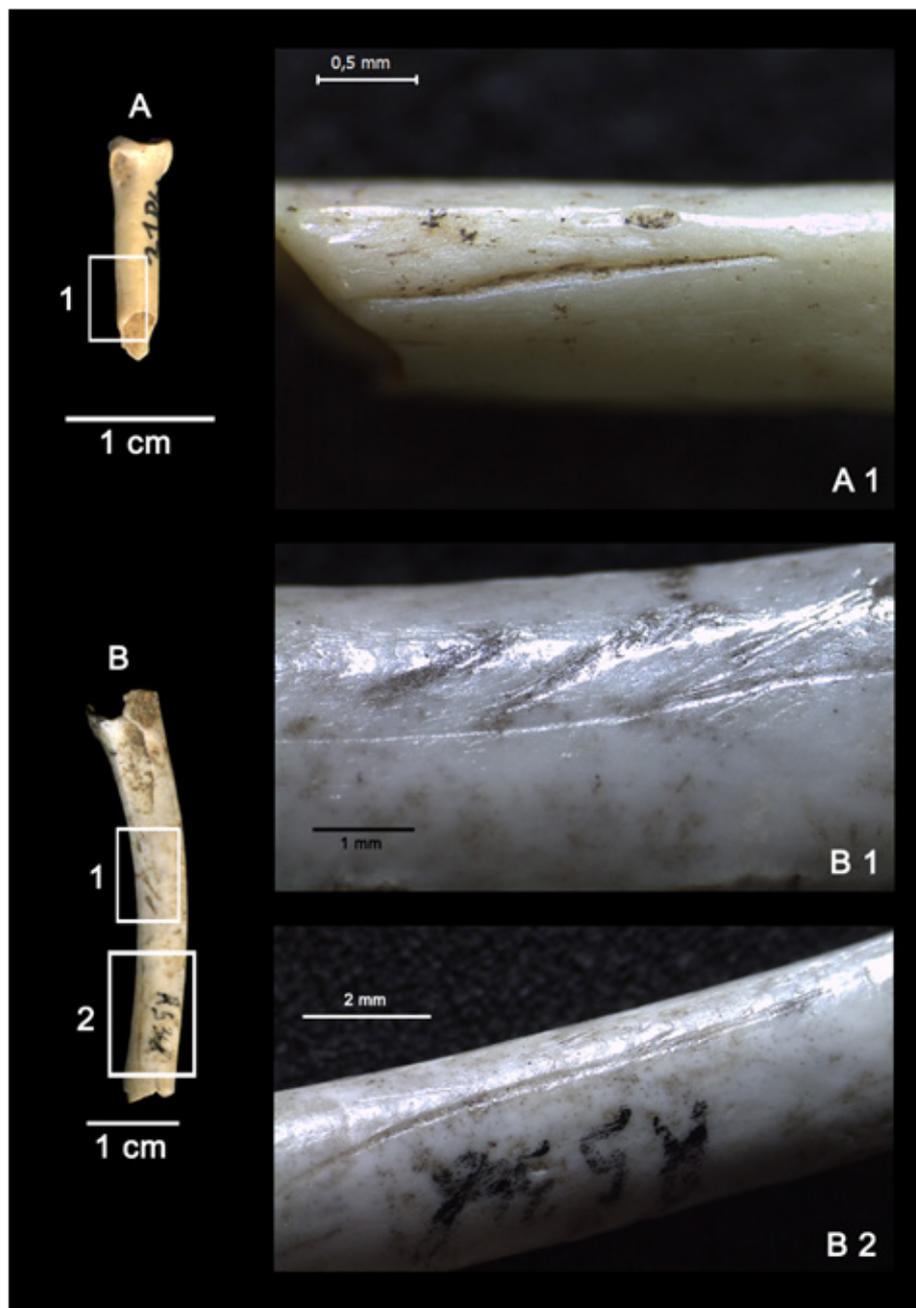
**Parole chiave:** Grotta del Buso Doppio del Broion, Grotta del Rio Secco, Avifauna, Ultimo Massimo Glaciale, Paleoambiente, Nord-est Italia.

for northern Italy, the first evidence of food exploitation of birds by Gravettian people. Burning traces have been identified on small Passeriformes remains, while cut-marks have been detected on a *Lagopus mutus* ulna (Rio Secco Cave) and on an *Anas crecca* radius (Buso Doppio del Broion Cave). The exploitation of the rock ptarmigan by the Gravettian people has been attested also in other important European sites, such as Pavlov I (Bochenski *et alii* 2009). The taphonomic analysis has also detected, in both sites, the action of carnivores and nocturnal raptors as agents of accumulation of the deposits. This study provides coherent evidences between the two sites and represents a further step in the knowledge of climatic conditions, environmental characteristics, bird species paleobiogeography and Gravettian subsistence strategies at the transition MIS3/MIS2 in North-Eastern Italy.

**Key-word:** Buso Doppio del Broion Cave, Rio Secco Cave, Avifauna, Last Glacial Maximum, Palaeoenvironment, North-Eastern Italy.

## Riferimenti bibliografici / References

- BOCHENSKI Z. M., TOMEK T., WILCZYNSKI J., SVOBODA J., WERTZ K., WOJTAL P. (2009). *Fowling during the Gravettian: the avifauna of Pavlov I, the Czech Republic*, Journal of Archaeological Science 36 (12), 2655-2665.
- PERESANI M., ROMANDINI M., DUCHES R., JÈQUIER C., NANNINI N., PASTOORS A., PICIN A., SCHMIDT I., VAQUERO M., WENIGER G.C. (2014). *New evidence for the Mousterian and Gravettian at Rio Secco Cave, Italy*, Journal of Field Archaeology 39, 401-416.
- ROMANDINI M., BERTOLA S., NANNINI N. (2015). *Nuovi dati sul Paleolitico dei Colli Berici: risultati preliminari dello studio archeozoologico e delle materie prime litiche della Grotta del Buso Doppio del Broion (Lumignano, Longare, Vicenza)*, in Atti della XLVIII Riunione Scientifica dell'IIPP, Firenze. IIPP, 53-59.
- SANCHEZ MARCO A. (2004). *Avian zoogeographical patterns during the Quaternary in the Mediterranean region and paleoclimatic interpretation*, Ardeola 51 (1), 91-132.



**Figura.** Cut-marks rilevate su due resti avifaunistici dai siti di Grotta del Buso Doppio del Broion e Grotta del Rio Secco. A: radio prossimale sinistro di *Anas crecca*, in visione caudale, con un cut-mark longitudinale sulla superficie laterale della diafisi (A1); B: porzione diafisaria di ulna destra di *Lagopus mutus*, che mostra, sulla superficie caudale, al centro della diafisi, un cut-mark longitudinale associato a tre cut-marks obliqui più corti (B1), mentre nella parte distale della diafisi è presente un cut-mark longitudinale più lungo e profondo (B2).

**Figure.** Cut-marks on two bird remains from Buso Doppio del Broion Cave and Rio Secco Cave. A: *Anas crecca* proximal left radius, in caudal view, with a longitudinal cut-mark on the lateral surface of the diaphysis (A1); B: *Lagopus mutus* right ulna shaft which shows, on the caudal surface, in the center of the diaphysis, a longitudinal cut-mark associated with three shorter oblique cut-marks (B1), while in the distal portion of the diaphysis a longitudinal, longer and deeper cut-mark is visible (B2).

GRABRIELE LUIGI FRANCESCO BERRUTI<sup>1,2</sup>, MAITE GARCÍA ROJAS<sup>3</sup>, SILA MOTELLA DE CARLO<sup>4</sup>,  
FRANCESCO RUBAT BOREL<sup>5</sup>, STEFANO VIOLA<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Università degli studi di Ferrara, Dipartimento di Studi umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche

<sup>2</sup>Associazione culturale 3P – Progetto Preistoria Piemonte

<sup>3</sup>Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) Área de Prehistoria. Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología

<sup>4</sup>Università degli Studi dell'Insubria

<sup>5</sup>Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Biella, Novara, Verbano-Cusio-Ossola e Vercelli

<sup>6</sup>Université de Genève Département F.-A. Forel des sciences de l'environnement et de l'eau Laboratoire d'archéologie préhistorique et anthropologie

## **Il sito epigravettiano di via del Maneggio, Castelletto sopra Ticino (NO)**

### *The Epigravettian site from Via del Maneggio, Castelletto sopra Ticino (NO)*

Nel 2003, durante gli scavi effettuati dal GSAC per il recupero della necropoli golasecchiana sita in via del Maneggio a Castelletto sopra Ticino (NO), e più precisamente durante lo scavo della struttura tombale denominata Tomba 1, vennero portati in superficie alcuni manufatti in selce (Berruti, Viola 2011). Per chiarire la presenza di questi manufatti, che in alcun modo potevano essere attribuiti alla necropoli, si decise di effettuare un sondaggio che permise di individuare un livello archeologico. L'insieme litico comprende 256 elementi in selce, tra cui dieci tra strumenti e armature (tra i quali 3 microgravettes, 1 grattatoio, 1 troncatura, 2 frammenti di dorso e infine un trapezio), due microbulini e cinque nuclei. Nonostante i ripetuti interventi che nel tempo hanno intaccato il deposito, la conservazione dei reperti litici è molto buona; solo in pochi casi sono presenti alterazioni, la maggior parte delle quali è di natura termica. Nell'insieme litico sono presenti tutte le fasi della catena operativa (dalla messa in forma all'abbandono del nucleo). A riprova di una buona conservazione del contesto archeologico, il numero di rimontaggi risulta elevato. La materia prima utilizzata, raccolta in forma di ciottoli e placchette, è riconducibile al Gruppo del Selcifero Lombardo. L'analisi funzionale, condotta integrando l'approccio a basso ingrandimento (*Low Power Approach*) con quello ad alto ingrandimento (*High Power Approach*) (Berruti, Daffara 2014), denota come nel contesto in esame furono lavorate sia la pelle sia delle masse carnee. Dal punto di vista culturale il sito rientra nell'Epigravettiano recente, nella cui industria litica si riscontra una spiccata tendenza al microlitismo ed è caratterizzata dalla presenza di microgravettes, grattatoi corti e dalla comparsa dei primi geometrici (Ferrari, Peresani 2003; Montoya

In 2003, during the archaeological excavations realized by GSAC for the recovery of a Golasecca's necropolis located in Castelletto sopra Ticino (NO), Via del Maneggio, and particularly during the excavation of the burial structure called Tomba 1, some flint tools were found (Berruti, Viola 2011). To clarify the meaning of these tools, that in no way could have been related with the necropolis, a test pit was made, and it led to the identification of an archaeological layer. The lithic assemblage is composed by 256 flint tools, ten are retouched tools and microliths (among them: 3 microgravettes, 1 end-scrapers, 1 truncated blade, 2 fragmented backed edge blades and a trapeze), two are microburins and five cores. Despite several and repeated post depositional phenomena affected the site, the state of preservation of the lithic industry is very good; just a few artefacts show traces of slight alterations, all referred to heat treatment. All the phases of the knapping sequence are present in the assemblage (from the shaping out to the abandonment of the cores). The good conservation of the archaeological context is also proved by the great number of refittings in the lithic assemblage. The raw material, collected in the form of pebbles and plates, is attributable to the Gruppo del Selcifero Lombardo.

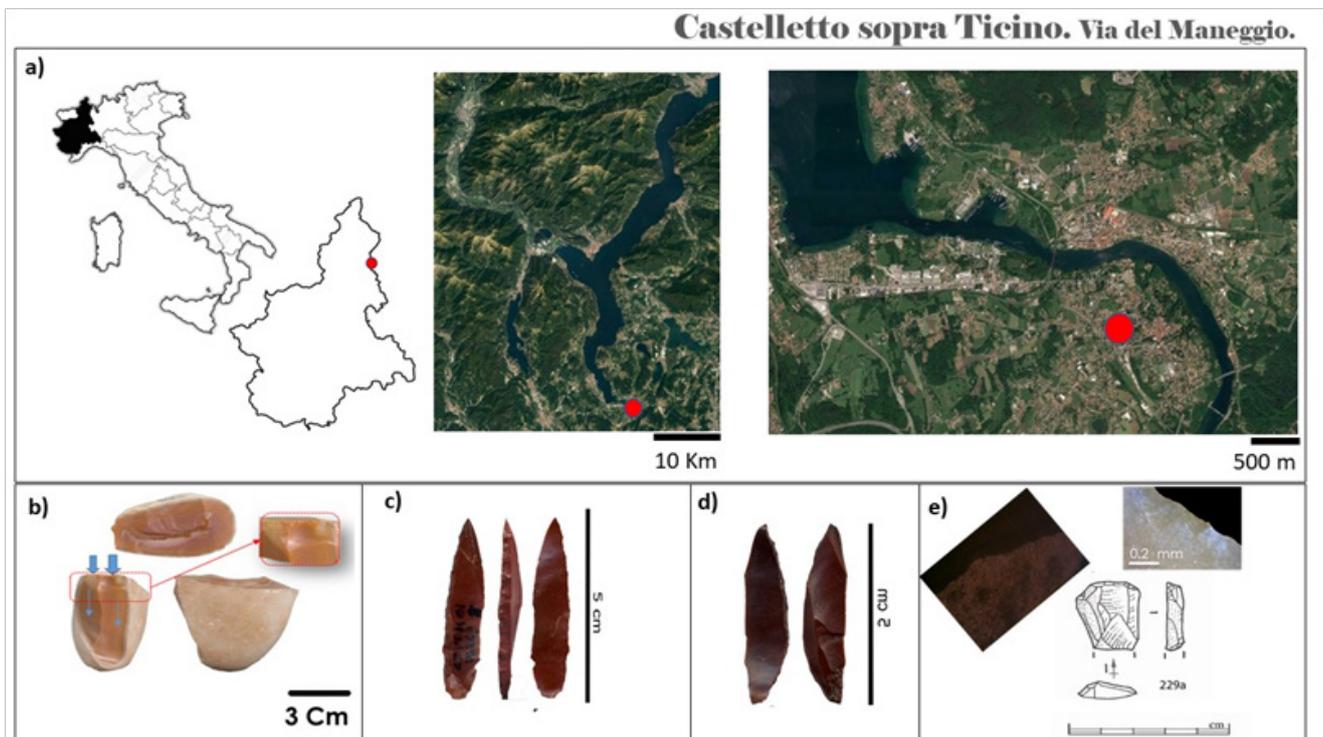
The use-wear analysis, was conducted through the integrated approach between the Low-Power Approach and the High-Power Approach (Berruti, Daffara 2014). The results of the use-wear analysis show that in the site were carried out butchering activities and skin working. From a cultural point of view, the site can be attributed to the Late Epigravettian culture, characterized by lithic industries with a strong tendency to microlithism and by the presence of microgravettes, short end-scrapers and by the appearance of the first geometric

2008). Benché esiguo, il record archeologico rinvenuto in via del Maneggio rappresenta un importante punto di svolta nella ricerca preistorica piemontese, trattandosi del primo sito riferibile al Paleolitico superiore indagato scientificamente in Piemonte (Guerreschi, Giacobini 1998).

**Parole chiave:** Epigravettiano recente, Paleolitico superiore, Piemonte, Italia nord-occidentale.

microliths (Ferrari, Peresani 2003; Montoya 2008). Although the archaeological record found in the Via del Maneggio site is small, it represents an important turning point in Piedmont prehistoric research because it is the first site of the Upper Paleolithic investigated through a systematic excavation in the region (Guerreschi, Giacobini 1998).

**Key-words:** Late Epigravettian, Upper Paleolithic, Piedmont, North-western Italy.



**Figura 1.** a) localizzazione geografica del sito; b) nucleo su ciottolo; c) e d) microgravette; e) grattatoio con tracce d'uso riferibili alla lavorazione della pelle.

**Figure 1.** a) geographic location of the site; b) core on pebble; c) and d) microgravette; e) endscraper with use-wear traces linked to hide working

## Riferimenti bibliografici / References

- BERRUTI, G. L. F., DAFFARA, S. (2014). *Theory and methods of the use wear analysis of the lithic tools. The example of the arrowhead from the Morgado superior Cave (Tomar, PT)*. *Antrope*, pp. 221–242.
- BERRUTI, G. L. F., VIOLA, S. (2011). *L'insieme litico tardiglaciale di via del maneggio. studio preliminare tecnofunzionale I* in GAMBARI, F. M. AND CERRI, R. (eds) *L'alba della città. Le prime necropoli del centro protourbano di Castelletto Ticino*. Novara: Interlinea, pp. 67–77.
- FERRARI, S., PERESANI, M. (2003). *Trapezoids and double truncations in the Epigravettian assemblages of northeastern Italy*, *Eurasian Prehistory*, 1(1), pp. 83–106.
- GUERRESCHI, A., GIACOBINI, G. (1998). *Il Paleolitico e il Mesolitico nel Piemonte*, in MERCANDO, L., VENTURINO GAMBARI, M., AND MICHELETTO, E. (eds) *Archeologia in Piemonte: La Preistoria. Vol. 1*. Torino: Allemandi, pp. 87–100.
- MONTAYA, C. (2008). *Apport de l'analyse technique à la compréhension de l'évolution des groupes humains épigravettiens d'Italie Nord Orientale: la production lithique de l'US 15a-65 du Riparo Dalmeri*, *Preistoria Alpina*, 43, pp. 191–208.

ELISABETTA MOTTES<sup>1</sup>, MICHELE BASSETTI<sup>2</sup>, MARCO AVANZINI<sup>3</sup>, FRANCESCO BOSCHIN<sup>4</sup>, MARIA GIOVANNA CREMONA<sup>5</sup>, MICHELA COTTINI<sup>6</sup>, GIAMPAOLO DALMERI<sup>3</sup>, DANIELA FESTI<sup>7</sup>, FEDERICA FONTANA<sup>5</sup>, KLAUS OEGGL<sup>7</sup>, MAURO ROTTOLI<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Provincia autonoma di Trento, Soprintendenza per i beni culturali, Ufficio beni archeologici

<sup>2</sup>CORA Società Archeologica Srl, Trento

<sup>3</sup>MUSE - Museo delle Scienze di Trento

<sup>4</sup>Università degli Studi di Siena, Dipartimento di Scienze Fisiche della Terra e dell'Ambiente

<sup>5</sup>Università di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche

<sup>6</sup>Laboratorio di Archeobiologia dei Musei Civici di Como

<sup>7</sup>Universität Innsbruck, Institut für Botanik, Forschungsgruppe Palynologie und Archäobotanik

## **Tra la foresta e il lago. Il sito all'aperto dell'Epigravettiano recente di Arco via Serafini (Trento, Italia settentrionale)**

*Between the forest and the lake. The open-air Late Epigravettian site of Arco Via Serafini (Trento, Northern Italy)*

Il sito pluristratificato all'aperto di Arco via Serafini (Trento), posto alla quota di 80 m s.l.m., è collocato sulla porzione distale del conoide colluviale del Rio Bordellino, in prossimità della pianura alluvionale del fiume Sarca. Le indagini archeologiche iniziate nel febbraio del 2013 in un'area già nota per il ritrovamento di importanti evidenze del Neolitico e di età romana (Mottes 2013) e destinata alla realizzazione di un complesso residenziale e commerciale, sono state condotte sull'intera superficie del lotto di 2.956 m<sup>2</sup> e sono state ultimate nel dicembre del 2015, consentendo di accertare la presenza di un consistente deposito conservato su 1.554 m<sup>2</sup>. La sequenza stratigrafica ha consentito di documentare due fasi di occupazione dell'Epigravettiano recente, sopra le quali si impostano livelli archeologici attribuibili al primo Mesolitico (Sauveterriano). Per il sito di Arco via Serafini sono attualmente disponibili 15 datazioni al radiocarbonio AMS che inquadrano le due fasi di occupazione epigravettiana nell'ambito del Dryas recente (Ravazzi *et alii* 2007; Rasmussen *et alii* 2014). I dati preliminari di scavo, unitamente alle prime analisi sui resti antracologici, consentono di stabilire che l'occupazione epigravettiana ha colonizzato un ecosistema forestale a pino silvestre (*Pinus sylvestris*), in una zona strategica della pianura alluvionale del Sarca che permetteva il collegamento tra l'area montana e la sponda settentrionale del Lago

The open-air multi-layered site of Arco Via Serafini (Trento), situated at an altitude of 80 m a.s.l., lies on the distal section of the colluvial fan of the Rio Bordellino, close to the flood plain of the River Sarca. Archaeological investigations started in February 2013 at this site destined for the construction of a residential and commercial complex, where important evidence from the Neolithic and the Roman period had previously been found (Mottes 2013); these investigations, were carried out over the whole surface area of the plot, covering 2,956 m<sup>2</sup> and were completed in December 2015 unearthing significant deposits over an area of 1,554 m<sup>2</sup>. The stratigraphic sequence records two phases of human frequentation referred to the Late Epigravettian, covered by layers attesting an Early Mesolithic (Sauveterrian) occupation. There are currently 15 AMS 14C dates available for the site of Arco Via Serafini locating the two phases of the Epigravettian occupation in the Younger Dryas (Ravazzi *et alii* 2007; Rasmussen *et alii* 2014).

Preliminary excavation data in addition to the first results of anthracological analyses suggest that the Epigravettian occupation occurred in a forest environment dominated by Scots pine trees (*Pinus sylvestris*) on the River Sarca flood plain, at the junction between the mountainous area and to the northern shores of Lake Garda. During the Epigravettian, the shore was positioned at a few hundred metres of distance

di Garda; quest'ultima, nelle fasi cronologiche individuate, doveva collocarsi ad una distanza di alcune centinaia di metri dal sito (Bassetti *et alii* 2013).

Particolarmente significativa è stata l'identificazione di 14 aree strutturate (AS) riferibili all'Epigravettiano recente, 11 delle quali sono attribuibili ad un momento più antico e 3 ad uno più recente (Fig. 1), documentando una modalità di organizzazione dello spazio abitativo prima sconosciuta nei contesti di fondovalle del territorio italiano in questo specifico ambito culturale (Mussi, Peresani 2011). Ogni area insediativa è organizzata intorno ad una struttura di combustione la cui posizione rimane invariata nel corso del tempo. Quest'ultima è caratterizzata da un piano di cottura riconoscibile per la marcata rubefazione del substrato argilloso che risulta coperto con un apporto intenzionale di ghiaia fine e sabbia (Fig. 2). Le aree insediative non si sovrappongono mai, nemmeno in modo parziale. La distanza tra di esse, calcolata con riferimento al centro

from the site (Bassetti *et alii* 2013).

Eleven out of the fourteen Epigravettian structured areas (SAs) can be attributed to the oldest phase of occupation and three to the latest one (Fig. 1). Their features make these structures unique among the valley-bottom settlements in Italy for this specific cultural context (Mussi, Peresani 2011).

Each settlement area was organised around a combustion structure, whose position remained unchanged across time and was intentionally structured with fine gravels and sands covering the cooking surface. The latter is also marked by rubefaction of the clay substratum (Fig. 2).

The different settlement areas, which never overlap, are located at distances ranging from 3 m to 12.5 m, calculated with reference to the centre of each combustion structure. All these structured areas were characterised by a concentration of flint artefacts, with the presence of areas dedicated to domestic and knapping activities as well as to tool manufacture and maintenance associated to calcined animal



**Figura 1.** Arco via Serafini (Trento). Panoramica di AS III in fase di scavo.

**Figure 1.** Arco Via Serafini (Trento). Bird's eye view of SA III during excavation.

di ogni struttura di combustione, varia da un minimo di 3 m ad un massimo di 12,5 m. Tutte le aree strutturate sono caratterizzate dalla concentrazione di manufatti litici con presenza di aree dedicate allo svolgimento di attività domestiche, alla produzione di supporti e al confezionamento e mantenimento di utensili, con evidenze di resti di fauna calcinata e una consistente quantità di residui di ocre. La distribuzione spaziale dei manufatti litici delimita un perimetro di forma subellittica di raggio variabile dai 3 ai 9 m a limiti spesso molto netti, che suggerisce la presenza in origine di qualche struttura di contenimento dello spazio abitativo. In alcuni casi sono state individuate impronte negative riferibili ad elementi lignei di probabile origine strutturale poste lungo i perimetri.

Nel sito di Arco via Serafini è eccezionalmente documentata la capacità di gestione dell'ecosistema forestale da parte dei gruppi di cacciatori-raccoglitori della fase recente del Paleolitico superiore attraverso l'uso del fuoco. In particolare è stato possibile documentare un'attività preliminare all'approntamento dello spazio abitativo caratterizzata dall'incendio *in situ* di piante ad alto fusto cadute a terra di cui si è conservata la traccia combusta del tronco e delle relative ceppaie. All'interno dello spazio insediativo è inoltre attestato lo sfruttamento opportunistico delle ceppaie per attività di combustione. Oltre alla presenza di ceppaie non combuste degradate *in situ*, sono documentate cavità prodotte in seguito allo sradicamento di alberi e impronte di tronchi con tracce di combustione, spesso associate a scarti di scheggiatura, strumenti litici e a resti di fauna calcinati.

Sono inoltre attestati fenomeni di caduta degli alberi immediatamente successivi alla fase di occupazione epigravettiana e una fase di degrado del versante posto a monte del sito con conseguente deposizione di lenti colluviali che hanno sigillato i suoli di abitato.

**Parole chiave:** sito all'aperto, Epigravettiano recente, Arco via Serafini, Trentino, Italia settentrionale.

bones and a significant quantity of ochre residues. Each concentration of flint artefacts delimited a perimeter of a roughly oval shape with a radius varying from 3 to 9 m, often showing very clear limits and suggesting the existence of a boundary delimiting the dwelling space. Negative imprints of probable wooden elements suggest the existence of structures around the perimeter.

The site of Arco Via Serafini testifies the exceptional ability of hunter-gatherers in the later phase of the Upper Palaeolithic to manage the forest ecosystem by using fire. In particular, it has been possible to document the activities preceding the preparation of the dwelling space, by the *in situ* burning of tall trees falling to the ground, with traces of the burning of the tree trunks and their respective stumps.

Inside the settlement area, evidence of the opportunistic exploitation of these stumps for combustion activities has also been found. In addition to the presence of unburnt stumps decaying *in situ*, hollows produced following the uprooting of trees and imprints of trunks with traces of combustion are also evident, often associated with chipping waste, flint tools and the remains of calcined fauna.

Furthermore, falling trees have been documented immediately after the Epigravettian occupation, along with a phase of degradation of the slope located uphill of the site, leading to the accumulation of colluvial deposits that sealed the settlement.

**Key-words:** open-air site, Late Epigravettian, Via Serafini Arco, Trentino, Northern Italy.

## Riferimenti bibliografici / References

BASSETTI M., CAPPELLOZZA N., CARIBONI M., DEGASPERI N. (2013). *Modificazioni geomorfologiche e aspetti geoarcheologici del territorio del Sommolago. Elementi per una ricostruzione del paesaggio*, in BROGIOLO G.P., a cura di - APSAT 3. *Paesaggi storici del Sommolago*, Progetti di archeologia, 11-51.

MOTTES E. (2013). *Il Neolitico dell'Alto Garda: aspetti culturali e dinamiche insediative nel quadro della Preistoria del territorio sudalpino centro-orientale*, in BROGIOLO G.P., a cura di - APSAT 3. *Paesaggi storici del Sommolago*, Progetti di archeologia, 89-115.

MUSSI M., PERESANI M. (2011). *Human settlement of Italy during the Younger Dryas*, in STRAUS L.G., GOEBEL T., eds. - *Humans and Younger Dryas: Dead end, short detour, or open road to the Holocene?* Quaternary International 242 (2011), 360-370.

RASMUSSEN S.O., BIGLER M., BLOCKLEY S.P., BLUNIER T., BUCHARDT S.L., CLAUSEN H.B., CVIJANOVIC I., DAHL-JENSEN D., JOHNSEN S.J., FISCHER H., GKINIS V., GUILLEVIC M., HOEK W.Z., LOWE J.J., PEDRO J.P., POPP T., SEIERSTAD I.K., STEFFENSEN J.P., SVENSSON A.M., VALLELONGA P., VINTHER B.M., WALKER M.J.C., WHEATLEY J.J., WINSTRUP M. (2014). *A stratigraphic framework for abrupt climatic changes during the Last Glacial period based on three synchronized Greenland ice-core records: refining and extending the INTIMATE event stratigraphy*, Quaternary Science Review 106 (2014), 14-28.

RAVAZZI C., PERESANI M., PINI R., VESCOVI E. (2007). *Il Tardoglaciale nelle Alpi italiane e in Pianura Padana. Evoluzione stratigrafica, storia della vegetazione e del popolamento antropico*, Il Quaternario, 20 (2), 163-184.



**Figura 2.** Arco via Serafini (Trento). AS 7. Struttura di combustione in fase di scavo.

**Figure 2.** Arco Via Serafini (Trento). SA 7. Combustion structure during excavation.

GIORGIA SARDELLI<sup>1</sup>, FEDERICA FONTANA<sup>1</sup>, MARTINE REGERT<sup>2</sup>, FRANÇOIS ORANGE<sup>3</sup>, ROBERTO ZORZIN<sup>4</sup>,  
MICHEL DUBAR<sup>2</sup>, GILLES DURRENMATH<sup>2</sup>, ALAIN CARRÉ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche

<sup>2</sup>UMR 7264 « CEPAM », Université de Nice - Sophia Antipolis

<sup>3</sup>Centre Commun de Microscopie Appliquée, Université de Nice Sophia-Antipolis

<sup>4</sup>Museo Civico di Storia Naturale di Verona

## **La trasformazione delle materie coloranti ricche di goethite ed ematite nel sito di Riparo Tagliente (NE Italia) durante l'Epigravettiano recente: ricostruzione sperimentale della «chaîne-opératoire»**

### ***The transformation of goethite- and hematite-rich coloring materials at Tagliente rock-shelter (NE Italy) during the Late Epigravettian: an experimental reconstruction of the «chaîne-opératoire»***

Negli ultimi decenni, i materiali coloranti ricchi di goethite ed ematite provenienti da contesti paleolitici sono stati oggetto di numerosi studi finalizzati alla comprensione del loro ruolo nell'ambito dei sistemi tecnici e simbolici dei cacciatori-raccoglitori (Salomon 2009; Dayet 2012). Questi materiali sono particolarmente abbondanti lungo la sequenza stratigrafica epigravettiana di Riparo Tagliente. Il riparo (Stallavena di Grezzana, Verona) è collocato nel massiccio pre-alpino dei Monti Lessini (250 m s.l.m.) e la sua sequenza stratigrafica (~4.5 m di profondità) risulta formata da due depositi: il più antico è attribuibile al Musteriano e all'Aurignaziano (MIS 3-4; da 60.000 yr BP a 32.000-30.000 yr BP), mentre il deposito più recente è riferibile a un'occupazione epigravettiana di età tardoglaciale (da 17.219-16.678 cal yr BP a 14.535-13.472 cal yr BP) (Fontana *et alii* 2009).

L'eccezionale quantità di frammenti di ocre gialla e rossa rinvenuta nel sito è già stata oggetto di precedenti studi, effettuati con lo scopo sia di valutare l'entità e la distribuzione di questi materiali nei livelli archeologici indagati sia di individuare le possibili aree di approvvigionamento (Fontana *et alii*. 2009; Cavallo *et alii* 2015, 2017). Partendo da questi lavori si è impostato un nuovo programma di ricerca volto alla ricostruzione delle strategie di approvvigionamento e delle tecniche di processamento di questi materiali, incrementando al tempo stesso le conoscenze sulle loro proprietà fisico-chimiche. Il programma di ricerca include analisi macroscopiche e

Over the last decades goethite- and hematite-rich materials from Palaeolithic contexts have been the object of several studies aimed at defining their role in the technical and symbolic systems of hunter-gatherer's groups (Salomon 2009; Dayet 2012). These materials are particularly abundant along the Late Epigravettian stratigraphic sequence of Tagliente rock-shelter (Stallavena di Grezzana, Verona). This site is located in the Lessini pre-Alpine massif at an altitude of 250 m above the sea level and contains a thick stratigraphic sequence (over 4.50 m deep) formed by two deposits: the most ancient one is referred to the Mousterian and the Aurignacian (MIS 3-4; from 60.000 yr BP to 32.000-30.000 yr BP) while the most recent attests for a Late Epigravettian occupation occurred during the Late Glacial (from 17.219-16.687 cal yr BP to 14.535-13.472 cal yr BP) (Fontana *et alii* 2009).

The exceptional quantity of yellow and red fragments of ochre discovered in the site was the object of previous studies which were carried out in order to both record the presence and distribution of such colouring materials within the explored archeological layers and detect the geological procurement areas (Fontana *et alii* 2009; Cavallo *et alii* 2015, 2017). Starting from these earlier works we have established a new research program, aimed at contributing to the reconstruction of the supply strategies and the processing techniques of such materials, while increasing our knowledge on their chemical and physical properties. This program has involved both macroscopic, physical and chemical

fisico-chimiche (XRPS, SEM-EDXS e PLM) su campioni archeologici e geologici, associate ad un programma sperimentale. In questo lavoro si focalizza l'attenzione su quest'ultimo aspetto e sui primi risultati desunti da tale attività. I prodotti della sperimentazione rappresentano un importante corpus comparabile con il record archeologico al fine di comprendere i gesti e gli schemi concettuali attuati dai gruppi epigravettiani durante il trattamento meccanico e chimico e ipotizzare la genesi della grande quantità di frammenti ocracei rinvenuti a Riparo Tagliente.

Le materie coloranti ricche di goethite utilizzate durante la sperimentazione sono state raccolte a Ponte di Veja, giacimento geologico collocato a ~8 km dal sito archeologico. Tale scelta è supportata da un precedente studio che aveva portato a identificare questo deposito come principale sito di approvvigionamento sfruttato dai gruppi epigravettiani (Cavallo *et alii* 2015). Tutti i noduli geologici sono stati suddivisi in differenti classi in conformità a specifici criteri fisici. In seguito, una parte dei campioni è stata trattata termicamente a diverse temperature (200°C, 400°C e 600°C), al fine di indagare il processo di trasformazione della goethite in ematite. Infine sono state testate sei differenti tecniche con lo scopo di ridurre in polvere i campioni geologici naturali e calcinati: macinazione (*broyage*), abrasione (*abrasion*), raschiatura (*raclage*), incisione (*rainurage*), frammentazione (*concassage*) e scheggiatura (*taille*). Queste tecniche hanno richiesto l'utilizzo di macine, pestelli, strumenti litici in selce e tavolette abrasive.

In fase di analisi, i prodotti dell'attività sperimentale sono stati studiati secondo differenti metodi: le polveri ottenute sono state setacciate tramite setacci a differenti maglie (2 mm, 1.4 mm, 1 mm, 0.5 mm, 0.1 mm e 0.06 mm); i blocchi testati tramite *raclage*, *rainurage* e *abrasion* sono stati osservati al microscopio digitale (fig. 1), mentre tutti i frammenti prodotti durante le differenti attività sono stati registrati in un database Access seguendo gli stessi criteri utilizzati per i campioni archeologici. In conclusione, l'approccio multidisciplinare applicato ha consentito di acquisire una notevole quantità di dati che ci ha portato a formulare ipotesi interpretative riguardanti il record

analyses (XRPS, SEM-EDXS and PLM) on archaeological and geological samples as well as the development of an experimental protocol. In this paper we will focus on the first results of the experimental program carried out. The products of the experimental activity represent an important corpus that can be compared with the archaeological record in order to understand the gestures and conceptual schemes implemented by the Epigravettian groups during the mechanical and chemical treatments, as well as to interpret the origin of the high quantity of residues recovered in Riparo Tagliente.

The goethite-rich coloring material used for the experimentation was collected at Ponte di Veja, a deposit located at ~8 km from the Tagliente rock-shelter. A previous study had already allowed identifying this deposit as the main sourcing site exploited by the Epigravettian groups of Tagliente rock-shelter (Cavallo *et alii*, 2015). All the geological nodules were classified according to specific physical criteria. During experimentation part of the goethite-based nodules has undergone a process of heat treatment at different temperatures (200°C, 400°C and 600°C) in order to investigate the process of transformation of goethite into hematite. Six different techniques were then tested for reducing to powder the geological samples both natural and calcined: grinding (*broyage*), abrasion (*abrasion*), scraping (*raclage*), scoring (*rainurage*), fragmentation (*concassage*) and knapping (*taille*). These techniques require the use of grindstones, pestles, knapped lithic tools and abrasive tools (*tablettes d'abrasion*).

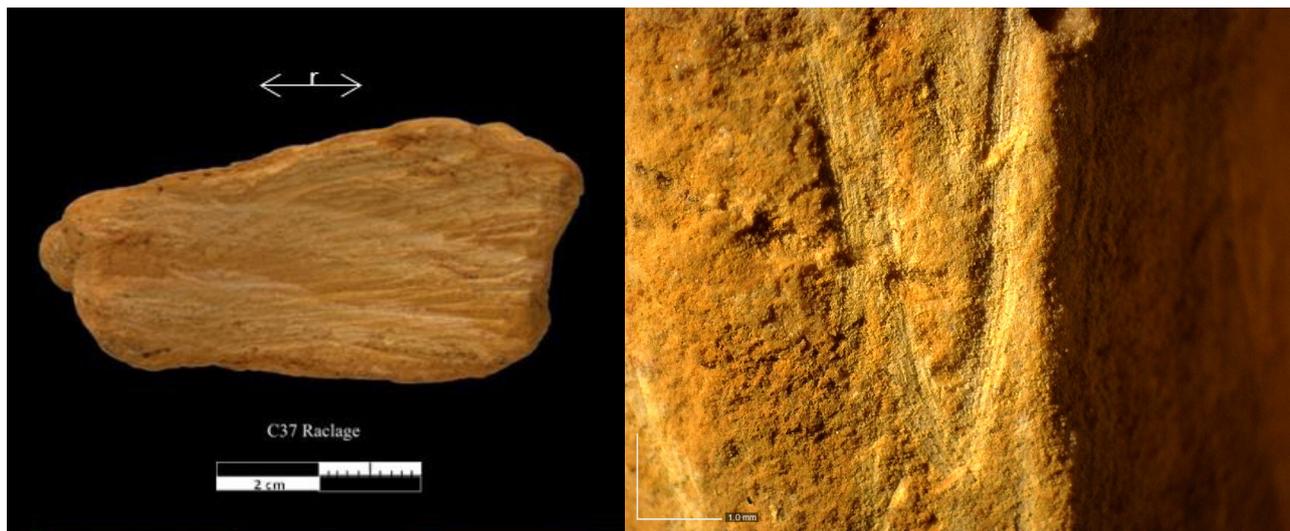
During analysis the products obtained from experimentation were studied with different methods: the powder generated during the activities was sieved with sieves of different mesh size (2 mm, 1.4 mm, 1 mm, 0.5 mm, 0.1 mm, 0.06 mm); the raw materials tested by *raclage*, *rainurage* and *abrasion* were studied by digital microscope (fig. 1) while all the fragments were recorded in an Access database following the same criteria used for the archaeological samples. In conclusion, the multidisciplinary approach applied has led to the acquisition of a rich corpus of data which has allowed proposing an interpretation for the rich and varied archaeological record of Riparo

archeologico di Riparo Tagliente.

Tagliente.

**Parole chiave:** materiali coloranti, goethite, ematite, Epigravettiano recente, *chaîne-opératoire*.

**Key-words:** : colouring materials, goethite, hematite, Late Epigravettian, *chaîne-opératoire*.



**Figura 1.** : a) Campione geologico C37 raschiato tramite uno strumento litico al fine di ottenere della polvere colorante (Giorgia Sardelli e Jean-Denys Strich); b) Immagine acquisita al microscopio digitale in cui sono visibili le strie formatesi durante il *raclage* effettuato sul campione C37 (Giorgia Sardelli).

**Figure 1.** a) Goethite-rich geological sample (C37) scored by stone tool in order to produce powder (Giorgia Sardelli and Jean-Denys Strich); b) Image acquired by digital microscope of the incisions made by scoring on the sample C37 (Giorgia Sardelli).

## Riferimenti bibliografici / References

CAVALLO G., FONTANA F., GONZATO F., GUERRESCHI A., RICCARDI M. P., SARDELLI G., ZORZIN R. (2015). *Sourcing and processing of ochre during the late upper Palaeolithic at Tagliente Rock-shelter (NE Italy) based on conventional X-ray powder diffraction analysis*. Journal of Archaeological and Anthropological Sciences (doi:10.1007/s12520-015-0299-3)

CAVALLO G., FONTANA F., GONZATO F., PERESANI M., RICCARDI M.P., ZORZIN R. (2017). *Textural, microstructural, and compositional characteristics of Fe-based geomaterials and Upper Paleolithic ocher in the Lessini Mountains, Northeast Italy: Implications for provenance studies*, *Geoarcheology*, 32, 4, 437-455.

DAYET L. (2012). *Matériaux, transformations et fonctions de l'ocre au Middle Stone Age : le cas de Diepkloof Rock Shelter dans le contexte de l'Afrique australe*. Tesi di Dottorato, Université Michel de Montaigne-Bordeaux III.

FONTANA F., CILLI C., CREMONA M.G., GIACOBINI G., GURIOLI F., LIAGRE J., MALERBA G., RICCI RIS A., VERONESE C., GUERRESCHI A. (2009). *Recent data on the Late Epigravettian occupation at Riparo Tagliente, Monti Lessini (Grezzana, Verona): a multidisciplinary perspective*. *Preistoria Alpina*, 44, 49-57.

SALOMON H. (2009). *Les matières colorantes au début du Paléolithique supérieur: sources, transformations et fonctions*. Tesi di Dottorato, Université di Bordeaux 1, Bordeaux.

GAIA PIGNOCCHI<sup>1</sup>, ALESSANDRO MONTANARI<sup>2</sup>, MAURIZIO MAINIERO<sup>3</sup>, SANDRO MARIANI<sup>4</sup>, DAVID MCGEE<sup>5</sup>, ANGELO CURATOLO<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Archeologa libera ricercatrice

<sup>2</sup>Osservatorio Geologico di Coldigioco

<sup>3</sup>Gruppo Speleologico Marchigiano-CAI

<sup>4</sup>Gruppo Speleologico CAI Fabriano

<sup>5</sup>Dept. of Earth, Atmospheric and Planetary Sciences at M.I.T., Cambridge

<sup>6</sup>GECO srl. Geological Research Company

## **Archeometria e studio ambientale di un probabile sito di culto del Paleolitico superiore nella Grotta del Fiume a Frasassi (Marche, Italia)**

### *Archeometry and environmental study of a probable late Paleolithic cult site in the Grotta del Fiume cave at Frasassi (Marche region of Italy)*

La Grotta del Fiume nella Gola di Frasassi (Genga-AN), forma con la Grotta Grande del Vento un unico complesso carsico di circa 25 km su sette piani sovrapposti connessi tra loro da pozzi e camini subverticali. Nel 1986 in una sala appena scoperta della Grotta del Fiume una squadra di speleologi del GSM di Ancona e del Gruppo Speleologico CAI di Fabriano rinvennero poche ma significative tracce della frequentazione umana nel Paleolitico superiore, un cranio di stambecco maschio appoggiato su una bassa stalagmite (fig. 1), tre lame e una punta di selce, un focolare con abbondanti resti carbonizzati e altri resti ossei di stambecchi. Il rinvenimento è rimasto inedito, a parte la relazione della Forestalp (1987) alla Soprintendenza Archeologica delle Marche e brevi note (AA.VV. 2000, Pignocchi 2015). La sala, ora denominata Sala del Fuoco (fig. 2), attualmente accessibile solo ad esperti e ben attrezzati speleologi, nel Pleistocene superiore era collegata direttamente con l'esterno da una breve galleria poi occlusa da una frana. Nel 2006, nell'ambito di una ricerca speleo-geologica (Mariani *et alii* 2007), un campione di carbone del focolare è stato datato ad Utrecht col metodo 14C AMS rilevando un'età convenzionale di 13.550 ± 90 yr uncal BP (16.645-16.045 yr cal BP). Questa età riferibile all'inizio del Tardoglaciale (inizio dell'Epigravettiano recente) rappresenta la più antica evidenza della presenza in grotta dell'*Homo sapiens* nell'Appennino umbro-marchigiano. Nel decennio successivo si è proceduto a una serie di analisi interdisciplinari e datazioni radioisotopiche (14C e U-Th) per ricostruire la storia evolutiva della grotta e la

The Grotta del Fiume in the Frasassi Gorge (near Genga, province of Ancona) connects with the Grotta Grande del Vento cave to form a single 25-km-long karstic system of 7 subhorizontal floors connected by subvertical shafts. In a room discovered in 1986 a team of speleologists from the GSM and the Speleogroup CAI of Fabriano found a few, yet significant evidences of Upper Paleolithic human frequentation, the skull of a male steinbock (*Capra ibex*) set on the tip of a short stalagmite (fig. 1), three blades and a point made up of red chert, a circular fire pit with abundant charcoal remains, and some other broken steinbock bones. The room christened Sala del Fuoco (Room of Fire) (fig. 2), which today can be reached only by expert and well equipped speleologists, back in the Upper Paleolithic was directly connected to the outdoor by a short subhorizontal tunnel obstructed by the body of a landslide. A part from the delivery report to the Soprintendenza Archeologia delle Marche in Ancona by Forestalp (1987) and some brief notes by AA. VV. (2000) and Pignocchi (2015), the discovery of the Room of Fire with its prehistoric finds remained unpublished. In 2006, during speleo-geological researches (Mariani *et al.* 2007), a charcoal sample from the fire pit was dated at Utrecht with the 14C AMS method, yielding a conventional 14C age of 13,550 ± 90 yr uncal BP (16,645 -16,045 yr cal BP). This age refers to the beginning of the late Glacial (i.e. the beginning of the Epigravettian), and it represents the oldest evidence of *Homo sapiens* in a cave in the Umbria-Marche Apennines. In the following decade, a series of analyses (including 14C and

frequentazione della Sala del Fuoco (Montanari 2017). Un altro elemento di particolare interesse è la presenza di una crosta calcitica spessa un paio di centimetri che forma una sorta di dura pavimentazione su quasi tutta la superficie della sala a coprire il sedimento alluvionale sottostante del fiume Sentino, depositato quando esso scorreva alla stessa quota del paleoingresso. A pochi metri dal luogo del ritrovamento del cranio di stambecco abbiamo rinvenuto un mucchio di lastre del pavimento spezzate, a loro volta riconcrezionate da nuova calcite speleotemica che ha fornito età U-Th comprese tra 11.000 e 2.000 anni BP. Una scansione con georadar ad alta risoluzione ha rilevato alcune piccole anomalie a una profondità di circa un metro. In attesa dei necessari permessi dalla Soprintendenza, stiamo ora pianificando uno scavo archeologico che speriamo possa fornire ulteriori informazioni sulla frequentazione di questo sito ipogeo paleolitico. Per il momento possiamo ipotizzare che la Sala del Fuoco sia stata frequentata non per scopi abitativi bensì per scopi cerimoniali o di culto da pochissimi individui e per un breve periodo all'inizio del Tardoglaciale, poco prima che l'accesso alla grotta fosse ostruito dall'ammasso di detriti franati dalla montagna soprastante.

**Parole chiave:** Paleolitico superiore, Grotta del Fiume, Gola di Frasassi, grotta culturale.

U-Th dating) provided precious information about the history of the cave (Montanari, 2017), and in particular about the early human frequentation of the Room of Fire. An interesting aspect is that most of the floor surface is covered by a few cm thick crust of speleothemic calcite, which forms a sort of hard pavement covering the underlying uncemented sediment, a slack water deposit derived from the Sentino River, which flooded the cave when it was flowing at the same elevation of the paleo-entrance. So the anomaly is that just a few meters from the site of the steinbock skull on the stalagmite, we found a pile of broken slabs of this pavement crust, some of which recemented by new speleothem calcite, which yielded U-Th ages ranging between 11 and 2 thousand years BP. Therefore, we have carried out a subfloor survey of the area around the slab mound using a ground-penetrating radar, and detected a few weak anomalies in a restricted area nearest to the slab pile at a depth of about 1 m. Waiting for by-law permits from the Soprintendenza Archeologia delle Marche, we are now planning for an archeological dig in the Room of Fire, which we hope will give us further insights about the human frequentation of this Paleolithic cave site. At present we can hypothesize that the Room of Fire was not a common dwelling, but rather it was frequented by very few individuals and for a short time period in the early Epigravettian, probably for ritual purposes before the access to the cave was obstructed by a mass of detritus.

**Key-words:** Upper Paleolithic, Grotta del Fiume, Frasassi Gorge, ritual cave.

## Riferimenti bibliografici / References

- AA.VV. (2000). *I Quaderni del Parco 3. Il mondo sotterraneo*, Fabriano.
- FORESTALP (1987). *Recupero di reperti paleontologici rinvenuti nel complesso Vento-Fiume*. Relazione inedita, Archivio Soprintendenza Archeologia Beni Arti e Paesaggio delle Marche.
- MARIANI S., MAINIERO M., BARCHI, M., VAN DER BORG K., VONHOF H., MONTANARI A. (2007). *Use of speleologic data to evaluate Holocene uplifting and tilting: an example from the Frasassi anticline (northeastern Apennines, Italy)*, Earth and Planetary Science Letters 257, 313-318.
- MONTANARI A. (2017). *Recent-Time Little Big History of Frasassi*, Book of Abstracts with Program in MONTANARI A., KOEBERL C., eds. - *250 Million Years of Earth History in Central Italy: Celebrating 25 Years of the Geological Observatory of Coldigioco*, Atti della Penrose Conference Apiro 24-30 settembre 2017, (Geological Society of America), 30-31.
- PIGNOCCHI G. (2015). *La frequentazione delle grotte della Gola di Frasassi e della Rossa in età preprotostorica tra ricerca archeologica e speleologica*, in DE NITTO L., MAURANO F., PARISE M., eds. *Condividere i dati*, Atti del XXII Congresso Nazionale di Speleologia, (Memorie dell'Istituto italiano di Speleologia, Serie II, vol. XXIX), 535-540.



**Figura 1.** - Il ritrovamento del cranio di stambecco nella Sala del Fuoco - Grotta del Fiume (da AA.VV. 2000).

**Figure 1.** The skull of a steinbock found on the tip of a short stalagmite in the Sala del Fuoco (Room of Fire) (after AA.VV. 2000)



**Figura 2.** La Sala del Fuoco nella Grotta del Fiume.

**Figure 2.** The Sala del Fuoco (Room of Fire) in the Grotta del Fiume cave.

MARCO SERRADIMIGNI

Via Carlo Cattaneo 124 - 56121, Pisa

## Nuove prospettive su Sauveterriano e Castelnoviano a Grotta Continenza

### *New perspectives on the Sauveterrian and Castelnovian of Grotta Continenza*

Si illustra lo studio delle industrie litiche dei livelli sauveterriani e castelnoviani di Grotta Continenza (AQ), che va a completare un'analisi parziale precedente (Usala 2011) evidenziando le differenze tecno-tipologiche tra i due complessi mesolitici. Come già evidenziato (Boschian *et alii* 2017) dallo studio dell'intero complesso litico (Tab. 1) è emersa una sostanziale continuità tra Epigravettiano finale e Sauveterriano.

This research illustrates the study of the the lithic assemblages from the Sauveterrian and Castelnovian levels of Grotta Continenza (AQ), which completes a previous partial analysis (Usala 2011) and shows the techno-typological diversity between the two Mesolithic cultures. As previously pointed out (Boschian *et alii* 2017) the study of the whole lithic assemblage (Tab. 1) shows a substantial continuity between the Late Epigravettian and the Sauveterrian.

	Manufatti	Scarti	Nuclei	Strumenti	Tot.
Sauveterriano (Tg. 29/25)	899	880	36	229	1815
Castelnoviano (Tg. 24)	411	239	9	70	659

Tabella 1. Il complesso litico dei livelli mesolitici.

	Débitage products	Débris	Cores	Retouched Tools	Tot.
Sauveterrian (Levels 29/25)	899	880	36	229	1815
Castelnovian (Level 24)	411	239	9	70	659

Tabella 1. The lithic assemblage of the Mesolithic levels.

Le aree di approvvigionamento della selce rimangono invariate, con le formazioni della Maiolica nettamente dominanti (Epig: 77%; Sauv: 78,9%; Cast: 63,7%) sugli altri litotipi.

Nel Mesolitico antico lo sfruttamento della materia prima prevede la trasformazione di piccoli noduli in nuclei discoidi e globulari per l'estrazione di schegge e in nuclei prismatici/sub-prismatici a lamelle.

Schegge/piccole schegge (73%) sono la produzione prevalente, mentre meno diffusa è la catena operativa per lamelle/microlamelle (27%), usata per produrre strumenti specializzati: triangoli (n. 3) e punte di *Sauveterre* (n. 13).

Alla Continenza, tra Sauveterriano e Castelnoviano si registra una cesura che supera i 2000 anni (Boschian *et alii* 2017): dopo questo

Flint supply areas are unchanged over time: the Maiolica formations are highly dominant on the other lithotypes (Epig: 77%; Sauv: 78.9%; Cast: 63.7%).

During the Early Mesolithic flint exploitation involves the transformation of small nodules into discoid and globular cores for flakes production and into prismatic or sub-prismatic bladelets cores.

Flakes and small flakes (73%) are the dominant production; the *chaine opératoire* for bladelets and microbladelets is less widely spread (27%) and it is used to produce specialized retouched tools: triangles (3) and Sauveterre points (13).

Between the Sauveterrian and the Castelnovian in the sequence of Grotta Continenza there is a break that exceeds 2000 years (Boschian *et alii*

intervallo la grotta torna ad essere frequentata da gruppi umani che, da circa 7500 anni BP, occupano l'antro senza soluzione di continuità fino all'avvento del Neolitico (Fig. 1).

L'industria litica castelnoviana è contenuta in un unico livello (Tab. 1): la scheggiatura era impostata a partire da piccoli noduli utilizzati

2017). After this gap, since 7500 BC, the cave is inhabited again until the advent of Neolithic (Fig. 1).

The Castelnovian lithic industry comes from a single layer (Tab. 1): small flint nodules were used for a standardized production of bladelets and microbladelets, then transformed into retouched

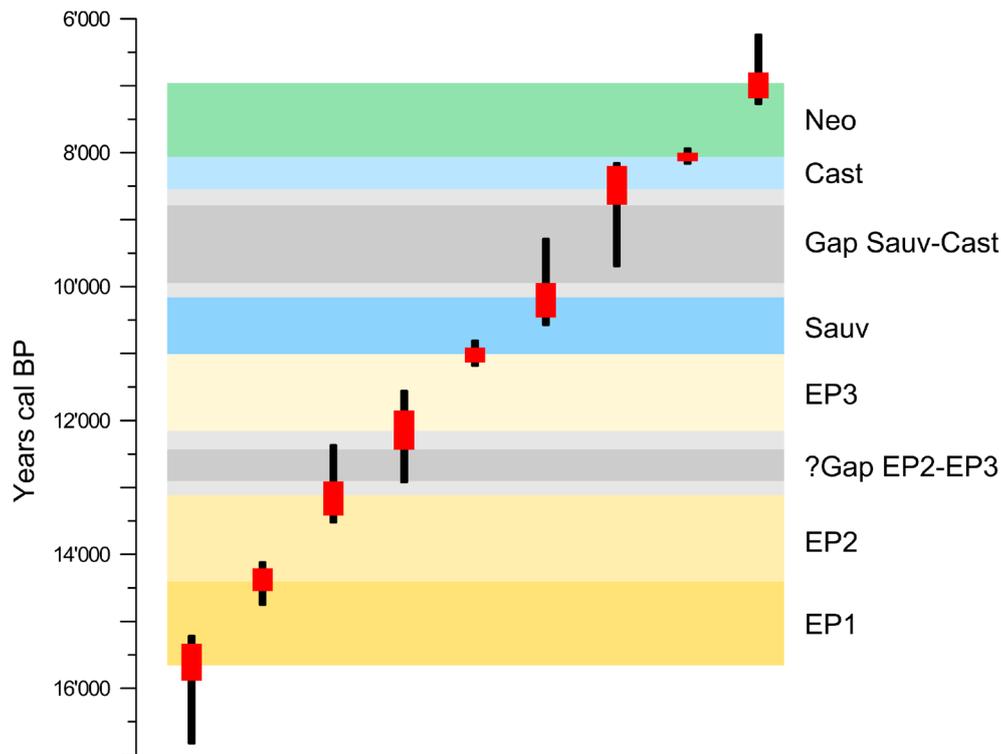


Figura 1. Grotta Continenza: evoluzione crono/culturale (Boschian *et al.* 2017).

Figure 1. Grotta Continenza: chrono-cultural evolution (Boschian *et al.* 2017).

per una produzione standardizzata di lamelle/microlamelle che venivano poi ritoccate e trasformate in strumenti. Compare la tecnica di scheggiatura a pressione, individuata su circa 40 lamelle e su un nucleo.

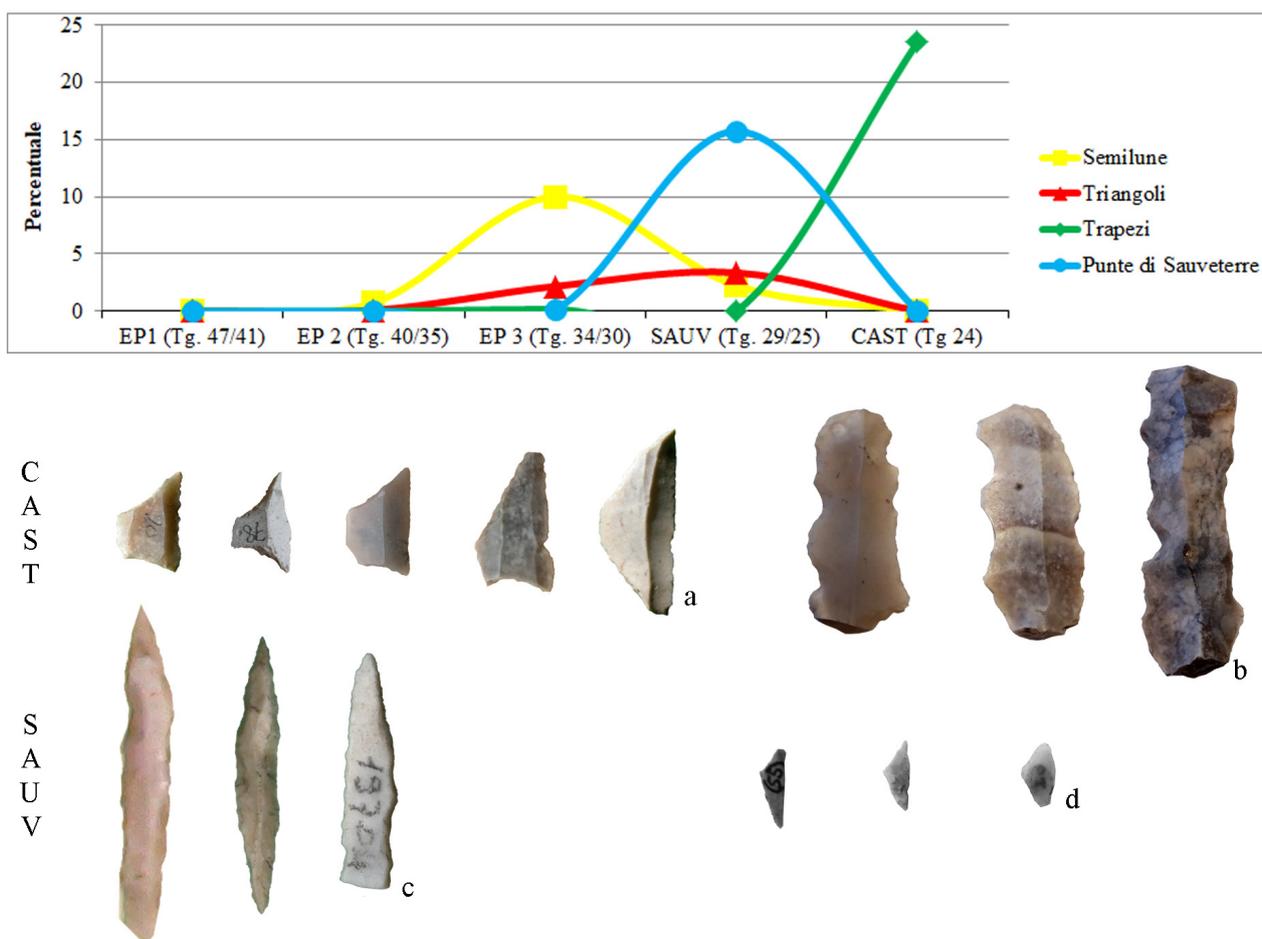
Il rapporto lamelle/schegge è invertito rispetto al Sauveterriano, con una netta predominanza delle prime. Tra gli Erti, lo strumento più diffuso è il trapezio (22%) ma sono presenti anche gli altri elementi castelnoviani tipici quali le lamelle Montbani (n. 3). Caratteristico di questa fase è l'incremento dei denticolati e la conferma del trend di aumento degli Scagliati (iniziato con EP3).

La sequenza di Grotta Continenza (Fig. 2) si inserisce in un ambito, quello Adriatico centro-meridionale, purtroppo povero di testimonianze

tools. The technique of blade and bladelets detachment by pressure has been recognized on about 40 bladelets and on a core.

With respect to the Sauveterrian layers in the Castelnovian one bladelets are highly predominant. Among backed tools, trapezoidal geometrics are the most common (22%) but there are also other Castelnovian elements such as the Montbani bladelets (3). The increase of the denticolated tools and the confirmation of the increase trend of *pièces écaillées* (started in EP3) are the most characteristic features of this cultural phase.

The Grotta Continenza sequence (Fig. 2) fits into the central-southern Adriatic area, unfortunately poor in Mesolithic evidences. Among the most important sites with Sauveterrian levels are



**Figura 2.** Grotta Continenza: evoluzione di alcuni tipi caratteristici.

**Figure 2.** Grotta Continenza: evolution of some of the most characteristic typological categories.

mesolitiche. Alcuni dei più importanti siti con livelli sauveterriani sono Grotta delle Mura, Grotta Marisa, Grotta della Ferrovia, Grotta della Serratura (Serradimigni 2016); nel Fucino i confronti sono con Ortucchio Strada 28, dove prevalgono le punte di *Sauveterre* sui Geometrici (Angeli *et alii* 2011) e Grotta di Pozzo, con triangoli, punte di *Sauveterre* e un *débitage* a schegge prevalenti (Mussi *et alii* 2011).

Per il Castelnoviano il quadro è ancora più misero: molte evidenze provengono da aree in cui sono testimoniate anche le prime fasi del Neolitico, per cui è spesso difficile un'attribuzione certa in mancanza di datazioni affidabili o elementi distintivi (ceramica) (Grifoni Cremonesi, Radi 2014; Tozzi 1996).

Tra i siti sicuri si ha Latronico (Dini *et alii* 2008): la frattura tecno/tipologica tra Sauveterriano e Castelnoviano è netta e ha caratteristiche comuni (laminarietà, uso pressione, strumenti) con l'evoluzione dei complessi litici della Continenza

Grotta delle Mura, Grotta Marisa, Grotta della Ferrovia, Grotta della Serratura (Serradimigni 2016); in the Fucino Basin further evidence come from Ortucchio Strada 28, where Sauveterre points dominate over geometric tools (Angeli *et alii* 2011) and Grotta di Pozzo, with triangles, Sauveterre points and a prevailing flake *débitage* (Mussi *et alii* 2011).

For the Castelnovian phase the outline is even poorer: a rich record comes from areas where early Neolithic sites are present, so it is often difficult to attribute such sites with certitude without reliable datings or distinctive elements such as pottery (Grifoni Cremonesi, Radi 2014; Tozzi 1996).

Latronico is among the most reliable sites (Dini *et alii* 2008): the techno-typological break between the Sauveterrian and the Castelnovian is clear and has common characteristics (laminarity, pressure technique, tools) with the evolution of lithic complexes in Grotta Continenza and in

e dell'Italia centro-meridionale.

I dati di Grotta Continenza inseriti nel quadro generale dei contesti del Sud Italia portano a evidenziare come il Sauveterriano, che in quest'area presenta perlopiù caratteri atipici, si leghi maggiormente alle precedenti tradizioni epigravettiane mentre il Castelnoviano anticipi i caratteri che si rafforzeranno in alcuni gruppi del successivo Neolitico. Si ipotizza, così, l'esistenza di un Mesolitico non più visto come un'unica identità ma formato da 2 ambiti ben separati che hanno però in comune economia, sfruttamento del territorio e continuità insediativa.

**Parole chiave:** Mesolitico, Sauveterriano, Castelnoviano, Industria litica, Differenziazione.

Central-Southern Italy.

In conclusion data from Grotta Continenza within the context of Southern Italy show that the Sauveterrian, which in this area is characterised by atypical features, is more closely linked to the earlier Epigravettian traditions while the Castelnovian anticipates features that will be strengthened during the following Neolithic. Thus, the existence of a Mesolithic is no longer seen as a single identity, but consists of two distinct phase that share economy, land exploitation and continuity of settlements.

**Key words:** Mesolithic, Sauveterrian, Castelnovian, Differentiation.

### Riferimenti bibliografici / References

- ANGELI L., GRIFONI CREMONESI, R., NEGRINO F., RADI G., SERRADIMIGNI M., USALA M. (2011). *Le industrie litiche di Grotta Continenza e Ortucchio-Strada 28*, Atti del III Convegno di Archeologia, Il Fucino e le aree limitrofe nell'antichità, 55-66.
- BOSCHIAN, G., SERRADIMIGNI M., COLOMBO M., GHISLANDI S., GRIFONI CREMONESI R. (2017). *Change fast or change slow? Late Glacial and Early Holocene cultures in a changing environment at Grotta Continenza, Central Italy*, Quaternary International, 450, 186-208.
- DINI M., GRIFONI CREMONESI R., KOZLOWSKI S., MOLARA G., TOZZI C. (2008). *L'industria castelnoviana della Grotta di Latronico 3 (Potenza Italia)*, Preistoria Alpina, 43, 49-74.
- Grifoni Cremonesi R., Radi G. (2014). *From the Mesolithic to the Early Neolithic in central and southern Italy*, in MANEN C., PERRIN T., GUILAINE J. (EDS.), *La transition néolithique en Méditerranée*, AEP, 243-267.
- MUSSI M., CANCELLIERI E., D'ANGELO E., FIORE I., MELIS R.T., RUSS H., SALVADEI L. (2011). *Ricerche a Grotta di Pozzo (AQ): 1992-2009*, Atti del III Convegno di Archeologia, Il Fucino e le aree limitrofe nell'antichità, 92-106.
- SERRADIMIGNI M. (2016). - *The Late Epigravettian-Sauveterrian transition: Continenza Cave (Trasacco, L'Aquila) and contemporary sites of the South-Central Adriatic area*, Bulletin du Musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco, N° 56, 164-168.
- TOZZI C. (1996). *Tradizione mesolitica. Grotta Marisa, Grotta Continenza e Latronico 3*, in V. TINÉ (dir.), *Forme e tempi della neolitizzazione in Italia meridionale e in Sicilia, II*, Atti Seminario Internazionale, Rossano Calabro, 53-59.
- USALA M. (2011). *Note preliminari sull'industria mesolitica di Grotta Continenza (Trasacco-AQ)*, Atti del III Convegno di Archeologia Il Fucino e le aree limitrofe nell'antichità, 526-530.

FEDERICA FONTANA<sup>1</sup>, DAVIDE VISENTIN<sup>1</sup>, PAOLO MOZZI<sup>2</sup>, TIZIANO ABBÀ<sup>2</sup>, STEFANO BERTOLA<sup>1</sup>, DANIELE GUERRA<sup>1</sup>, CHIARA SCARAZZATO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche

<sup>2</sup>Università degli Studi di Padova, Dipartimento di Geoscienze

## **Novità sul Mesolitico dell'Italia settentrionale: gli ultimi cacciatori-raccoglitori di pianura e il caso-studio dell'area delle Sorgenti del Sile**

### *Something new on the Mesolithic of Northern Italy: the last hunter-gatherers of the plain and the case-study of the river Sile spring area*

Quando si parla di cacciatori-raccoglitori mesolitici nell'Italia settentrionale si pensa immediatamente alle copiose evidenze delle Alpi centrali e orientali. Tuttavia, portando lo sguardo verso le aree di pianura e in particolare della Pianura Padana settentrionale e Veneto-Friulana è possibile apprezzare un'altra area ricca di ritrovamenti riferibili sia al Sauveterriano, sia al Castelnoviano (Fontana, Visentin 2016; Scarazzato 2017). La ragione per cui questo record è rimasto sinora "sepolto" è dovuta probabilmente al fatto che si tratta principalmente di ritrovamenti di superficie, frequentemente rinvenuti nel corso di indagini non programmate. Tuttavia la quantità di dati appare considerevole e, benché ancora di difficile interpretazione da diversi punti di vista, questa riflette un'intensa ed estensiva occupazione da parte degli ultimi cacciatori-raccoglitori preistorici. Queste evidenze coprono un'ampia varietà di ambienti, estesi dalla bassa pianura alluvionale, in prossimità dell'attuale linea di costa, fino ai margini degli anfiteatri infra-morenici, inclusa la cosiddetta "fascia delle risorgive", posta tra l'"alta" e la "bassa" pianura (Mozzi 2005). In questa fascia è stata riscontrata una delle più elevate concentrazioni di siti (Fig. 1).

Al fine di meglio comprendere il popolamento umano nelle aree di pianura da parte degli ultimi cacciatori-raccoglitori è stato intrapreso un nuovo progetto di ricerca nell'area delle Sorgenti del Sile tra le province di Padova e Treviso. Quest'area è nota per l'elevata densità di evidenze mesolitiche dai primi anni '80 del 1900 quando alcuni appassionati identificarono migliaia di manufatti affioranti lungo la porzione superiore del corso del fiume Sile. Il nuovo programma impostato nel 2011 comprende studi geologici e geomorfologici mirati alla ricostruzione del contesto paleoambientale,

When dealing with Mesolithic hunter-gatherers in Northern Italy the first thought goes to the plentiful evidence of the central Central and Eastern Alps. Nonetheless by taking a closer look at the lowlands and especially at of the Northern Po and Venetian-Friulian plains it is possible to appreciate an area rich in find-spots corresponding to Sauveterrian and Castelnovian sites (Fontana, Visentin 2016; Scarazzato 2017). The reason why this record has so far remained "buried" is probably strictly related to its being mostly composed of ground surface finds, frequently deriving from non-systematic research projects. Nonetheless the bulk of data from the lowlands appears substantial and, although its interpretation is difficult from many viewpoints, it certainly reflects an intense and extensive occupation by the last prehistoric hunter-gatherers. Actually this evidence covers a rather wide range of environments from the low alluvial plain, in proximity of the present coast-line, to the infra-moraine amphitheatres, here-included the spring belt, located between the "high" and the "low" plain (Mozzi 2005) where one of the highest densities of sites can be found (Fig. 1).

In order to get a deeper insight into the human peopling of the lowlands by the last hunter-gatherers, a new research project was started in the area of the Sile river springs between the provinces of Padova and Treviso. Here the presence of a rich Mesolithic record is known since the early 1980s when local amateurs identified and collected thousands of lithic artefacts along the upper course of the river Sile. The new research program set in 2011 includes geological and geomorphological studies for the reconstruction of the palaeo-environmental setting, extensive and intensive ground surface surveys aimed at mapping the visible sites over an area of around 200 hectares

surveys estensivi ed intensivi finalizzati a mappare i siti visibili su di una superficie di circa 200 ettari e l'apertura di sondaggi per evidenziare eventuali depositi archeologici ancora in situ non danneggiati dai lavori agricoli (Fontana *et alii* 2016).

Sino ad oggi è stata esplorata meno di un terzo della superficie totale tramite prospezioni di superficie e sono stati individuati più di un centinaio di "siti". Le analisi preliminari delle collezioni di manufatti litici rinvenuti indicano che l'area iniziò a essere frequentata alla fine del Pleistocene (Epigravettiano recente) e fu intensamente occupata durante il Mesolitico. Sono, inoltre, attestati anche periodi preistorici più recenti (Neolitico, età del Rame, età del Bronzo) insieme ad alcune presenze di epoca romana. Nel 2014 è stato individuato un sito Mesolitico non danneggiato dai lavori agricoli (Bosco dei Fontanassi – BDF1) indagato nel corso di tre campagne successive, tra il 2015 e il 2017 (Fig. 2). Lo scavo ha consentito di riportare in luce un ricco insieme litico con caratteristiche tipiche del complesso castelnoviano (un insieme lamino-lamellare ottenuto per percussione indiretta e pressione associato a trapezi e lamelle Montbani). L'elevata visibilità delle evidenze mesolitiche nell'area delle Sorgenti del Sile può essere messa in relazione a due principali fattori: a) l'inconsistente copertura sedimentaria depositatasi dopo la fine dell'ultimo massimo glaciale (LGM – Last Glacial Maximum), a partire dal momento in cui si è impostato il sistema delle risorgive; b) l'intensiva occupazione dell'area in relazione alla presenza di ricchi biotopi adeguati alla sussistenza degli ultimi cacciatori-raccoglitori. I primi risultati dello studio tecno-economico delle industrie litiche e delle analisi spaziali in una delle aree sottoposte a survey intensivo (sito ALB5-4-9) suggerisce la presenza di occupazioni ricorrenti – forse corrispondenti a vere e proprie aree insediative – lungo le alture sabbiose che si interpongono tra i diversi paleo-canali che caratterizzano l'area (Guerra 2016; Scarazzato 2017). Si attendono altri dati dallo studio delle evidenze rinvenute nell'area del Bosco dei Fontanassi, che costituisce attualmente il più antico sito preistorico oggetto di un intervento di scavo stratigrafico estensivo nella pianura veneta.

**Parole chiave:** Mesolitico, Pianura Veneto-Friulana, risorgive del Sile, prospezioni di superficie, Castelnoviano.

and the opening of trenches for uncovering possible undamaged in situ deposits (Fontana *et alii* 2016).

To date less than a third of the total surface has been explored through ground survey and more than a hundred find-spots were discovered. Preliminary analyses of the lithic materials indicate that the area started to be settled at the end of the Pleistocene (Late Epigravettian) and was intensively occupied during all the Mesolithic. Furthermore also later prehistoric periods are attested in the area (Neolithic, Copper Age, Bronze Age) along with few Roman Age find-spots. In 2014 a Mesolithic site (Bosco dei Fontanassi – BDF1) undamaged by field labour activities was discovered and extensively investigated during the following three years (2015-2017) (Fig. 2). The excavation allowed bringing to light a rich assemblage featuring the typical characteristic of the Castelnovian cultural complex (i.e. a lamino-lamellar assemblage obtained by indirect percussion and pressure technique associated to trapezes and Montbani bladelets).

The high visibility of the Mesolithic evidence in the area of the Sile river springs is to be connected to two main factors: a) the thin sedimentary cover that accumulated since the end of the Last Glacial Maximum when the spring river system established; b) the intensive occupation of the area in connection to the presence of rich biotopes suitable for the subsistence of the last hunter-gatherers. The first results of techno-economic and spatial analyses in one of the areas that has undergone the intensive surveys (site ALB5-4-9) suggests the presence of recurrent occupations – possibly corresponding to different settlement units - on the sandy ridges interposed between the different palaeo-channels that extend over the area (Guerra 2016; Scarazzato 2017). More data are expected from the study of the evidence recovered at Bosco dei Fontanassi, representing the most ancient prehistoric site to have been extensively excavated in the Venetian plain.

**Key-words:** Mesolithic, Venetian-Friulian plain, Sile river springs, ground survey, Castelnovian.

## Riferimenti bibliografici / References

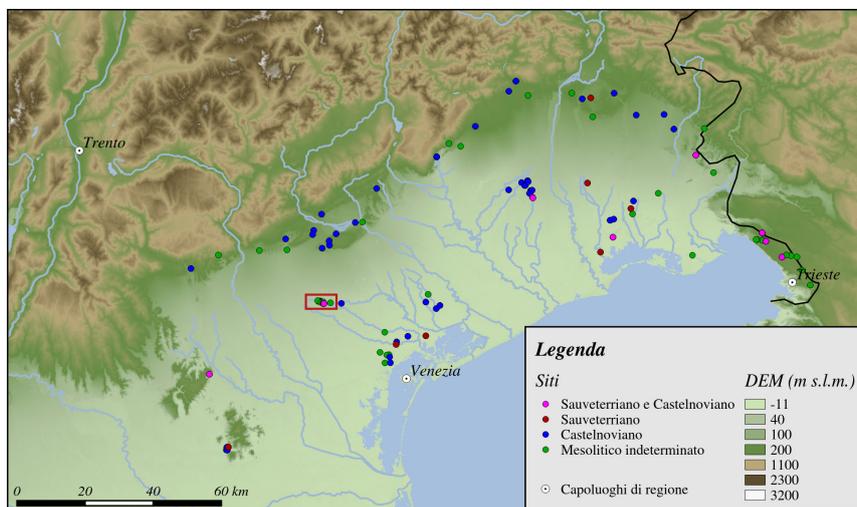
FONTANA F., VISENTIN D. (2016). *Between the Venetian Alps and the Emilian Apennines (Northern Italy): highland vs. lowland occupation in the early Mesolithic*, Quaternary International 423, 266-278.

FONTANA F., VISENTIN D., MOZZI P., ABBÀ T., CORRADI R., GERHARDINGER M.E., PRIMON S. (2016). *Looking for the Mesolithic in the Venetian Plain: first results from the Sile river springs (North-Eastern Italy)*, Preistoria Alpina, 48: 109-113.

GUERRA D. (2016). *Il popolamento mesolitico nella zona di risorgiva del fiume Sile: l'industria litica della raccolta di superficie 2014 nel sito ALB 5-4-9 (Albaredo, TV)*. Tesi di Laurea, Università degli Studi di Ferrara.

MOZZI P. (2005) - *Alluvial plain formation during the Late Quaternary between the southern Alpine margin and the Lagoon of Venice (northern Italy)*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, Suppl. 7, 219-230.

SCARAZZATO C. (2017). *Il popolamento mesolitico delle aree di pianura tra Lombardia e Friuli-Venezia Giulia. Il caso-studio delle Sorgenti del Sile (sito ALB 5-4-9, Albaredo, TV)*. Tesi di Laurea, Università degli Studi di Ferrara.



**Figura 1.** Mappa delle evidenze mesolitiche della pianura e della pedemontana veneto-friulana. Il rettangolo indica la posizione dell'area delle Sorgenti del Sile.

**Figure 1.** Map displaying the Mesolithic evidence of the Venetian-Friulian plain and foothills. The rectangle indicates the area of the Sile river springs.



**Figura 2.** Lo scavo del sito BDF1, posto a poche decine di metri dalle sorgenti del fiume Sile.

**Figure 2.** The excavation of site BDF1 located at a few dozen meters from the Sile river springs.

FEDERICA GONZATO<sup>1</sup>, MARCO PERESANI<sup>2</sup>, CARLO MONTANARO<sup>3</sup>, IGOR IMHOFF<sup>4</sup>, GABRIELE TERLATO<sup>2-5</sup>

<sup>1</sup>Polo Museale del Veneto

<sup>2</sup>Università di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche

<sup>3</sup>Fabbrica del Vedere

<sup>4</sup>[www.igorimhoff.eu](http://www.igorimhoff.eu)

<sup>5</sup>Universitat Rovira i Virgili (URV), Area de Prehistoria

## Raccontare per immagini: Il primo cinema della storia ("Obiettivo" sul paleolitico)

### *Telling by images : The first cinema of history ("focus" on the palaeolithic)*

Nell'ambito del programma MuSST - Musei e sviluppo dei sistemi territoriali, promosso dalla Direzione Generale Musei, il Polo Museale del Veneto ha individuato iniziative strategiche volte a consolidare il dialogo fra realtà pubbliche e private nell'ottica di una valorizzazione partecipata, creando percorsi culturali integrati fra realtà diverse (archeologiche, antropologiche, storiche, artistiche, naturalistiche e tecnologiche), proponendo un programma inclusivo e di sensibilizzazione del cittadino nei confronti del patrimonio culturale.

Considerando il portato culturale comune, ovvero l'esigenza - da sempre insita nell'Uomo - di comunicare, utilizzando strategie diverse, dalle Grotte dipinte paleolitiche al cinema, dalla pietra alla pellicola, la storia umana è stata "messa in scena" in modi e su supporti diversi, attraverso diverse forme artistiche.

Grazie al progetto MuSST si è voluto spiegare l'esperienza del Paleolitico con strategie comunicative contemporane, avvicinando il pubblico alla vita quotidiana di 40.000 anni fa. All'interno del progetto fa da sfondo la Grotta di Fumane (Verona - Italia), oggetto di campagne di scavo dell'Università di Ferrara e uno dei maggiori siti archeologici preistorici d'Europa, fondamentale per studiare il modo di vita, l'economia, la tecnologia e la spiritualità di un'umanità del passato. Grotta di Fumane è infatti di importanza cruciale per lo studio della nascita del pensiero simbolico in *Homo sapiens* (lo sciamano e altre forme dipinte su pietra, conchiglie, ossa incise) e confrontarlo con quello neandertaliano.

Si è scelto dunque di realizzare tre video, con

A new educational approach was recently developed thanks to a government grant of the Ministry of Culture: MuSST = Museums and development of territorial Systems. The "Polo Museale del Veneto" identified strategic actions aimed at reinforcing the connection between Public and Private Bodies in the vision of a shared enhancement. The creation of cultural integrated paths between different realities (archaeology, anthropology, history, art, nature and technology) engages and involves the community in its cultural heritage. Starting from the idea that Human Beings always needed to communicate using different strategies, also through images, from the Palaeolithic painted caves to cinema, from stones to films as media we would like to propose an unusual comparison of different artistic experiences: modern visual arts explain the ancient "way of telling" and vice versa.

With the MuSST project we intend to explain the Palaeolithic experience through contemporary communication strategies, bringing the audience closer to the everyday life of 40,000 years ago. Part of this project is Fumane Cave (Verona - Italy), one of the most important sites of European Prehistory because it gives us fundamental information for studying the lifestyle, economy, technology and the birth of symbolic thought in *Homo sapiens* compared to the Neanderthal spirituality.

Therefore, we decided to create three short films, following the typical topics represented in Palaeolithic painted caves: light, movement and color. Each of the three videos has been inspired by the primordial cinema experience, whose experiments are entirely coincident

argomenti strettamente legati alla creazione delle pitture paleolitiche, richiamando le sperimentazioni del precinema e del cinema dei primordi: il fuoco (ovvero la luce), il movimento e il colore.

Per il tema "Fuoco", la costruzione è basata principalmente sugli strumenti di proiezione come le "lanterne Magiche", "Il mondo Nuovo"; il fuoco tremolante cela e poi illumina le figure dipinte che escono dal buio.

Per il "movimento" la fonte di ispirazione sono nuovamente le macchine del precinema, come lo zootropio o le sperimentazioni fotografiche di Muybridge. Le figure dipinte nelle grotte vengono interpretate come fotogrammi di animazione. La forma circolare dello zootropio ha permesso l'inserimento di altri strumenti animati dei primordi del cinema come i *rotorelief* di Duchamp, che per l'occasione sono stati reinterpretati in chiave "primitiva".

Infine il video sul colore, una serie di disegni che man mano si formano e si cancellano, con i colori usati comunemente nella pittura primitiva: il bianco, il nero, il giallo ed il rosso dell'ocra, combinandosi senza sosta, formano e cancellano le figure solitamente dipinte nelle grotte.

**Parole chiave:** MuSST, Grotta di Fumane, Arte paleolitica, Precinema.

with the development of the first animation techniques.

The construction of the first one - "The light" - is mainly based on images projection instruments such as "Magic Lanterns" and "The New World". Considering the importance of prehistoric torches inside the caves, in the movie the flickering fire illuminates the painted figures that come out of the dark. For the second - "The Movement" - the source of inspiration are again the machines of the first-cinema, devices which produced the illusion of motion by showing a sequence of drawings, such as the zoetrope and the photographic experiments of Eadweard Muybridge; the pictures painted in Palaeolithic caves become animated frames which denote movement. Starting from this consideration, other devices of the primordial cinema are recalled in the video, as the circular form of the zoetrope and the *rotorelief* of Duchamp, which were reinterpreted in a "primitive" key.

Finally, the video focused on "Color" provides a series of drawings, inspired to the original paintings, colored with the same nuances used during the Palaeolithic (white, black, ocher and red), and continually combined each other creating special effects.

**Key-words:** MuSST, Fumane Cave, Palaeolithic Art, Primordial cinema.

## Riferimenti bibliografici / References

- AZÉMA M. (2015). *La Préhistoire du cinéma. Origines paléolithiques de la narration graphique et du cinématographe*, Errance, Paris.
- BROGLIO A., DE STEFANI M., GURIOLI F., PALLECCHI P., GIACHI G., HIGHAM T., BROCK F. (2009). *L'art aurignacien dans la décoration de la Grotte de Fumane*, *L'Anthropologie* 113, 753–761.
- GONZATO F., PERESANI M. (in press). *Enhance Palaeolithic: strategies and social inclusion*, *Heritage and Society*.
- PERESANI M., FIORE I., GALA M., ROMANDINI M., TAGLIACOZZO A. (2011). *Late Neandertals and the intentional removal of feathers as evidenced from bird bone taphonomy at Fumane cave 44ky BP*, Italy, *Proceedings of the National Academy of Science* 108 (10), 3888–3893.
- PERESANI M., CRISTIANI M., ROMANDINI M. (2016). *The Uluzzian technology of Grotta di Fumane and its implication for reconstructing cultural dynamics in the Middle–Upper Palaeolithic transition of Western Eurasia*, *Journal of Human Evolution* 91, 36–56.



**Figura 1.** Fotogramma ricavato dal breve video ispirato al "Movimento", realizzato con le macchine del precinema, come lo zootropio. Il disco rotante è decorato con stambecchi (archivio MIBACT).

**Figure 1.** A frame from the short video inspired to "Movement" created by machines of the first-cinema such as the zoetrope. The running disc is decorated with ibexes (archive MIBACT).



**Figura 2.** Lo "Sciamano" di Grotta di Fumane, figura antropomorfa tracciata con l'ocra rossa (archivio MIBACT).

**Figure 2.** The so-called "Shaman" from Fumane Cave, an anthropomorphic figure traced with red ochre (archive MIBACT).

STEFANIA POESINI, SARTI LUCIA

Università di Siena, Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali

## **Tecniche informatiche, riproduzioni 3D, esperienze museografiche**

### *Information technologies, 3D applications, museum experiences*

Da alcuni anni l'area di Preistoria del Dipartimento di Scienze storiche e dei Beni culturali dell'Università di Siena è impegnata nella sperimentazione di innovative soluzioni informatiche, tecniche e di riproduzione 3D di oggetti mobili, rilievi e mappe. Le tecnologie informatiche affiancano la riproduzione di manufatti realizzati con l'archeologia sperimentale, in vista di percorsi virtuali concernenti le collezioni del SIMUS (Sistema Museale Università di Siena) e per itinerari multisensoriali. Il progetto è svolto in collaborazione con il CRISP ("Interuniversity Research Center for the study and promotion of Prehistoric cultures, technologies and landscapes").

L'esperienza di "Vietato non Toccare", (Angelaccio *et alii* 2007; 2016), un progetto ispirato alla filosofia del Design for All, dimostra che alcune specifiche applicazioni informatiche sono importanti per garantire la fruizione del patrimonio storico-artistico, coinvolgendo anche utenze con disabilità sensoriali o cognitive, penalizzate dai sistemi di comunicazione generalmente in uso.

Le Autrici descrivono alcuni progetti e soluzioni ideati per percorsi museali ed esposizioni naturalistiche ed archeologiche (Bianchi *et alii* 2011; Poesini *et alii* 2017; Sarti *et alii* 2016), accessibili mediante visite virtuali ed inclusive.

**Parole chiave:** Museologia, 3D, Archeologia Sperimentale, Design For All, Preistoria, Beni Culturali.

The Prehistory team of Siena University-Dipartimento di Scienze storiche e dei Beni culturali is working on innovative processing techniques designed specifically with technological solutions and experimental studies of materials related to the reproduction of mobile artefacts, plans, maps, pictures and touch panels.

Information technologies have been added to the experimental archaeology for reproducing artefacts for the virtual visit of the prehistoric collections of SIMUS (Sistema Museale Università di Siena) and for multi-sensory itineraries. The project is planned in collaboration with CRISP ("Interuniversity Research Center for the study and promotion of Prehistoric cultures, technologies and landscapes").

The experience of "Vietato non Toccare" project (Angelaccio *et alii* 2007; 2016), with Design for All philosophy proves that specific computer applications are important in order to increase the fruition of historical-artistic heritage, involving also people with sensory and cognitive disabilities, penalized by the communication systems which are generally used.

The Authors describe some projects and solutions for Museums and naturalistic-archaeological trails (Bianchi *et alii* 2011 Poesini *et alii* 2017; Sarti *et alii* 2016), accessible in virtual visit and in inclusive expositions.

**Key-words:** Museology, 3D, Experimental archaeology, Design for All, Prehistory, Cultural Heritage.

## Riferimenti bibliografici / References

ANGELACCIO D., GIORGI M.G., SARTI L. (2007). *Vietato non toccare. Percorso museale tattile-olfattivo*, in *Museologia Scientifica*, nuova serie, 1: 161-163.

ANGELACCIO D., GIORGI M., POESINI S., G., SARTI L., (2016). *“Vietato non Toccare” e progettazione plurisensoriale*, in XXIII Congresso ANMS, *Museologia Scientifica*, Memorie, 15/2016, 77-80.

BIANCHI G., POESINI S., SARTI L. (2011). *Archeologia fra gestione e comunicazione. Parchi archeologici e accessibilità universale: l'esperienza senese tra bilanci e prospettive*, in *Archeologia pubblica in Toscana - un progetto e una proposta* (a cura di VANNINI E.), Firenze, 85-98.

POESINI S. ANGELACCIO D., SARTI L. (2017). *Beni culturali, accessibilità e inclusione. Esperienze e buone pratiche all'Università di Siena*, in CETORELLI G., GUIDO M.R. (a cura di), *Il patrimonio culturale per tutti. Fruibilità, riconoscibilità, accessibilità. Proposte, interventi, itinerari per l'accoglienza ai Beni storico-artistici e alle strutture turistiche*, Quaderni della valorizzazione, MIBACT- NS 4, Roma.

SARTI S., POESINI S., DE TROIA V., MACHETTI P. (2016). *Computer applications for multisensory communication on cultural heritage*, in *Proceedings of the 43<sup>rd</sup> Annual Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA 2015)*. Archaeopress, Oxford, 41-49.



**Figura 1.** Esempio di pannello 3D multisensoriale - percorso espositivo “Non solo pane”, MAEC, Palazzo Casali, Cortona, 3-25 Novembre 2016 ; Progetto ABCD.

**Figure 1.** Specimen of a 3D multisensory panel – from the exhibition “Non solo pane”, MAEC, Palazzo Casali, Cortona, 3-25 November 2016 ; Project ABCD.

SESSIONE APPLICAZIONI TECNOLOGICHE  
TECHNOLOGICAL APPLICATIONS SESSION



ALESSIA NAVA<sup>1,2</sup>, ALFREDO COPPA<sup>1</sup>, DONATO COPPOLA<sup>3</sup>, LUCIA MANCINI<sup>4</sup>, DIEGO DREOSSI<sup>4</sup>, FRANCO ZANINI<sup>4</sup>, FEDERICO BERNARDINI<sup>5,6</sup>, CLAUDIO TUNIZ<sup>6</sup>, LUCA BONDIOLI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Biologia Ambientale, Università di Roma "La Sapienza"

<sup>2</sup>Servizio di Bioarcheologia, Museo delle Civiltà, Roma

<sup>3</sup>Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"

<sup>4</sup>Elettra - Sincrotrone Trieste S.C.p.A., Basovizza, Trieste, Italy

<sup>5</sup>Centro Fermi, Museo Storico della Fisica e Centro di Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma

<sup>6</sup>Multidisciplinary Laboratory, The "Abdus Salam" International Centre for Theoretical Physics, Trieste, Italy

## **Lo studio dello smalto prenatale delle gemme dentali dell'individuo fetale del Paleolitico superiore Ostuni 1b (Puglia, ca 28 ka BP) per mezzo di analisi istologica virtuale**

### *Deciduous dental prenatal enamel investigation of the Upper Paleolithic fetal individual Ostuni 1b (Apulia, Italy, ca 28 ka BP) through virtual histological analysis*

Lo smalto dei denti che si forma durante la vita prenatale offre la possibilità di aprire una finestra unica sugli stadi precoci dello sviluppo umano nelle serie scheletriche da contesti archeologici e paleoantropologici. Infatti, i tessuti mineralizzati del dente si accrescono in maniera appositiva secondo un ritmo circadiano e registrano i tassi di crescita individuali, che possono essere direttamente misurati (Hillson 2014). Le traiettorie di crescita dei denti rispecchiano, in una certa misura, quelle dello scheletro e le informazioni derivanti dalla loro analisi possono essere estese allo studio delle traiettorie di sviluppo, anche in una prospettiva evolutiva. Inoltre, la porzione prenatale dello smalto racchiude non solo informazioni sul feto, ma anche sulla dieta e sulla salute materna nel periodo della gravidanza.

L'approccio convenzionale allo studio della microstruttura dello smalto dentale è quello dell'istologia classica, un'analisi per definizione distruttiva. Il recente sviluppo di tecniche non distruttive ad alta risoluzione (Nava *et al.* 2017a, Tafforeau e Smith 2008), come la microtomografia a raggi X in contrasto di fase per mezzo della luce di sincrotrone (SR- $\mu$ CT), consente di estendere l'analisi delle microstrutture della crescita dentaria a reperti unici non sacrificabili, come i resti dentali del feto del Paleolitico superiore Ostuni 1b (Os1b). Il presente contributo intende riportare l'analisi dei resti dentali decidui del feto Os1b, scoperti nel 1991 nella grotta di Santa Maria di Agnano (Puglia, Italia) (Vacca *et al.* 2012). La tomba Ostuni 1 ha restituito lo scheletro di una giovane donna (Os1) in avanzato stato di gravidanza. I resti fetali di Os1b sono stati recuperati, in eccellente stato di conservazione, all'interno della regione pelvica della madre.

A unique window on the human early developmental stages in skeletal series is offered by the prenatal enamel, which is the portion of this mineralized tissue that forms during the intra-uterine life. Tooth's mineralized tissues are deposited incrementally on a circadian rhythm, recording the individual growth rates that can be directly measured thanks to their layered structure (Hillson 2014). The teeth's growth trajectories can be correlated to that of the whole body, and hence the information that can be drawn from their study can be extended, to a certain extent, to the study of the ontogenetic trajectories, also in an evolutionary perspective. Particularly, the prenatal portion of the dental enamel encompasses not only information on the fetus, but also about the mother's diet and health during pregnancy. A better understanding of life *in utero* in past populations is, therefore, crucial in the reconstruction of lifestyle and health in antiquity.

The conventional approach to the study of the dental enamel microstructure is characterized by classic histology of the crown, which is by essence a destructive analysis. The recent development of high resolution non-destructive microtomographic techniques (Nava *et al.* 2017a; Tafforeau and Smith 2008) such as the phase contrast X-ray microtomography with synchrotron light (SR- $\mu$ CT), permits to extend the analysis of the dental growth microstructures to precious ancient specimens, like the dental remains of the Upper Paleolithic Ostuni 1b fetus (Os1b), discovered in 1991 in the Santa Maria di Agnano cave (Apulia, Italy) (Vacca *et al.* 2012). Ostuni 1 grave contained the skeleton of a young woman (Os1) in the advanced stages of pregnancy at time of death and the fetal remains of Os1b were found in excellent preservation inside

Due incisivi centrali decidui (superiore e inferiore) di Os1b sono stati misurati con SR- $\mu$ CT alla linea di luce SYRMEP del laboratorio Elettra - Sincrotrone Trieste (Italia) (Nava *et al.* 2017a), al fine di rivalutare l'età gestazionale alla morte del feto e di condurre inferenze sullo stato di salute di entrambi gli individui attraverso un approccio non distruttivo. I volumi microtomografici sono stati sezionanti virtualmente in modo da ottenere sezioni istologiche digitali dei due incisivi centrali fetali. I volumi sono caratterizzati da un voxel isometrico pari a 7,7 micrometri e lo spessore virtuale delle sezioni è stato impostato a 38,5 micrometri.

Entrambe le corone sono caratterizzate dalla presenza di tre marcatori di stress prenatale, visibili nello smalto come linee di accrescimento accentuate (*Accentuated Lines*, AL), che rappresentano gravi episodi di stress fisiologico e che corrispondono a un'interruzione della secrezione della matrice dello smalto (vedi figura 1 per l'incisivo deciduo superiore centrale sinistro). La cronologia delle tre AL è stata stimata dalla formula di regressione derivata dal campione pre-industriale romano di Velia (Nava *et al.* 2017b) e mostra una periodicità quasi identica. L'allineamento delle due corone per mezzo delle AL ha permesso di calcolarne il tempo di formazione (incisivo centrale superiore = 108 giorni, incisivo centrale inferiore = 98 giorni), e conseguentemente, la cronologia degli stress in giorni prima della morte (74, 45-46, 28 giorni).

Infine, l'età gestazionale alla morte di Os1b è stata stimata sommando il tempo di formazione della corona con l'intervallo conosciuto dei tempi di inizio della corona per l'incisivo mandibolare. L'età alla morte è stata stimata in 31-33 settimane gestazionali e diverge da quella scheletrica, basata su standard di riferimento moderni, stimata in 34-36 settimane (Vacca *et al.*, 2012). Questa differenza suggerisce, almeno per questo individuo del Paleolitico superiore, uno sviluppo fetale leggermente più veloce rispetto a quello medio odierno.

I risultati del presente studio suggeriscono che l'uso di standard di riferimento moderni nell'analisi osteologica di resti fetali umani preindustriali è potenzialmente fuorviante e sottolineano la necessità di creare nuovi riferimenti scheletrici e dentali destinati a campioni archeologici e paleoantropologici.

**Parole chiave:** Smalto dentale prenatale, istologia virtuale, feto del Paleolitico superiore OS1b.

the pelvic region of the mother.

Two deciduous central incisors (upper and lower) of Os1b has been measured by SR- $\mu$ CT at the SYRMEP beamline of the Elettra - Sincrotrone Trieste laboratory (Italy) (Nava *et al.* 2017a), in order to re-assess its gestational age-at-death and to evaluate the maternal-fetal health history through a non destructive approach. The microtomographic volumes were sliced in order to obtain the virtual histological sections of the two fetal central deciduous incisors. The volumes have an isometric voxel size of 7.7 micrometers and the virtual thickness of the slices has been set to 38.5 micrometers.

Both crowns are characterized by the presence of three prenatal stress markers, visible in the enamel as accentuated growth lines, the *Accentuated Lines* (AL), that represent severe physiological stress episodes and that correspond to a disruption of the enamel matrix secretion (see figure 1 for the left central upper deciduous incisor). The chronology of the three ALs has been calculated using the regression formula (Nava *et al.* 2017b) obtained from the pre-industrial roman sample of Velia and showed an almost identical periodicity. The alignment of the two crowns by means of the ALs allowed for the calculation of the Crown Formation Times (upper central incisor = 108 days, lower central incisor = 98 days), and consequently to derive the stresses' chronology in days before death (74, 45-46, 28 days).

Finally, the gestational age-at-death of Os1b has been estimated by summing the Crown Formation Time to the known Crown Initiation Time range for the mandibular incisor. The dental histological age has been estimated at 31-33 gestational weeks and diverge from the skeletal one, based on modern reference standards, estimated at 34-36 gestational weeks (Vacca *et al.* 2012). This discrepancy suggests for this Paleolithic individual a slightly faster fetal development when compared with the modern growth standards.

Results of this study strongly suggest that the use of modern reference standards in the osteological analysis of human pre-industrial fetal remains is potentially misleading and highlights the need to find new skeletal and dental standard references targeted for archaeological and paleoanthropological specimens.

**Key-words:** prenatal dental enamel, virtual histology, Upper Palaeolithic fetus OS1b.

## Riferimenti bibliografici / References

- HILLSON S. (2014). *Tooth development in human evolution and bioarchaeology*, Cambridge University Press.
- NAVA A., BONDIOLI L., COPPA A., DEAN C., ROSSI P.F., ZANOLLI C. (2017b). *New Regression Formula to Estimate the Prenatal Crown Formation Time of Human Deciduous Central Incisors Derived from a Roman Imperial Sample (Velia, Salerno, I-II cent. CE)*, PLoS ONE, 12(7):e0180104.
- NAVA A., COPPA A., COPPOLA D., MANCINI L., DREOSSI D., ZANINI F., BERNARDINI F., TUNIZ C., BONDIOLI L. (2017a). *Virtual histological assessment of the prenatal life history and age at death of the Upper Paleolithic fetus from Ostuni (Italy)*, Scientific Reports, 7(1):9427.
- TAFFOREAU P., SMITH T.M. (2008). *Nondestructive imaging of hominoid dental microstructure using phase contrast X-ray synchrotron microtomography*, Journal of Human Evolution, 54(2):272-278.
- VACCA E., FORMICOLA V., PESCE DELFINO V., COPPOLA D. (2012). *I resti scheletrici umani delle sepolture paleolitiche di Grotta Santa Maria d'Agnano - Ostuni (BR)*. In: COPPOLA D., ed. *Il Riparo di Agnano nel Paleolitico superiore*. Università di Roma Tor Vergata, 201–364.



**Figura 1.** Sezione istologica virtuale dell'incisivo centrale superiore deciduo di sinistra del reperto fetale Os1b (si veda il testo per dettagli).

**Figure 1.** Virtual histology of Os1b's left upper deciduous central incisor (see text for details).

JULIE ARNAUD

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche.

## Analisi di denti decidui di due siti del Paleolitico medio dell'Italia nord-orientale

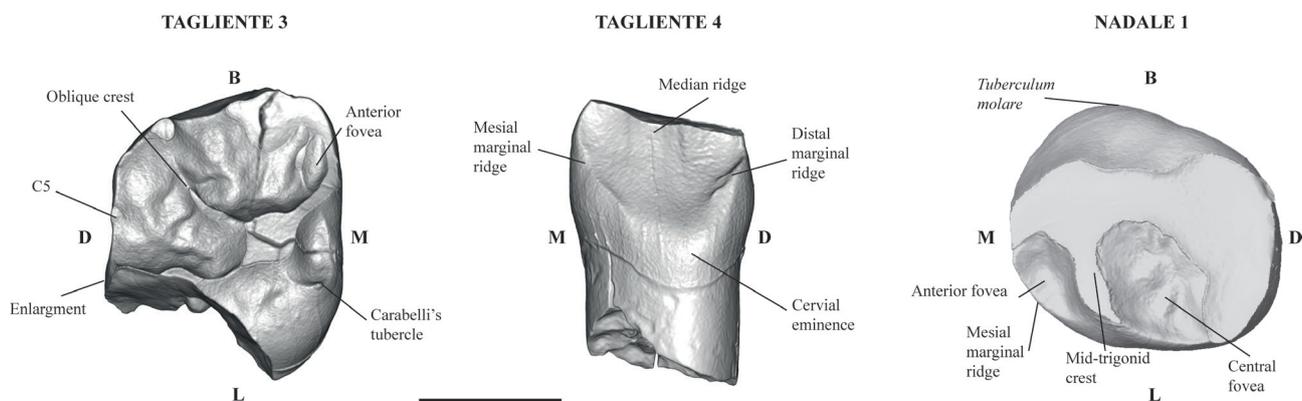
### *Assessment and reassessment of deciduous teeth from two Middle Paleolithic sites of north-eastern Italy*

Le ricerche paleoantropologiche sono spesso influenzate dalla dimensione del campione che limita la nostra percezione della variabilità delle specie umane. La scoperta di nuovi fossili rimane di importanza capitale per comprendere la variabilità tassonomica, ma la riconsiderazione dei resti fossili umani rappresenta un'ulteriore opportunità per risolvere questo problema.

In questo studio viene fornita una dettagliata descrizione dei reperti dentari umani provenienti da due siti del Paleolitico medio dell'Italia nord-orientale: Riparo Tagliente (Grezzana, VR; Bartolomei *et alii* 1982) e Cuoleto de Nadale (Zovencedo, VI; Peresani 2001). Questi resti umani appartengono ad individui giovanili neandertaliani e sono stati determinati come: Tagliente 3, un secondo molare destro superiore deciduo, Tagliente 4, un canino sinistro inferiore deciduo; Nadale 1, un primo molare destro inferiore deciduo (Arnaud *et alii* 2016, 2017; Fig. 1). Il protocollo per lo studio dei tre denti consiste

Paleoanthropological researches are often limited by sample size which biased our understanding about human species variability. The discovery of new fossil remains has an important place in the perception of taxon variability but the assessment and reassessment of human fossil remains represent a further opportunity to address this issue.

In this study, a detailed description of Middle Paleolithic dental human remains discovered in two different sites in northeastern Italy is provided: Riparo Tagliente (Grezzana, VR; Bartolomei *et alii* 1982) and Nadale Cave (Zovencedo, VI; Peresani 2001). The human remains from both sites belong to Neanderthal juvenile individuals and were attributed to: Tagliente 3, an upper right second deciduous molar; Tagliente 4 a lower left deciduous canine; Nadale 1 a lower right first deciduous molar (Arnaud *et alii* 2016, 2017; Fig. 1). The protocol for the study of the three teeth consists in the analysis of microCT data in order



**Figura 1.** Modelli tridimensionali della giunzione smalto-dentine in vista oclusale di Tagliente 3, Tagliente 4 e Nadale 1 (scale=0.5cm). B, buccale; D, distale; L, linguale; M, mesiale

**Figure 1.** 3D digital model of the enamel-dentine junction in occlusal view of Tagliente 3, Tagliente 4 and Nadale 1 (scale=0.5cm). B, buccal; D, distal; L, lingual; M, mesial

nello sfruttamento di dati microCT per la descrizione morfologica esterna ed interna e nell'analisi morfometrica. Quest'ultima viene eseguita attraverso dimensioni lineari (misure di diametro) e volume di tessuto dentale. I dati ottenuti vengono, successivamente, confrontati con una collezione di riferimento di misure 2D e 3D raccolte in letteratura.

I risultati dimostrano che, in termini di morfologia e di dimensioni, Tagliente 3 e Nadale 1 presentano caratteri derivati tipici dei neandertaliani: un ipocono potenzialmente grande e una topografia complessa della giunzione smalto-dentina per Tagliente 3; un tuberculum molare incipiente, una cresta marginale mesiale marcata, una cresta medio-trigonide ben sviluppata che connette il protoconide e il metaconide e una fovea anteriore profonda per Nadale 1. Sebbene i canini decidui non forniscano informazioni diagnostiche sostanziali, Tagliente 4 presenta un diametro bucco-linguale che rientra nella variabilità dei Neanderthal e fuori da quella degli uomini anatomicamente moderni (Arnaud *et alii* 2016, 2017).

Un'indagine al microscopio della superficie dello smalto di Nadale 1 rivela, inoltre, la presenza di un piccolo foro che potrebbe essere correlato all'inizio di una carie (Fig. 2).

In un contesto generale di ricerche in paleoantropologia, i denti decidui sono meno studiati di quelli permanenti; da questo punto di vista, questo studio rivela l'importanza della rivalutazione e dello studio di resti umani decidui e isolati e porta nuovi dati che implementano le nostre conoscenze sulla variabilità della dentizione decidua e dell'alimentazione dei Neanderthal.

**Parole chiavi:** Neanderthal, dentizione decidua, Micro CT

**Ringraziamenti:** Si ringrazia per la contribuzione allo studio, in ordine alfabetico: Marta Arzarello, Stefano Benazzi, Claudio Berto, Federica Fontana, Alessandra Livraghi, Gregorio Oxilia, Daniele Panetta, Marco Peresani, Carlo Peretto, Matteo Romandini, Benedetto Sala, Piero A. Salvadori, Ursula Thun Hohenstein, Maria Tripodi, Lisa Volpe.

to provide external and internal morphological descriptions and morphometric analysis.

Morphometric analysis is performed on linear dimensions (diameter measurements) of the teeth and on dental tissue volumes. Data obtained were compared to a reference collection of 2D and 3D measurements gathered from literature.

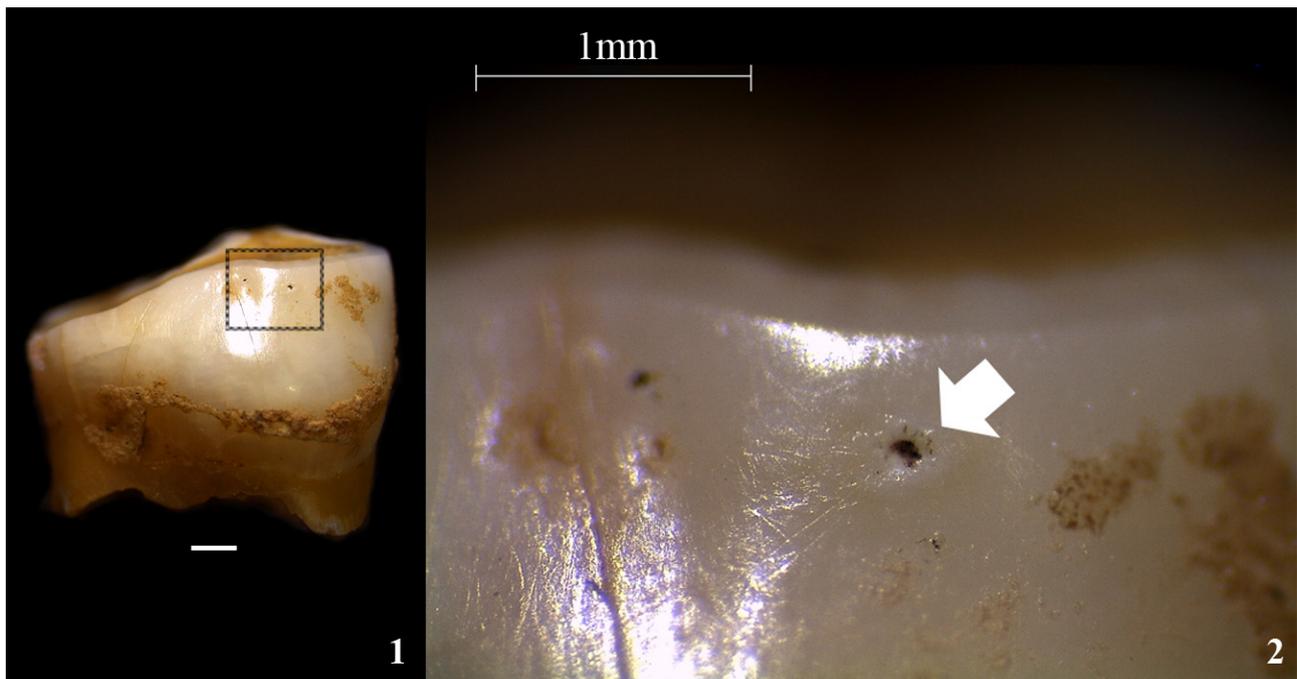
Results show that in terms of morphology and size, Tagliente 3 and Nadale 1 present typical Neanderthal derived features (Fig. 1): a potentially large hypocone and complex topography of the enamel-dentine junction for RT3 and an incipient tuberculum molare, a marked mesial marginal ridge and a well-developed mid-trigonid crest connecting the protoconid and the metaconid, a deep anterior fovea for Nadale 1. Although deciduous canines do not provide substantial morphologically diagnostic information, Tagliente 4 has a bucco-lingual diameter that falls in the upper range of Neanderthal variability, and outside modern human range of variation (Arnaud *et alii* 2016, 2017).

Furthermore, microscope investigation of Nadale 1 reveals the presence of a small pit which could be correlated to an incipient caries (Fig. 2).

Since deciduous teeth have been less investigated than the permanent ones, these contributions reveal the importance of assessing and reassessing isolated human remains and brings new data to increase our knowledge on the variability of the Neanderthal deciduous dentition and their diet.

**Keyword:** Neanderthal; Deciduous teeth; Micro-Computed Tomography

**Acknowledgment:** In alphabetic order, I thank all the following person which have contributed to the study: Marta Arzarello, Stefano Benazzi, Claudio Berto, Federica Fontana, Alessandra Livraghi, Gregorio Oxilia, Daniele Panetta, Marco Peresani, Carlo Peretto, Matteo Romandini, Benedetto Sala, Piero A. Salvadori, Ursula Thun Hohenstein, Maria Tripodi, Lisa Volpe.



**Figura 2.** Carie sulla faccia buccale di Nadale1. (1 e 2) Localizzazione della carie con microscopia binoculare (rettangolo e freccia).

**Figure 2.** Carious infection on the buccal face of Nadale 1. (1 and 2) Localization of the carious infection by binocular microscope (square and arrow).

### Riferimenti bibliografici / References

- ARNAUD J., BENAZZI S., ROMANDINI M., LIVRAGHI A., PANETTA D., SALVADORI P.A., VOLPE L., PERESANI M. (2017) - *A Neanderthal deciduous human molar with incipient carious infection from the Middle Palaeolithic De Nadale cave, Italy*. *American Journal of Physical Anthropology* 162:370–376.
- ARNAUD J., PERETTO C., PANETTA D., TRIPODI M., FONTANA F., ARAZARELLO M., THUN HOHENSTEIN U., BERTO C., SALA B., OXILIA G., SALVADORI P.A., BENAZZI S. (2016) - *A reexamination of the Middle Paleolithic human remains from Riparo Tagliente, Italy*. *Quaternary International* 425:437–444.
- BARTOLOMEI G., BROGLIO A., CATTANI L., CREMASCHI M., GUERRESCHI A., MANTOVANI E., PERETTO C., SALA B. (1982) - *I depositi Wurmiani del Riparo Tagliente*. *Annali dell'Università di Ferrara* XV:51–105.
- PERESANI M. (2001) - *An overview of the Middle Paleolithic settlement system in north-eastern Italy*. In: COANARD N.J., eds. *Settlement dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone Age*. Tübingen: Tübingen Publications in Prehistory. p 485–506.

NASSER ABU ZEID<sup>1</sup>, MARIJA OBRADOVIĆ<sup>2</sup>, SAMUEL BIGNARDI<sup>1,4</sup>, MARCELLO BOLOGNESI<sup>3</sup>, ALESSIO FURINI<sup>3</sup>, PAOLO RUSSO<sup>3</sup>, GIOVANNI SANTARATO<sup>1</sup> & MARCO PERESANI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra

<sup>2</sup>Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche

<sup>3</sup>Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Ingegneria

<sup>4</sup>Georgia Institute of Technology, School of Electrical and Computer Engineering

## **In fondo a un archivio paleolitico. Risultati di una prospezione geofisica integrata con rilievo topografico 3D a Grotta di Fumane.**

### *Deep into a Paleolithic archive. Results from an integrated 3D geophysical and topographic survey at Fumane Cave.*

L'applicazione di tecniche geofisiche per l'esplorazione delle grotte paleolitiche è una pratica ancora rara, principalmente per le difficoltà riconducibili alla natura sedimentaria di questi contesti e alla quasi totale assenza di resti architettonici o comunque di manufatti facilmente rilevabili con metodi geofisici (Piro *et al.*, 2000; Quarto *et al.*, 2007). Queste condizioni caratterizzano anche i depositi del Pleistocene superiore della grotta paleolitica di Fumane, in passato largamente investigati sia nella dimensione areale sia verticale (Bartolomei *et al.*, 1992). Proprio grazie a queste indagini preliminari, si è ritenuto possibile intraprendere una campagna di prospezione geofisica, preceduta da un rilevamento topografico con laser scanner e fotogrammetria, finalizzato alla costruzione di un modello digitale tridimensionale (Fig. 1). L'esplorazione del sottosuolo è stata condotta mediante Tomografia della Resistività Elettrica (ERT) e sismica passiva a stazione singola (HVSr) per comprendere la variazione spaziale dei corpi sedimentari e delle loro geometrie (Abu-Zeid *et al.*, 2017; Bignardi *et al.*, 2016). Quest'ultima tecnica è stata inoltre utilizzata anche per rilevare la possibile presenza di paleosuperfici, inferite sulla base di bruschi aumenti dell'impedenza acustica. I modelli tridimensionali ERT ottenuti hanno fornito immagini suggestive grazie alle quali è stata ricostruita la geometria dei depositi nei primi 2-2,5 metri, mentre i modelli di resistività Polo-Polo hanno permesso di mappare la topografia del substrato roccioso (Fig. 2), rilevata anche dall'analisi spettrale dei microtremori a circa 5 metri di profondità dalla superficie di calpestio

The application of geophysical techniques is still seldom incorporated into the investigation of Paleolithic cave deposits, mostly because of their sedimentary nature and the almost complete absence of architectural remains that - in other contexts - are easily detected by geophysical methods (Piro *et al.*, 2000; Quarto *et al.*, 2007). These peculiar conditions are typical of Upper Pleistocene deposits like the Paleolithic cave of Fumane (Italy), extensively explored in past years (Bartolomei *et al.*, 1992). After a three dimensional digital model was built by using laser scanning and photogrammetry (Fig. 1) we performed an Electrical Resistivity Tomography (ERT) and single station passive seismic measurements (HVSr) in order to gain a better insight into the spatial variability and texture of the sediments and their estimated thickness (Abu-Zeid *et al.*, 2017; Bignardi *et al.*, 2016). Moreover, due to the high sensitivity of the latter technique to the presence of interfaces with sharp increase in acoustic/elastic impedance, the presence of embedded paleo-surfaces was investigated as well. The 3D ERT models provided suggestive images which allowed the geometry of fine-grained deposits to be mapped in the first 2-2.5 meters while the Pole-Pole resistivity models showed the topography of the buried bedrock (Fig. 2). Concerning this latter application, the spectral analysis of microtremor data collected by a single station seismograph (HVSr) provided an estimate of the depth of the bedrock which, in accordance to ERT results was determined to be located at roughly 5 m below the present ground level. Furthermore the HVSr method produced

(settembre 2013). Nello stesso tempo, è stata segnalata la presenza di un livello ad elevata  $V_s$  a circa 1 metro di profondità, correlato ad una paraconcordanza osservata sulla sezione principale dei depositi della cavità atriale. I risultati contribuiscono alla comprensione dei processi deposizionali di questo importante sito archeologico e a programmare future indagini a lungo termine, anche in relazione alla fruizione culturale.

**Parole chiave:** Tomografia della Resistività Elettrica, HVSR, Modellazione digitale 3D, Geomatica, Grotta.

a shear wave velocity model which highlighted the presence of a high  $V_s$  layer at a depth of about 1 m. This horizon, as confirmed by visual inspection of the exposed side cut portion of the deposit, was recognized in close relation to the presence of a discontinuity in sedimentary grain size and cementation level. The obtained results obtained represent a valuable contribution to the reconstruction of the depositional processes responsible for the formation of this important archaeological site and provided new insights for planning long-term future field-investigations and cultural fruition of this archaeological site.

**Key-words:** Electrical Resistivity Tomography, HVSR, 3D digital modelling, Geomatics, Cave.

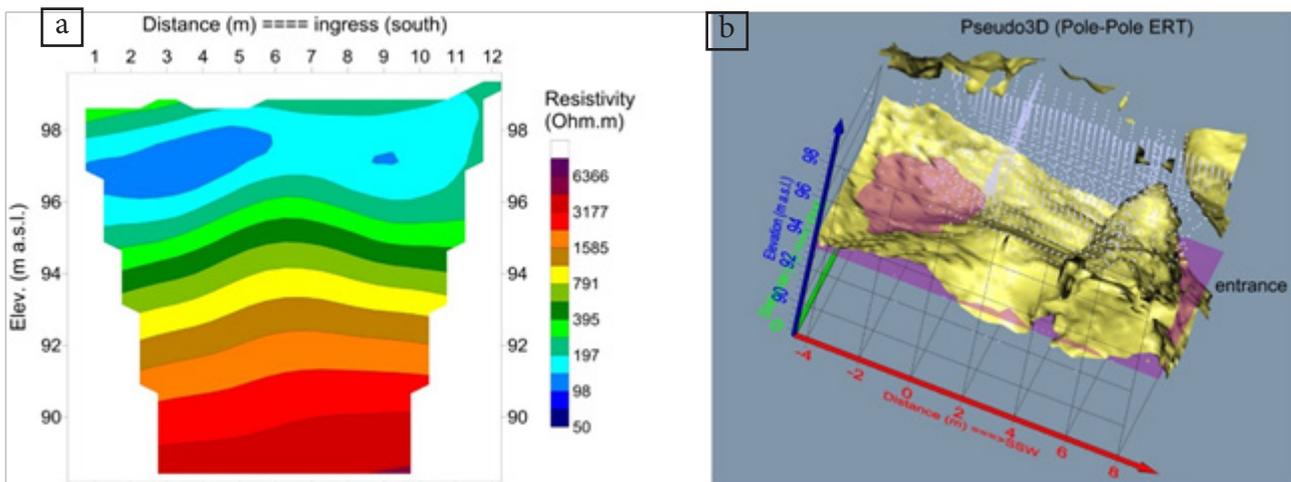
## Riferimenti bibliografici / References

- ABU ZEID N., CORRADINI E., BIGNARDI S., NIZZO V., SANTARATO G. (2017). *The passive seismic technique "HVSR" as a reconnaissance tool for mapping paleo-soils: the case of the Pilastris archaeological site, Northern Italy*. *Archaeological Prospection*, 24(3), 245-258.
- BIGNARDI S., MANTOVANI A., ABU ZEID N. (2016). *OpenHVSR: imaging the subsurface 2D/3D elastic properties multiple HVSR modeling and inversion*, *Computers & Geosciences* 93, 103-113.
- BARTOLOMEI G., BROGLIO A., CASSOLI P., CASTELLETTI L., CREMASCHI M., GIACOBINI G., MALERBA G., MASPERO A., PERESANI M., SARTORELLI A., TAGLIACOZZO A. (1992). *La Grotte-Abri de Fumane. Un site Aurignacien au Sud des Alps*. *Preistoria Alpina* 28, 131-179.
- PIRO S., MAURIELLO P., CAMMARANO F. (2000). *Quantitative Integration of the Geophysical Methods for Archaeological Prospection*. *Archaeological Prospection* 7(4), 203-213.
- QUARTO R., SCHIVONE D., DIAFERIA I. (2007). *Ground penetrating radar survey of a prehistoric site in southern Italy*. *Journal of Archaeological Science* 34, 2071-2080.



**Figura 1.** In alto a sinistra, la posizione della Grotta di Fumane; in basso a sinistra, l'entrata della grotta dove è stata eseguita la prospezione geofisica con esplorazione parziale delle gallerie A, B e C; a destra, una fase della scansione laser.

**Figure 1.** Top left, the location of Fumane Cave in the North of Italy; bottom left, the cave entrance where the ERT survey was carried out and the partially explored tunnels A, B, C; right, an instant of laser scanner data collection.



**Figura 2.** a) Modello 2D di resistività ottenuto dall'inversione dei dati del profilo ERT4 acquisito con configurazione elettrodica Polo-Polo) e b) modello pseudo3D di resistività ottenuto dall'insieme dei modelli di tutti i profili ERT acquisiti con configurazione Polo-Polo; la superficie (in giallo) rappresenta la superficie di iso-resistività di 800 Ohm.m.

**Figure 2.** a) Pole-Pole 2D inversion resistivity model (ERT4) and b) Pole-Pole 3D-pseudo resistivity model showing the iso-resistivity surface of 800 Ohm.m (in yellow). The violet horizontal plane corresponds to elevation level of 93 m a.s.l. (i.e. ~ 5 meters below the 2013 ground level).

VINCENZO SPAGNOLO<sup>1</sup>, GIULIA MARCIANI<sup>2,1,3</sup>, SIMONA ARRIGHI<sup>4,1</sup>, DANIELE AURELI<sup>4,1,5</sup>, PAOLO BOSCATO<sup>1</sup>, FRANCESCO BOSCHIN<sup>1</sup>, GIULIA CAPECCHI<sup>1</sup>, JACOPO CREZZINI<sup>1</sup>, ADRIANA MORONI<sup>1</sup>, STEFANO RICCI<sup>1</sup>, SEM SCARAMUCCI<sup>1</sup>, ANNAMARIA RONCHITELLI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Università degli Studi di Siena, Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, U.R. Preistoria e Antropologia

<sup>2</sup>Universitat Rovira I Virgili Tarragona, Department of History, History of Art.

<sup>3</sup>Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche

<sup>4</sup>Università di Bologna, Dipartimento di Beni Culturali

<sup>5</sup>Université Paris Ouest Nanterre La Défense, ArScAn, Equipe AnTET

## **Le potenzialità del GIS nella ricostruzione delle strutture sociali e delle strategie economiche ed insediative degli accampamenti musteriani in Italia centro-meridionale**

### *GIS potentialities in reconstructing social structures and economic and settling strategies in Mousterian sites of Central-Southern Italy*

Lo studio mediante sistemi GIS del comportamento neandertaliano in Italia centro-meridionale è una delle linee di ricerca dell'U.R. di Preistoria e Antropologia (DSFTA) dell'Università di Siena. Protocolli analitici multidisciplinari integrati sono attualmente adottati sui contesti stratigrafici di Grotta Grande e Riparo il Molare (San Giovanni a Piro, SA; Ronchitelli et al. 2011, Boscato *et al.* 2002), Riparo l'Oscurusciuto (Ginosa, TA; Marciani et al. 2016, Spagnolo et al. 2016) e Grotta dei Santi (Monte Argentario, GR; Spagnolo 2017). Le caratteristiche di tali siti offrono la possibilità di osservare i fenomeni insediativi in una prospettiva multi-scalare: dall'alta risoluzione temporale alla lettura diacronica dei processi storici, dall'intra-site alla scala geografica territoriale.

Le strategie insediative dei cacciatori-raccoglitori neandertaliani sono argomento di un intenso dibattito scientifico che vede attivi, su vari livelli, studiosi afferenti a diverse discipline. Questo, oltre ad evidenziare la vastità della problematica, mostra altresì la necessità di adottare metodi di studio sempre più integrati. La dimensione contestuale e multi-scalare della Spatial Archaeology diviene pertanto un ambiente ideale in cui realizzare l'integrazione dei risultati della Ricerca preistorica.

A scala intra-site nel campione finora indagato è stato possibile cogliere diversi modi di gestione degli accampamenti. Questo, se da un lato potrebbe essere espressione di

The study of Neandertal behaviour in Central-Southern Italy using GIS systems is one of the research topics explored by the R.U. of Prehistory and Anthropology (DSFTA) of the University of Siena. Multidisciplinary and integrated analytic protocols have been applied in a number of stratigraphic contexts of Central-Southern Italy: Grotta Grande and Riparo del Molare (MIS 5; San Giovanni a Piro, SA; Ronchitelli et al. 2011, Boscato *et al.* 2002), Riparo l'Oscurusciuto (MIS 3; Ginosa, TA; Marciani et al. 2016, Spagnolo et al. 2016) and Grotta dei Santi (MIS 3; Monte Argentario, GR; Spagnolo 2017). These sites are particularly suitable for being observed under a multi-scale perspective: from the high-resolution diachronic reading of historical processes to the intra-site investigation at a territorial scale.

Settling strategies of Neandertal hunter-gatherers are the pivot around which a lively scientific debate has developed among scholars of different disciplines, highlighting the magnitude of the problem in terms of involved research fields. As a consequence increasingly integrated methodologies of study are needed. Thus, the contextual multi-scale dimension of Spatial Archaeology is becoming the ideal "scenario" where the integration among single results of prehistoric research can occur.

According to investigations carried out at an intra-site scale, the different organization of space in Neandertal camps of the examined sample is probably the expression of merely spatial

variabili genuinamente spaziali (es. superficie indagata rispetto all'accampamento), in taluni casi sembrerebbe piuttosto riflettere strategie insediative differenti (es. occupazioni brevi vs occupazioni protratte nel tempo). Il grado di "visibilità archeologica" delle aree di attività è direttamente proporzionale alla risoluzione temporale dei contesti, per cui living floors e short palimpsests offrono letture molto più chiare rispetto ai palinsesti lunghi. D'altro canto, la disponibilità di serie stratigrafiche articolate in diversi livelli di occupazione, spesso con un eccellente stato di conservazione, è un fattore-chiave per cogliere continuità e discontinuità dei modelli insediativi. Le fluttuazioni di tali cambiamenti, oltre ad esprimere forme di adattamento ai contesti ambientali locali, costituiscono una sorta di proxy delle strutture sociali e di uno dei silenziosi motori della Storia: il rapporto dialettico tra "memoria del gruppo" e "Longue durée".

A scala geografica territoriale, infine, le analisi spaziali, integrate con i parametri paleoambientali, i dati tecno-economici dei complessi litici e le composizioni tassonomiche degli insiemi faunistici, offrono un contributo alla definizione delle strategie di mobilità e alla ricostruzione dei "play ranges" dei gruppi di cacciatori-raccoglitori.

**Parole chiave:** Paleolitico Medio; GIS; Intra-site; Inter-site; Archeologia del tempo.

## Riferimenti bibliografici / References

- BOSCATO P., CUOMO O., RONCHITELLI A., SPADACENTA B., (2002). *Il Riparo del Molare (Salerno): applicazione di un G.I.S. alla paleosuperficie del tg. 56*. Origines, Firenze, 45-58.
- MARCIANI, G., SPAGNOLO, G., AURELI, G., RANALDO, F., BOSCATO, P., RONCHITELLI, A. (2016). *Middle Palaeolithic technical behaviour: material import-export and Levallois production at the SU 13 of Oscurusciuto rock shelter, Southern Italy*. Journal of Lithic Studies, 3 (2), 1-24.
- RONCHITELLI, A., BOSCATO, P., SURDI, G., MASINI, F., PETRUSO, D., ACCORSI, C. A., TORRI, P. (2011). *The Grotta Grande of Scario (Salerno, Italy): Archaeology and environment during the last interglacial (MIS 5) of the Mediterranean region*. Quaternary International, 231 (1-2), 95-109.
- SPAGNOLO, V. (2017). *Studio delle strategie insediative del Paleolitico Medio in Italia centro-meridionale*. Ph.D. Thesis, Università di Siena, 444 p.
- SPAGNOLO, V., MARCIANI, G., AURELI, D., BERNA, F., BOSCATO, P., RANALDO, F., RONCHITELLI, A. (2016). *Between hearths and volcanic ash: The SU 13 palimpsest of the Oscurusciuto rock shelter (Ginosa-Southern Italy): Analytical and interpretative questions*. Quaternary International, 417, 105-121.

variables (e.g. size of the investigated area), even if, sometimes, it seems to actually mirror real differences in settling strategies (e.g. brief vs. long occupations). As expected, the degree of "archaeological visibility" of the activity areas is directly proportional to how much the contexts under study lasted in time. Consequently, living floors and short-lived palimpsests can be obviously read more clearly than long-lasting palimpsests. Moreover, the availability of stratigraphic sequences with several occupational layers, often very well preserved, is a key-factor for detecting continuity and discontinuity of settlement patterns. Settlement fluctuations and changes, besides representing adaptations to local environmental contexts, work as proxies for social structures and for one of the "quiet motors" of history: dialectic relation between "group memory" and "Longue durée".

On a territorial geographical scale, spatial analyses, integrated by palaeo-environmental evidence and by techno-economic data from lithic assemblages and faunal associations contribute to the reconstruction of mobility strategies and of "play ranges" of hunter-gatherer groups.

**Key-words:** Middle Palaeolithic; GIS; Intra-site; Inter-site; Archaeology of time.

GIOVANNA PIZZIOLO, LUCIA SARTI

Università di Siena, Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali

## **Grotta del Cavallo: sequenze d'uso dello spazio interno e nuove analisi in ambiente GIS dei livelli musteriani**

### *Grotta del Cavallo: the use of the inner space and new analysis of Mousterian layers in a GIS environment*

Grotta del Cavallo, nel Salento, ben nota sin dalle ricerche di Arturo Palma di Cesnola negli anni '90 per le evidenze musteriane, uluzziane e dell'Epigravettiano finale, rappresenta uno dei siti chiave pugliesi e dell'Italia meridionale per la sequenza musteriana, compresa tra lo stadio isotopico 5e e la chiusura del locale ciclo musteriano attorno a 40.000 anni fa (Sarti *et alii* 2017, *cum bibl.*). Con la ripresa degli scavi (Sarti, a partire dagli anni '90) tale sequenza del Paleolitico medio, confermata nelle macrounità stratigrafiche messe in luce dalle prime indagini, è stata dettagliata in una ricca serie di paleosuperfici (oltre che di "strati spessi"- Bietti 1993) che si presentano talora strutturate con impianti funzionali. Alcune di esse sono oggetto di questa comunicazione.

Già dal 2001 in occasione del progetto IIPP "Analisi informatizzata e trattamento dati delle strutture di abitato di età preistorica e protostorica in Italia", furono sviluppate analisi di distribuzione dei livelli musteriani FIII-c e FIII-d (Musteriano finale) che attraverso elaborazioni GIS consolidarono linee interpretative sviluppate nel corso degli studi sull'uso della grotta (Fenu *et alii*, 2002). In questa sede si propone la ripresa, in una versione aggiornata, delle metodologie informatiche, focalizzate oggi sui livelli musteriani più antichi. Oggetto di studio è l'articolazione di strati spessi e paleosuperfici e nello specifico l'attenzione è rivolta all'analisi della sequenza dei punti di fuoco, delle strutture o sottostrutture che possono aver determinato una specifica organizzazione dello spazio all'interno della grotta. La sequenza di concentrazioni di carbone e delle distribuzioni più o meno articolate di pietre può essere indagata analizzandole in ambiente tridimensionale attraverso un confronto con l'andamento delle superfici

Grotta del Cavallo, investigated by Palma di Cesnola during the sixties of the last century, preserved an extraordinary stratigraphy with a long sequence of archaeological units spanning in particular from Mousterian to Late Epigravettian. The Cave represents a key Palaeolithic site in Southern Italy concerning the sequence of Mousterian layers ranging from isotopic stage 5e till the closing of the local cycle dating back circa 40,000 years. Since the eighties the Middle Palaeolithic sequence has been further investigated by L. Sarti confirming the stratigraphic units individuated during the first excavations and furthermore providing a detailed sequence of thick layers (Bietti 1993) and palaeosurfaces. These in some cases show structures and specific settings dated 40,000 years ago (Sarti *et alii* 2017, *cum bibl.*). Some of them are analysed in this contribution.

The first intra site studies of the Grotta del Cavallo using GIS tools started in 2001 with the project "Analisi informatizzata e trattamento dati delle strutture di abitato di età preistorica e protostorica in Italia" and were dedicated on the final Mousterian layers FIII c and FIII d (Fenu *et alii* 2002). In this contribution we are presenting the analysis of the oldest units undertaken within a GIS framework. Our attention is focused on the sequence of fire-places and other structures or sub-structures which may have played a role in the organisation of the inner space of the cave. The analysis will take advantage of 3D reconstruction of the palaeosurfaces comparing the sequence of layers. This approach aims to improve our interpretation of intra site dynamics with the integration of different perspectives.

identificate durante lo scavo. Nelle elaborazioni delle planimetrie e delle piante tematiche si visualizzano le distribuzioni dei materiali, in base ai diversi caratteri tecno-tipologici, cercando di interpretare possibili ricorrenze spaziali nei comportamenti legati alla produzione ed uso di manufatti. Le nuove elaborazioni mirano ad incrementare gli strumenti a disposizione per interpretare le varie informazioni provenienti dalle evidenze archeologiche analizzate alla luce dei nuovi studi.

**Key words:** Mousterian, Palaeosurfaces, intrasite analysis, GIS, Puglia.

**Parole chiave:** Musteriano, Paleosuperfici, analisi intrasite, GIS, Puglia.

### Riferimenti bibliografici / References

- BIETTI A., (1993). *Paleosuperfici antropiche e strati spessi. Alcune considerazioni sul loro contenuto d'informazione*, Atti XXX Riun. Sc. IIPP, 81 - 100.
- FENU P., PIZZIOLLO G., SARTI L., VITI S., (2003). *Elaborazioni GIS e VR dei livelli musteriani FIII C e FIII D di Grotta del Cavallo (Nardò, Lecce)*, in PERETTO C. (a cura di), *Analisi informatizzata e trattamento dei dati delle strutture di abitato della preistoria e protostoria italiana*, Origines IIPP, Pisa, Edizioni ETS, 101-116.
- ROMAGNOLI F., MARTINI F., SARTI L., (2015). *Neanderthal use of Callista chione shells as a raw material for retouched tools in southeast Italy: Analysis of Grotta del Cavallo, layer L assemblage with a new methodology*. J. Archaeol. Meth. Theor. 22: 1007-1037.
- SARTI L., MARTINI F. (2005). *I risultati delle nuove ricerche a Grotta del Cavallo (Nardò, Lecce)*, Atti Conv. "Stato attuale delle scoperte speleo-archeologiche nelle grotte pugliesi", IX incontro speleologia pugliese, Lecce 2004, pp. 21-28.
- SARTI L., BOSCATO P, LO MONACO M., (1998-2000). *Il Musteriano finale di Grotta del cavallo nel Salento. Studio preliminare*, Origini 22: 45-109.
- SARTI L., ROMAGNOLI F., CARMIGNANI L., MARTINI F. (2017) . *Grotta del Cavallo (scavi Sarti): tradizione e innovazione nella sequenza musteriana sulla base dell'indicatore litico*, in RADINA F. (a cura di), *Preistoria e Protostoria della Puglia*, Studi di preistoria e protostoria – 4, Firenze, 131-138.



**Figura 1.** Grotta del Cavallo – Strato M: un'immagine della paleosuperficie 2A.

**Figure 1.** Grotta del Cavallo – Layer M: a picture of the palaeosurface 2A.



**Figura 2.** Grotta del Cavallo - Strato M: un'immagine dello paleosuperficie 2B.

**Figure 2.** Grotta del Cavallo – Layer M: a picture of the palaeosurface 2B.

GIOVANNA PIZZIOLLO<sup>1,3</sup>, MICHELE DE SILVA<sup>2,3</sup>, DOMENICO LO VETRO<sup>2,3</sup>, FABIO MARTINI<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Università di Siena, Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali

<sup>2</sup>Università di Firenze, Dipartimento di Storia, Archeologia, Geografia, Arte, Spettacolo – Sezione Archeologie e Oriente Antico

<sup>3</sup>Museo e Istituto Fiorentino di Preistoria

## **Grotta del Romito: analisi GIS e sperimentazioni visuali per una ricostruzione delle relazioni tra spazi rituali e spazi domestici durante l'Epigravettiano**

### *Grotta del Romito : GIS and visual analysis to reconstruct the relationship between ritual and domestic spaces during the Epigravettian*

La Grotta del Romito, in comune di Papisidero (Cosenza), costituisce uno dei più importanti giacimenti preistorici d'Italia (Martini e Lo Vetro 2011 e bibliografia relativa). Il potente deposito archeologico di circa 8 metri di spessore contiene una sequenza stratigrafica relativa a una lunga fase di abitazione del sito durante il Paleolitico superiore (Gravettiano ed Epigravettiano) e il Mesolitico (Sauveterriano), da circa 24.000 a 9.000 anni in cronologia non calibrata, sormontata da livelli relativi ad una sporadica frequentazione nel Neolitico. Oltre alla ricchezza delle evidenze archeologiche connesse alle produzioni, il sito ha restituito singolari esempi di arte mobiliare e rupestre e una straordinaria sequenza di sepolture relative a nove individui deposti in un arco cronologico compreso fra 17.000 e 11.000 BP in cronologia non calibrata (fig. 1).

Le ricerche iniziate negli anni '960 da Paolo Graziosi nella grotta e nell'antistante riparo, fecero assurgere questo sito a fama europea grazie alle quattro sepolture paleolitiche che Graziosi mise in luce e, soprattutto, alle incisioni rupestri, prima fra tutte la superba figura di uro (*Bos primigenius*) che campeggia su un grande masso all'ingresso della grotta. La seconda stagione di indagini, avviata nel 2000 e attualmente in corso, ha dato un nuovo impulso alla ricerca in questo sito portando in luce nuove sepolture e ampliando le aree di intervento all'interno della grotta e nel riparo. Attualmente, un'equipe interdisciplinare lavora alla ricostruzione archeologica ed paleoambientale elaborando i nuovi dati raccolti (tra i lavori più recenti citiamo Lopez Garcia *et alii* 2014, Blockley *et alii* 2017 anche per una bibliografia aggiornata).

In questa prospettiva di ricerca si inserisce il progetto di acquisizione, gestione ed elaborazione

Grotta del Romito is one of the most significant Prehistoric sites of the Italian peninsula (Martini and Lo Vetro 2011 *cum bibl.*) which preserves an impressive stratigraphy spanning from the Upper Palaeolithic to the Mesolithic with some evidence of the Neolithic period. The site is composed by a rock shelter and a cave which were connected during the Palaeolithic thus forming a large living space. The imposing figure of an aurochs (*Bos primigenius*) and numerous linear signs are featured on two large boulders located under the rock shelter. To date, nine burials have been recovered from stratigraphic layers dating from ca. 17.000 to 11.000 uncal BP, the majority of which is referred to the Late Upper Palaeolithic. The site has a long history of excavation which started during the sixties of last century carried out by P. Graziosi; then a new season of investigations was undertaken by Florence University in 2000 and it is still going on. Therefore different types of archaeological documentation have been used in this cave context spanning from traditional distribution maps to laser scanner data acquisition. Actually an interdisciplinary team is carrying out excavations and several analyses aiming at developing archaeological and palaeoenvironmental reconstructions (see for example Lopez Garcia *et alii* 2014, Blockley *et alii* 2017). Moreover attention is dedicated to the analysis of Palaeolithic ritual activities and evidences (Martini and Lo Vetro 2014).

Within a GIS framework data have been integrated and a 3D environment has been built up. This contribution intends to present methodological issues and first considerations related to the reconstruction of Palaeolithic settings and to the spatial connection of features

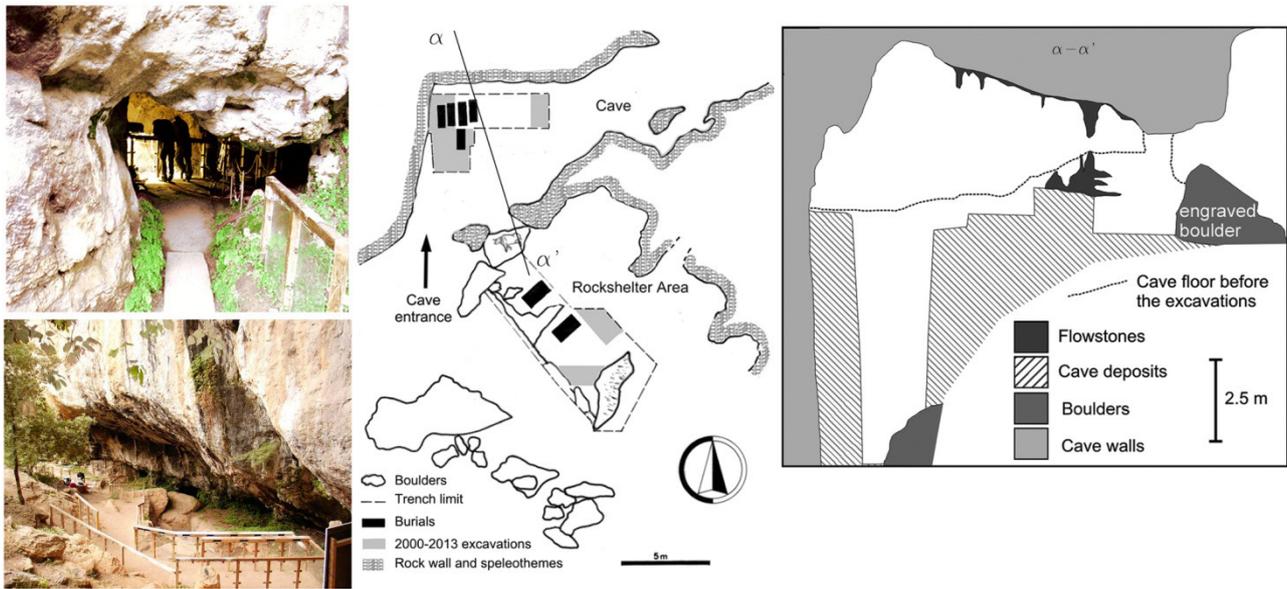


Figura 1. Grotta del Romito: topografia e immagini della Grotta

Figure 1. - Grotta del Romito: topographical maps and pictures of the cave.



Figura 2. Grotta del Romito: il rilievo laser scanner a confronto con un'immagine dell'esterno della Grotta .

Figure 2. Grotta del Romito: laser scanner information compared with a picture of the external part of the cave.

informatica integrata della documentazione di scavo prodotta nel corso delle numerose campagne susseguites nel tempo dagli interventi di Graziosi ad oggi. La prima sfida di questo progetto (De Silva *et alii*, 2016) consiste proprio nell'integrazione delle diverse forme di documentazione che differiscono sia per metodologia sia per la strumentazione utilizzata nel rilievo archeologico. La documentazione varia dalla forma cartacea (diari, appunti, disegni e fotografie storiche, documentazione tradizionale) a quella digitale (stazione totale, foto modellazione, laser scanner). Il contributo presenta quindi i diversi approcci sviluppati in anni recenti per acquisire i dati di

related to the same phase. In particular, attention has been paid to illustrate the potentialities of a holistic approach aiming at integrating in a unique analytical environment the rock art and burial evidences distributed inside the cave and in the sheltered area in order to perceive this space as a whole scenario. This approach, resulting in a dynamic perspective allows us to explore in a 3D environment the ritual and domestic spaces of the cave.

**Key-words:** Upper Palaeolithic, 3D modelling, virtual reconstruction, GIS, prehistoric ritual and domestic spaces.

scavo e si concentra sulle applicazioni GIS volte alla gestione integrata del dato in ambiente 3D.

Il progetto, oltre a rispondere alle necessità di acquisizione dati, è dedicato alla ricomposizione delle informazioni per ricostruire virtualmente gli assetti dell'interno e dell'esterno della grotta durante le diverse fasi di frequentazione. Questo *step* costituisce la base di partenza per lo sviluppo di analisi visuali finalizzate ad esplorare la connessione spaziale fra superfici ed elementi appartenenti alla stessa fase cronologica.

Si intendono sperimentare le potenzialità che un unico ambiente di osservazione ed un approccio olistico possono offrire nella percezione delle evidenze lasciate dagli atti rituali e funerari paleolitici. Lo sviluppo di elaborazioni informatiche mira, infatti, alla ricostruzione dei possibili "scenari" che costituiscono il teatro, con diversi tempi e modalità, di azioni reiterate e pratiche culturali. È importante ricordare che al momento della frequentazione tardo-pleistocenica la grotta e il riparo non erano ambienti separati e che una bassa cresta rocciosa del soffitto fungeva da parziale limite a livello di percezione dello spazio ma non costituiva un vero confine fisico (Martini e Lo Vetro 2014). In questa prospettiva di ricerca, ad esempio, il ruolo assunto dai massi incisi può essere esplorato nello 'spazio paleolitico' ricomposto virtualmente, osservando anche la distribuzione degli elementi archeologici in rapporto ai volumi e alle superfici della cavità. Il GIS, con le sue finestre tridimensionali ci permette in pratica di sviluppare analisi tafonomiche in un sito dove la componente spaziale sembra assumere un carattere determinante nelle azioni avvenute durante le fasi funerarie e culturali paleolitiche. Il contributo presenta gli aspetti metodologici ed alcuni esiti delle ricomposizioni dell'ambiente rupestre proponendo esplorazioni dinamiche degli spazi in esame.

**Parole chiave:** Paleolitico superiore, modellazione 3D, ricostruzione virtuale, GIS, spazi rituali e domestici preistorici.

## Riferimenti bibliografici / References

- BLOCKLEY S., PELLEGRINI M., COLONESE A.C., LO VETRO D., ALBERT P.G., BRAUER A., DI GIUSEPPE Z., EVANS A., HARDING P., LEE-THORP J., LINCOLN P., MARTINI F., POLLARD M., SMITH V., DONAHUE R. (2017). *Dating human occupation and adaptation in the southern European last glacial refuge: The chronostratigraphy of Grotta del Romito (Italy)*, *Quaternary Science Reviews*, <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2017.09.007>.
- DE SILVA, M., PIZZOLO, G., LO VETRO, D., DE TROIA, V., MACHETTI, P., ORTISI, F. E., MARTINI, F. (2016). *Ritual use of Romito Cave during the Late Upper Palaeolithic: an integrated approach for spatial reconstruction*, in CAMPANA, S., SCOPIGNO, R., CARPENTIERO, G. AND CIRILLO, M. (Eds.), *Proceedings of the 43rd Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, CAA Conference 2015, "Keep the revolution going"*, 30 March- 3 April 2015, Siena, Archaeopress Archaeology, Vol. 1, 685-698.
- LÓPEZ-GARCÍA, J.M., BERTO, C., COLAMUSSI, V., DALLA VALLE, C., LO VETRO, D., LUZI, E., MALAVASI, G., MARTINI, F., SALA, B., (2014). *Palaeoenvironmental and palaeoclimatic reconstruction of the latest Pleistocene-Holocene sequence from Grotta del Romito (Calabria, southern Italy) using the small-mammal assemblages*, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 409, 169-179.
- MARTINI, F., LO VETRO, D. (EDS.), (2011). *Grotta del Romito a Papasidero: uomo, ambiente e cultura nel Paleolitico della Calabria: ricerche 1961-2011, Guide del Museo e Istituto fiorentino di Preistoria, Firenze*. Editoriale Progetto 2000, Cosenza.
- MARTINI F., LO VETRO D. (2014). *Atti rituali e spazi cerimoniali paleolitici nell'ambiente di grotta: le evidenze di grotta del Romito in Calabria*, in NEGRONI CATAACCHIO N., a cura di, *Paesaggi cerimoniali, ricerche e scavi*, in Atti del convegno "Preistoria e Protostoria in Etruria", XI Incontro di Studi, Valentano - Museo della Preistoria e della Rocca Farnese, 14-16 settembre 2012, Vol. II, 461-480.

DAVIDE VISENTIN<sup>1</sup>, FRANCESCO CARRER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici - Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche,

<sup>2</sup>Newcastle University, McCord Centre for Landscape, School of History, Classics and Archaeology

## **Point pattern analysis e selezione multi-modello per l'indagine dei sistemi insediativi nei territori di alta quota: l'occupazione mesolitica delle Dolomiti**

### *Point pattern analysis and multi-model selection as a tool for investigating settlement patterns in highland territories: the Mesolithic occupation of the Dolomites*

Le Alpi orientali sono uno dei settori montani meglio indagati a livello Europeo. A partire dagli anni '70, infatti, sono stati individuati in quest'area centinaia di siti, in particolar modo ad alta quota, nel settore ad est del fiume Adige (Fontana 2011). Un'evidenza archeologica così cospicua è il risultato di numerose campagne di ricerca e prospezione, spesso focalizzate su posizioni topografiche ricorrenti (passi, creste, rive di laghi e sorgenti d'acqua) e orientate verso la definizione di una gerarchia fra i siti, divisi in campi residenziali e satelliti. Negli ultimi anni alcuni autori hanno cercato di comprendere se il repertorio di siti noti riflettesse effettivamente le strategie insediative degli ultimi cacciatori-raccoglitori o fosse più che altro il risultato di uno sviluppo differenziale delle ricerche nel territorio. I diversi metodi analitici applicati, sia di carattere qualitativo-descrittivo (Fontana *et alii* 2011) sia basati sull'utilizzo di metodi GIS (Cavulli *et alii* 2011), hanno evidenziato i limiti della ricostruzione delle strategie insediative paleo-mesolitiche in alta quota del campione noto. Non hanno, tuttavia, quantificato il peso relativo dei diversi fattori che influiscono sulla distribuzione attuale delle evidenze.

A tal fine è stato indagato, tramite l'utilizzo di GIS e statistica spaziale, un campione di 76 siti nelle Dolomiti venete, tra i torrenti Boite e Cordevole (Visentin *et alii* 2016, Visentin, Carrer 2017). La distribuzione spaziale dei siti è stata correlata con due insiemi di covariate: 1) elementi topografici del paesaggio che possono riflettere le scelte insediative dei cacciatori-raccoglitori mesolitici; 2) parametri geomorfologici e ambientali che possono aver influenzato le ricerche di superficie e la visibilità archeologica. Tale correlazione consentirebbe di dimostrare se la ricostruzione

The eastern Alps are one of the best archaeologically investigated European mountainous zones. Since the 1970's hundreds of sites and findspots were identified, in particular in the highlands eastwards of the Adige river (Fontana 2011). Such a large evidence was the result of intensive surveys, mostly focused on identifying recurrent locational patterns (on passes, ridges, lake shores or close to water sources) and delineating hierarchic relationships between sites, divided into seasonal residential camps and satellite stands. More recently some authors tried to understand whether this large dataset reflected actual settlement strategies adopted by the last hunter-gatherers or it was purely the result of research biases. Descriptive and qualitative (Fontana *et alii* 2011) as well as GIS-based approaches (Cavulli *et alii* 2011) were adopted and highlighted the limitations in the reconstruction of Palaeo-Mesolithic settlement strategies at high-altitudes. However, they did not quantify the relative weight of factors influencing the distribution of the archaeological evidence.

In order to tackle this question, a dataset of 76 Mesolithic find-spots recorded in the Venetian Dolomites, between the Boite and Cordevole streams, was investigated using GIS and spatial statistics (Visentin *et alii* 2016, Visentin, Carrer 2017). Site spatial pattern was correlated with two different sets of covariates: 1) landscape features used as proxies for the locational choices of the Mesolithic hunter-gatherers; 2) environmental and geomorphological characteristics that might have constrained field-walking and archaeological visibility. The set of covariates that fitted better the location of sites was expected to show

dei sistemi insediativi mesolitici sia affidabile o meno, a seconda della maggiore affinità di uno o dell'altro modello alla reale distribuzione dei dati archeologici. A questo fine è stata utilizzata la Point Pattern Analysis. Tre modelli poissoniani inhomogenei sono stati correlati alla distribuzione geografica dei siti: il Modello 1 integrante le covariate legate alle limitazioni della ricerca di superficie; il Modello 2 comprendente le covariate ipoteticamente relative ai sistemi insediativi mesolitici; e il Modello 3 che combina le tutte le covariate dei modelli precedenti. Tali modelli sono stati confrontati usando l'*Akaike Information Criterion* e il *Bayesian Information Criterion* che hanno indicato come la combinazione dei due insiemi di parametri costituisce il modello che meglio spiega la distribuzione dei siti. Alla luce di questo risultato è stato realizzato un ulteriore modello aggiungendo una variabile legata alla distanza dai sentieri moderni. Quest'ultima covariata si è dimostrata essere quella più performante in assoluto, seppur non sia evidente in che modo interpretare tale risultato. Da un certo punto di vista rispecchia sicuramente un problema della ricerca di superficie (ricognizione più intensiva in prossimità dei sentieri), dall'altro la corrispondenza tra i percorsi mesolitici e moderni non può essere esclusa. In questo senso la forte significatività dei sentieri potrebbe riflettere processi avvenuti in epoche differenti (equifinalità). Da un punto di vista metodologico questo caso studio ha confermato l'importanza delle analisi spaziali quantitative per verificare l'affidabilità della ricostruzione dei sistemi insediativi e della *point pattern analysis* per la comparazione di modelli archeologici di ricostruzione alternativi.

**Parole chiave:** Dolomiti, occupazione mesolitica delle alte quote, sistemi insediativi dei cacciatori-raccoglitori, visibilità archeologica, Point-process models, selezione multi-modello.

whether the archaeological reconstruction of Mesolithic settlement patterns was reliable or not. For this purpose, Point Pattern Analysis was applied. Three inhomogeneous Poisson process models were fitted to the point pattern dataset (site locations): Model 1 integrating covariates affecting research bias, Model 2 integrating covariates hypothetically related to the Mesolithic settlement pattern and Model 3 integrating all the covariates of the previous two models. These were compared using Akaike Information Criterion and Bayesian Information Criterion and it turned out that the combination of both factors provided the most significant outcome. An additional model was created by including a variable reflecting the distance from modern hiking paths and trails. This proved to be the most significant covariate, although its interpretation is not completely clear. On the one hand it certainly mirrors a research bias (higher visibility). On the other, the correspondence between Mesolithic intra-alpine mobility routes and modern pathways cannot be excluded. This suggests that the significance of paths might mirror processes occurred in different epochs (i.e. equifinality). From a methodological point of view, this case-study confirmed the importance of quantitative spatial analysis for testing the reliability of settlement pattern inference and of point pattern analysis for testing alternative archaeological reconstructions.

**Key words:** Dolomites, Mesolithic highland occupation, hunter-gatherer settlement patterns, archaeological visibility, Point-process models, Multi-model selection.

## Riferimenti bibliografici / References

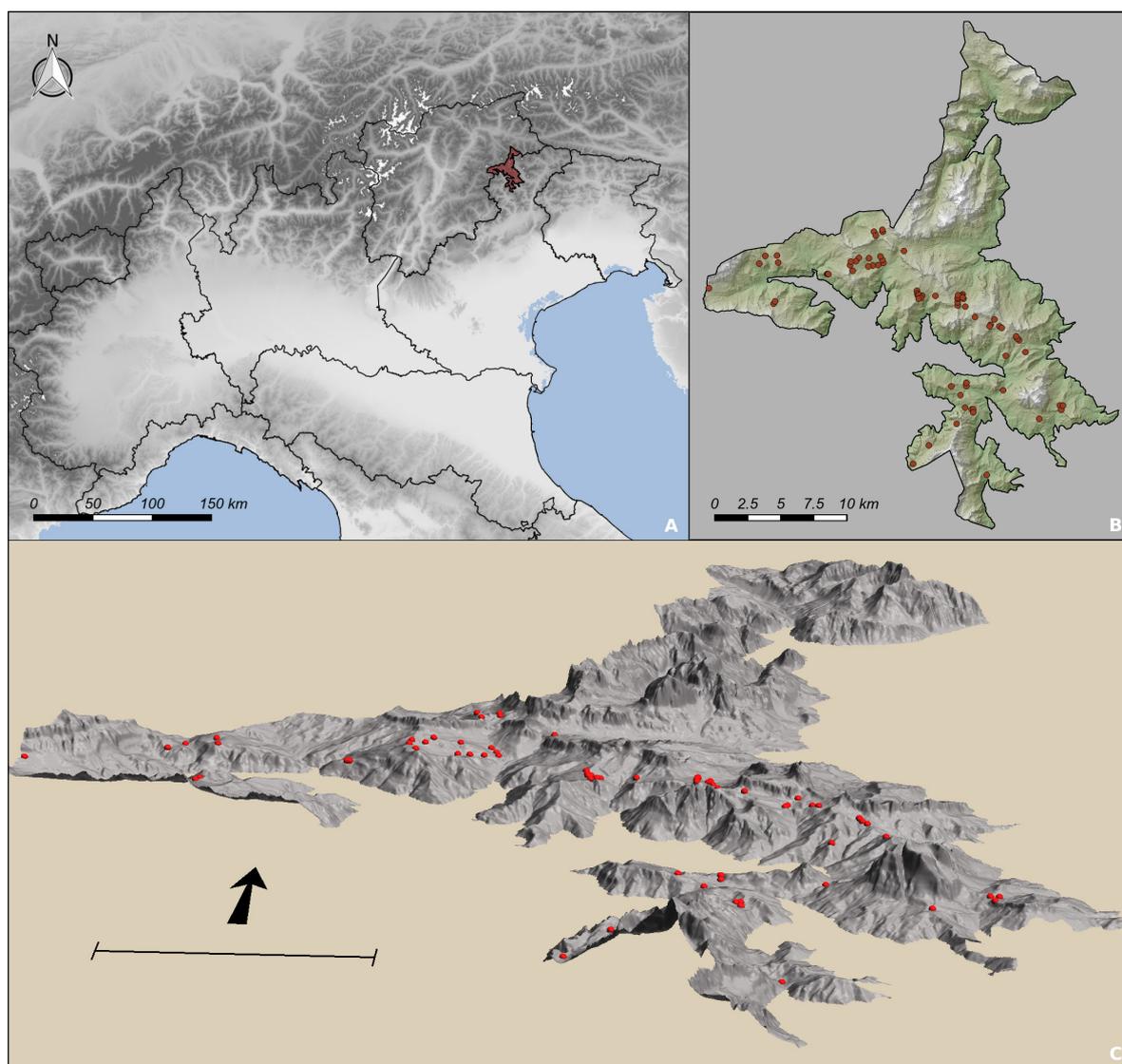
CAVULLI F., GRIMALDI S., PEDROTTI A., ANGELUCCI D.E. (2011). *Toward an understanding of archaeological visibility: the case of the Trentino (southern Alps)*, in *Hidden Landscapes of Mediterranean Europe: Cultural and Methodological Biases in Pre- and Protohistoric Landscape Studies*. Proceedings of the International Meeting Siena, Italy, May 25-27, 2007, 83–94.

FONTANA F. (2011). *From season to season: a Revision of the Functional Status of Sauveterrian Sites in the North Eastern Sector of the Italian Peninsula and Implications for the Mobility of Human Groups*, in BON F., COSTAMAGNO S., VALDEYRON N. eds. *Hunting Camps in Prehistory. Current Archaeological Approaches*. Proceedings of the International Symposium, May 13-15 2009, University Toulouse II - Le Mirail, P@lethnology 3, 291–308.

FONTANA F., GUERRESCHI A., PERESANI M. (2011). *The Visible Landscape: inferring Mesolithic settlement dynamics from multifaceted evidence in the south-eastern Alps*, in Hidden Landscapes of Mediterranean Europe: Cultural and Methodological Biases in Pre- and Protohistoric Landscape Studies. Proceedings of the International Meeting Siena, Italy, May 25-27, 2007, 71–81.

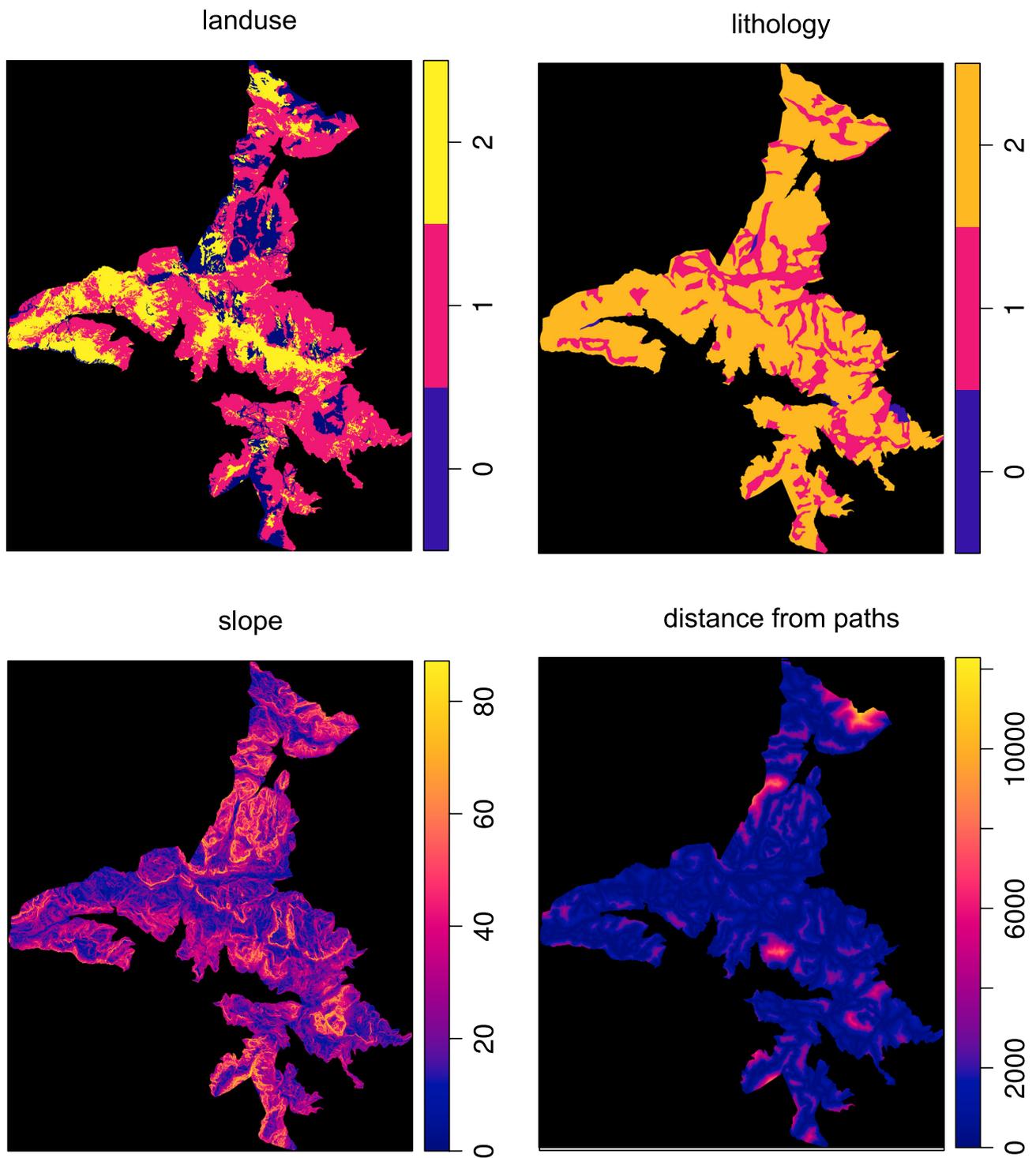
VISENTIN D., CARRER F., FONTANA F., CAVULLI F., CESCO FRARE P., MONDINI C., PEDROTTI A. (2016). *Prehistoric landscapes of the Dolomites: Survey data from the highland territory of Cadore (Belluno Dolomites, Northern Italy)*, Quaternary International 402, 5–14. doi:10.1016/j.quaint.2015.10.080

VISENTIN D., CARRER F. (2017). *Evaluating hunter-gatherer settlement patterns in mountain environments: the role of research biases and locational strategies in the spatial organisation of Mesolithic upland sites of the Dolomites (Eastern Italian Alps)*, Archeologia e Calcolatori 28, 129-145. doi:10.19282/AC.28.1.2017.08



**Figura 1.** Posizione dell'area indagata all'interno delle Dolomiti (Alpi sud-orientali). I riquadri "b" e "c" illustrano rispettivamente la posizione dei siti analizzati all'interno dell'area di studio e la loro distribuzione altimetrica.

**Figure 1.** Location of the project area within the Dolomites (South-Eastern Alps). Inset "b" and "c" illustrate respectively the location of the analysed sites within the study area and the visualisation of their altitudinal distribution.



**Figura 2.** Mappe dei parametri del modello finale (Modello 4) selezionati tramite BIC. La distanza dai sentieri è la covariata con il maggior punteggio.

**Figure 2.** Maps of the BIC-selected parameters in the final model (Model 4). Distance from paths is the covariate with the higher score.

SANDRO CARACAUSI<sup>1,2,3</sup>, GABRIELE L. F. BERRUTI<sup>1</sup>, SARA DAFFARA<sup>1,2,3</sup>, DAVIDE BERTÈ<sup>3</sup>, FRANCESCO RUBAT BOREL<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Università di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche

<sup>2</sup>Universitat Rovira i Virgili Institut Català de Paleoeologia Humana i Evolució Social (IPHES);

<sup>3</sup>Associazione culturale 3P – Progetto Preistoria Piemonte

<sup>4</sup>Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Torino

## **GIS e siti preistorici d'alta quota: l'applicazione di un Modello Predittivo GIS in Alta Valsessera (Piemonte, Italia).**

### *GIS and high altitude prehistoric sites: use of a GIS predictive model in the Sessera valley (Piedmont, Italy)*

In questo lavoro si presentano i risultati ottenuti dall'utilizzo di un GIS predictive model per l'individuazione di aree con probabili frequentazioni umane preistoriche in alta quota nel territorio dell'Alta Valsessera (Biella, Piemonte).

Il software GIS è oggi diffusamente utilizzato nell'ambito archeologico. Punti di forza di questo strumento sono la raccolta, la gestione e l'analisi di un'ampia quantità di dati che grazie alla vasta dotazione di algoritmi e modelli di analisi spaziale dei software GIS, possono essere confrontati, visualizzati ed elaborati incrociando le diverse informazioni contenute nel dato archeologico e relative al suo contesto di ritrovamento. Il GIS rappresenta quindi uno strumento ideale per la gestione e lo sviluppo di metodologie d'indagine sul campo.

Le tecniche di modellizzazione predittiva (predictive modelling) riguardano, nel contesto archeologico, la possibilità di prevedere, in un determinato territorio, l'ubicazione in senso probabilistico di siti archeologici di cui si ipotizzi un legame con specifiche caratteristiche geomorfologiche dell'area in esame. La costruzione di modelli predittivi aiuta, quindi, a testare ipotesi e a sperimentare teorie scientifiche nelle diverse fasi della ricerca (Warren 1990).

Le dinamiche legate al popolamento umano preistorico nella regione Alpina sono conosciute in dettaglio nell'area delle Alpi orientali dove i numerosi dati raccolti hanno permesso di ricostruire la storia del popolamento del territorio, mentre per il versante italiano delle Alpi occidentali i dati sono molto frammentari.

In questo contesto, dal 2013 sono state compiute quattro campagne di prospezione territoriale

The present work concerns the results obtained from the employment of a GIS predictive model for the identification of prehistoric human frequentations in the Alta Valsessera (Biella, Piedmont) territory.

The GIS software is today widely used for archaeological purposes. Its advantages are the collecting, management, and processing of a huge quantity of data that, thanks to the great number of algorithms and models for spatial analysis available, can be visualized and elaborated crossing the various information typical of the archaeological data and related to its context. GIS is then a useful tool for the management and the development of field-work methodologies.

The predictive modelling techniques applied to archaeology concern the chance to predict, in each territory the probable location of archaeological sites, which presence is supposed to be strongly linked with the geomorphological features of the considered area. The realization of predictive models also helps in testing hypothesis and in verifying scientific theories in different steps of the research (Warren 1990).

The prehistoric human population dynamics of the Alpine region are very well known for the eastern Alps, where the huge quantity of researches and data collected led to the reconstruction of the prehistoric peopling of the region. In the western Alps the data about this topic are very fragmented.

For this reason, since 2013 have been realized four survey campaigns in the Alta Valsessera area (Biella, Piemonte) with the scientific supervision of Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Biella, Novara, Verbano-Cusio-Ossola e Vercelli, in

in Alta Valsessera (Biella, Piemonte) sotto la direzione scientifica della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Biella, Novara, Verbano-Cusio-Ossola e Vercelli, in collaborazione con Associazione culturale 3P – Progetto Preistoria Piemonte e DocBi – Centro Studi Biellesi, con l'intento di contribuire a colmare il gap di conoscenze sulle dinamiche di popolamento nelle Alpi Occidentali (Berruti *et alii.* 2016).

Nel 2016, l'utilizzo di un modello predittivo GIS per l'Alta Valsessera, costruito sulla base dei parametri espressi nel modello elaborato da Kompatscher & Kompatscher (2007) per l'individuazione di frequentazioni umane mesolitiche in contesti di alta quota, ha portato alla creazione di diverse mappe tematiche che hanno consentito una migliore comprensione del territorio. Partendo dal Modello Digitale del Terreno dell'area di studio (DTM) sono state eseguite operazioni di sovrapposizione di diversi livelli informativi (pendenza, esposizione dei versanti, risorse idriche) con la conseguente costruzione di mappe morfologiche e mappe di predittività. Tali mappe identificano le aree del territorio che presentano parametri ottimali, in accordo con quanto previsto dal modello Kompatscher & Kompatscher, per la presenza di frequentazioni umane preistoriche. Due delle aree così individuate sono state sottoposte ad attività di survey durante la campagna 2016 portando all'identificazione di due nuovi siti. Prendendo in considerazione invece la posizione dei siti già individuati durante le campagne di survey condotte dal 2013 al 2015 si nota come essi ricadano all'interno delle aree individuate dal modello predittivo come zone ad alto potenziale archeologico (Fig.1).

**Parole chiave:** modello predittivo, Alpi Occidentali, Archeologia del paesaggio.

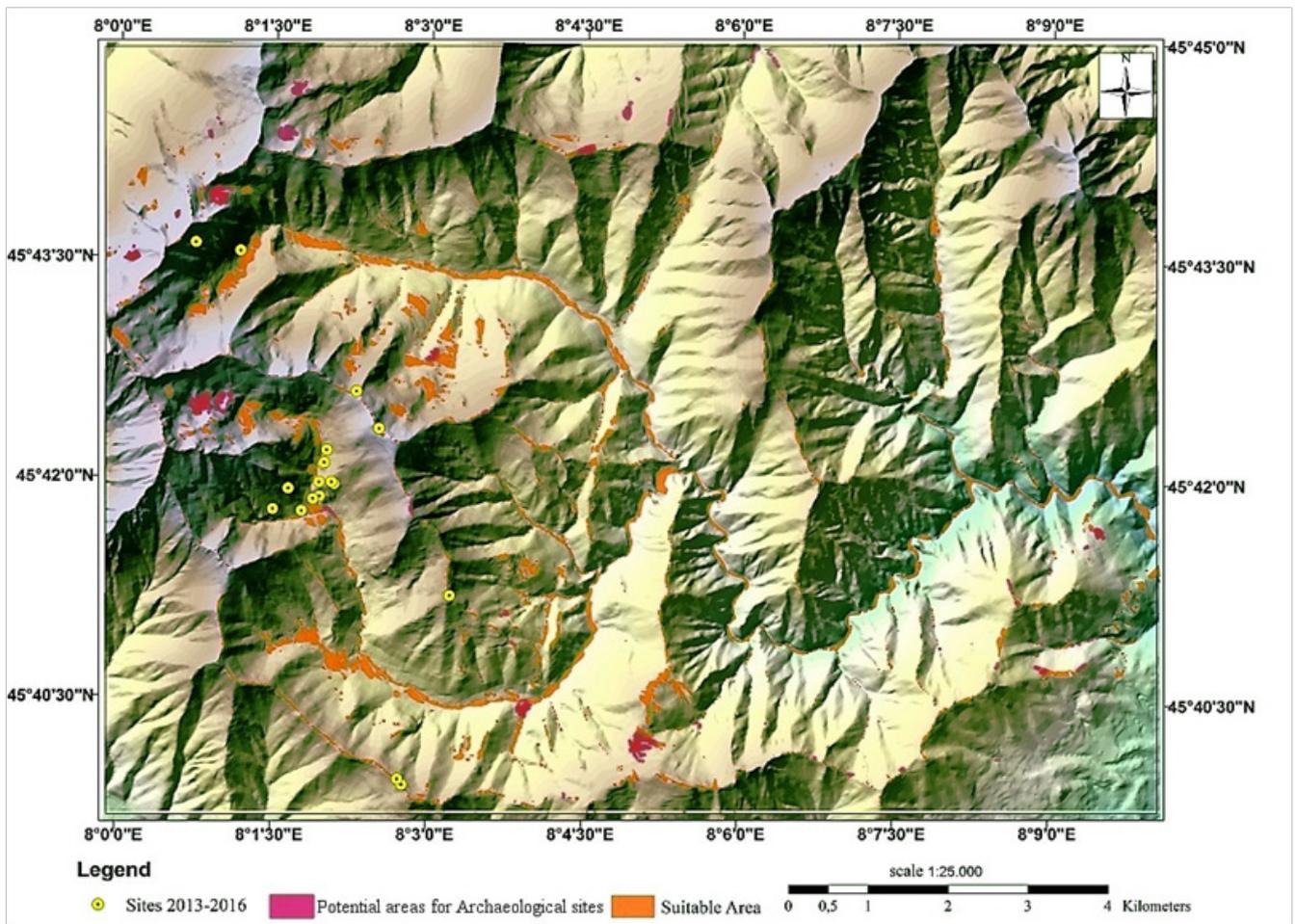
### Riferimenti bibliografici / References

- BERRUTI GABRIELE L.F., DAVIDE F. BERTÈ, SANDRO CARACAUSI, SARA DAFFARA, CRISTIANA FERREIRA, FRANCESCA GARANZINI, FRANCESCO RUBAT BOREL, LUCA SCOZ. (2016). *New Evidence of Human Frequentations in the Western Alps: The Project 'Survey Alta Valsessera (Piedmont-Italy)*. Quaternary International CDII, 15–25. doi:10.1016/j.quaint.2015.10.073.
- KOMPATSCHER, K., KOMPATSCHER, M.H. (2007). *Dove piantare il campo: modelli insediativi e di mobilità nel Mesolitico in ambiente alpino*. Preistoria Alpina XLII, 137-162.
- WARREN, R.E. (1990). *Predictive modelling in archaeology: a primer*, in K.M.S. ALLEN *et al.* eds., 90–111.

collaboration with Associazione culturale 3P – Progetto Preistoria Piemonte and DocBi – Centro Studi Biellesi, to contribute to fill the existing gap in the knowledge of the prehistoric peopling of the western Alps (Berruti *et alii.* 2016).

In 2016, the use of a GIS predictive model for the Alta Valsesera area, realized in accordance with the parameters exposed in the model proposed by Kompatscher and Kompatscher (2007) for the identification of high altitude Mesolithic human frequentations, led to the creation of different thematic maps, thus allowing a better understanding of the considered territory. Starting from the Digital Terrain Model of the considered area (DTM), different informative layers have been overlapped (slope, orientation, water sources) with the subsequent realization of morphological and predictive maps. These maps identify the areas of the investigated territory with optimal parameters for the presence of prehistoric human frequentations according to the Kompatscher & Kompatscher model. Two of the areas so identified have been surveyed in 2016 and two new sites have been localized. On the other hand, considering the location of the archaeological sites already identified during the survey campaigns carried out from 2013 since 2015, it is to underline that they fall in the areas with a high archaeological potential indicated by the predictive model (Fig.1).

**Key-words:** : GIS predictive modeling, western Alps landscape archaeology.



**Figura 1.** La figura mostra il risultato del modello predittivo e l'ubicazione dei siti scoperti dal 2013 al 2016. Le Aree idonee sono aree del territorio morfologicamente favorevoli; Le aree potenziali sono porzioni del territorio che presentano le condizioni ideali per l'ubicazione siti mesolitici secondo Kompatscher & Kompatscher (2007)

**Figure 1.** Map shows the result of GIS predictive and sites discovery from 2013 to 2016. model. Suitable Area are morphologically favourable areas of the territory; Potential areas are identify ideal condition to hypothetical Mesolithic site in according to Kompatscher & Kompatscher (2007).

ANDREA FIORINI<sup>1</sup>, ANTONIO CURCI<sup>1</sup>, STEFANO BENAZZI<sup>2</sup>, ENZA ELENA SPINAPOLICE<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Dipartimento di Storia Culture Civiltà

<sup>2</sup>Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Dipartimento di Beni Culturali

<sup>3</sup>Università di Roma Sapienza, Dipartimento di Scienze dell'Antichità

## **Il sistema di documentazione digitale dello scavo archeologico nel sito di Uluzzo C (Nardò, LE)**

### *The digital documentation system of the archaeological site of Uluzzo C (Nardò, LE)*

L'applicazione di nuove tecnologie in archeologia ed in generale nell'ambito dei beni culturali è un settore in continuo sviluppo ormai da molti anni. Sono moltissimi i convegni e le riviste dedicate alla sperimentazione di nuove strumentazioni, nuovi software e nuove tecniche che, provenienti per lo più dal campo dell'ingegneria o dell'architettura, sono impiegate in settori legati alla ricerca archeologica e in particolare alla documentazione e all'archiviazione dei dati (Curci, Fiorini 2012).

Il nostro Dipartimento negli ultimi anni ha investito molte energie soprattutto nell'ambito della documentazione 3D di contesti archeologici di diversi periodi cronologici (Curci 2013, Fiorini 2012a) e per la prima volta ha avviato tali attività in un contesto di scavo paleolitico.

Piante, sezioni e prospetti rientrano nella normale documentazione analitica di ogni scavo stratigrafico. Il disegno manuale è però caratterizzato da una forte componente di soggettività e da un consistente apporto di schematizzazione formale. Con il rilievo manuale, inoltre, non è possibile registrare in modo esaustivo la componente tridimensionale di strati e manufatti archeologici. Oggi, grazie all'evoluzione dell'informatica, è possibile superare questi limiti adottando un rapido e potente mezzo di documentazione: la modellazione tridimensionale. Con questa tecnica si ottengono copie percettivamente isomorfe dell'oggetto, dal quale si possono ricavare le quote di qualsiasi punto della sua superficie, i profili (piante, sezioni e prospetti) e le ortofoto (per ricavare informazioni dimensionali e disegni). Nel sito di Uluzzo (Fig. 1) – che è diretto da Enza Elena Spinapolice (Università di Roma “La Sapienza”) in collaborazione con Stefano Benazzi (Università

The application of new technologies to archaeology and more generally to the cultural heritage is a branch more and more growing and expanding since many years. Many congresses and journals are dedicated to the experimentation of new tools, new softwares and new technologies that, coming from engineering and architecture, are used in branches close to archaeological research and, more in particular, on data storage (Curci, Fiorini 2012).

Our Department, since few years, invested great energies on archaeological sites 3D documentation, of several chronological periods (Curci 2013, Fiorini 2012a), and, for the first time, it started this activity on a Paleolithic excavation. Topographic maps, sections and prospects are the bases of every stratigraphic excavation's analytical documentation. However, manual drawing is characterized by subjectivity and formal schematization. Furthermore, with manual drawing it's not possible to register the three-dimensional component of layers and archaeological artifacts. Now, thanks to computer technology development, it's possible to overcome these limits and to adopt a quick and powerful documentation tool: the three-dimensional modeling. This technique can get perceptively isomorphic copies of the object, from who it's possible to obtain the height of any surface point, but also profiles (maps, sections, prospects) and the ortho-photos (to get dimensional data and drawings). On Uluzzo C site (Fig. 1) – which is directed by Enza Elena Spinapolice (Sapienza University of Rome) in collaboration with Stefano Benazzi (University of Bologna, Department of Cultural Heritage), and the writers (University of Bologna, Department of History and Cultures) – the archaeological

di Bologna, Dipartimento di Beni Culturali) e chi scrive (Università di Bologna, Dipartimento di Storia Culture Civiltà) – il deposito archeologico e il suo contesto sono stati modellati con Agisoft PhotoScan a partire da immagini fotografiche acquisite sul campo con un'asta telescopica oppure a mano libera (Fig. 2). Ma non è tutto.

Il contesto archeologico è costituito da una massa di informazioni connesse da reti di complesse relazioni spaziali e semantiche, che solo con una ricerca appropriata possono essere individuate, descritte, codificate ed utilizzate nella fase di interpretazione (Cattani, Fiorini 2004). Pertanto, è indispensabile operare una documentazione sempre più sofisticata del contesto archeologico e controllare questa enorme quantità di dati tramite una piattaforma GIS. A Uluzzo i dati di scavo, compresi i modelli 3D, sono stati archiviati all'interno del software Esri ArcGIS.

Per quanto riguarda gli strumenti per la registrazione dei dati sul campo, oltre ai tradizionali supporti cartacei, si è fatto un largo utilizzo di tablet PC (Apple iPad Pro). Questo dispositivo è stato utilizzato a supporto di varie attività, in particolare rilevamenti topografici, fotogrammetrici e stratigrafici. Utilissimo, ad esempio, per annotare direttamente sulle immagini i perimetri delle US e i punti misurati con la Total Station (Fiorini 2012b).

**Parole-chiave:** stratigrafia, Paleolitico, fotogrammetria, 3D, GIS.

deposit and its context have been modeled with Agisoft PhotoScan, starting from pictures captured on the field with a telescopic stick, or manually (Fig. 2). But there is more.

The archaeological context is composed by several information connected by complex networks of spatial and semantic relations, that only within a thorough research can be caught up, described, encoded and used in the interpretation phase (Cattani, Fiorini 2004). Therefore, it is essential to perform a more and more sophisticated documentation of the archaeological context and verify this huge quantity of data through a GIS platform. In Uluzzo, all excavation data, 3D models included, have been archived in Esri ArcGis Software.

About the tools used for recording data on the field, over traditional paper supports, the PC tablet (Apple iPad Pro) has been largely used. This device has been employed as support of several activities, among which topographical, photogrammetric and stratigraphic reliefs in particular. It has been very useful, for example, to note directly on images the US perimeters and the points measured with the Total Station (Fiorini 2012b).

**Keywords:** stratigraphy, Palaeolithic, photogrammetry, 3D, GIS.

## Riferimenti bibliografici / References

CATTANI M., FIORINI A. (2004). *Topologia: identificazione, significato e valenza nella ricerca archeologica*, Archeologia e Calcolatori XV, 317-340.

CURCI A. (2013). *Working with 3D data in Zooarchaeology: potential and perspectives*, OCNUS XXI, 259-263.

CURCI A., FIORINI A. (2012). *Introduzione*, in CURCI A., FIORINI A., eds. *Documentare l'archeologia 2.0*, Atti del Workshop, Bologna, Alma Mater Studiorum Università di Bologna, 19 aprile 2012, Archeologia e Calcolatori XXIII, 211-212.

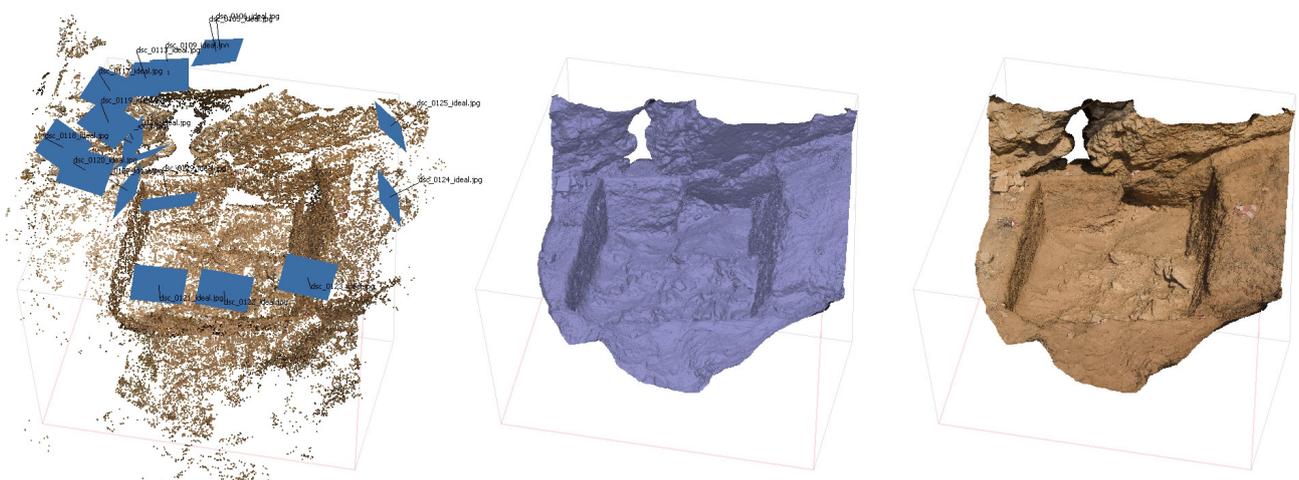
FIORINI A. (2012a). *Le attività di ricerca del Laboratorio di Archeologia dell'Architettura. Strumenti e metodi*, Archeomatica III 2, 38-42.

FIORINI A. (2012b). *Tablet PC, fotogrammetria e PDF 3D: strumenti per documentare l'archeologia*, in CURCI A., FIORINI A., eds., *Documentare l'archeologia 2.0*, Atti del Workshop (Bologna, Alma Mater Studiorum Università di Bologna, 19 aprile 2012), Archeologia e Calcolatori, XXIII, 213-227.



**Figura 1.** Il sito archeologico di Uluzzo C (Nardò, LE).

**Figure 1.** The archaeological site of Uluzzo C (Nardò, LE).



**Figura 2.** Modello 3D del livello di scavo archeologico attraverso l'uso di Agisoft Photoscan.

**Figure 2.** 3D model of the archaeological layer using Agisoft Photoscan.

LUCA BEZZI<sup>1</sup>, ALESSANDRO BEZZI<sup>1</sup>, ELISABETTA MOTTES<sup>2</sup>, MICHELE BASSETTI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Arc-Team Srl,

<sup>2</sup>Provincia autonoma di Trento, Soprintendenza per i beni culturali, Ufficio beni archeologici

<sup>3</sup>CORA Società Archeologica Srl

## **Nuove tecnologie digitali per la documentazione di contesti paleolitici. L'esperienza del sito epigravettiano di Arco via Serafini (Trentino, Italia settentrionale)**

*New digital technologies for the documentation of Palaeolithic contexts. The experience of the epigravettian site of Arco via Serafini (Trentino, northern Italy)*

L'utilizzo di tecnologie di *digital archaeology* applicate ad un contesto culturale paleolitico esteso su di un'ampia superficie, come quello del sito dell'Epigravettiano recente di Arco via Serafini (Mottes *et alii* in questo volume), ha permesso di velocizzare le tempistiche legate al rilievo delle evidenze archeologiche messe in luce, garantendo una migliore redistribuzione delle risorse nell'ambito della gestione complessiva dell'indagine stratigrafica. Allo stesso tempo si è registrato un sensibile aumento della quantità e della qualità delle informazioni raccolte ed un'ottimizzazione del flusso di lavoro relativo al loro processamento.

Più nel dettaglio le operazioni di *digital archaeology*, che hanno comportato un importante miglioramento rispetto alle tecniche tradizionali, sono state un'accurata geolocalizzazione del sito, una documentazione 3D delle superfici stratigrafiche messe in luce ed il rilievo puntuale della dispersione dei reperti.

Per quanto riguarda la geolocalizzazione, ci si è uniformati alle norme internazionali (direttive comunitarie INSPIRE), impostando lo scavo su un sistema di coordinate sovranazionale (EPSG: 25832), con quota ortometrica. In questo modo la documentazione prodotta può essere correlata a qualsiasi altro intervento coevo, registrato secondo le normative vigenti.

Una volta impostato il corretto sistema di riferimento geodetico, ogni singolo elemento del deposito archeologico è stato rilevato in 3D, utilizzando i metodi ritenuti più appropriati (figura 1b e 1c). In particolare le stratificazioni sono state documentate con tecniche fotografiche (Bezzi *et alii* 2011) di SfM (*Structure from Motion*) e MVS (*Multi-View Stereovision*), tramite applicativi

The use of digital archaeology technologies applied to a Paleolithic contexts, such as the excavation in Arco - via Serafini (Mottes *et alii* in this publication), allowed to speed up the documentation of the archaeological evidences, ensuring a better redistribution of resources for an optimized management of the stratigraphic investigation. At the same time the new technolgis increased the quantity and quality of the collected information and simplified the workflow related to the processing stage.

In particular the precise geolocalization of the site, the 3D documentation of the stratigraphy and the continuous recording of the spatial dispersion of archaeological finds represented three important improvements over traditional techniques. More in detail, the geolocalization has been based on international standards (INSPIRE Directives), setting the ground control points on a supranational coordinate system (EPSG: 25832) with orthometric height. In this way the documentation of Arco – Via Serafini excavation can be related to any other contemporary archaeological site, registered according to the current standards. Once the correct geodetic reference system has been set up, each single element of the archaeological deposit has been documented in 3D, using various methodologies (figures 1b and 1c). In general, single layers have been recorded with Structure from Motion (SfM) and MVS (Multi-View Stereovision) techniques (Bezzi *et alii* 2011), using different FLOSS (Free / Libre and Open Source, Bezzi *et alii* 2013): openMVG, for 360 degree ground documentation, and MicMac, for aerial archaeological documentation with an open hardware UAV (Unmanned Aerial Vehicle)

FLOSS (*Free/Libre and Open Source*, Bezzi *et alii* 2013): openMVG, per i rilievi a 360 gradi da terra, e MicMac, per i rilievi di archeologia aerea con drone UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) open hardware autocostruito (Bezzi *et alii* 2009).

La dispersione dei reperti è stata invece registrata in tre dimensioni direttamente tramite la stazione totale (figura 1a), associando il codice univoco dei singoli ritrovamenti (chiave primaria) alle informazioni loro associate.

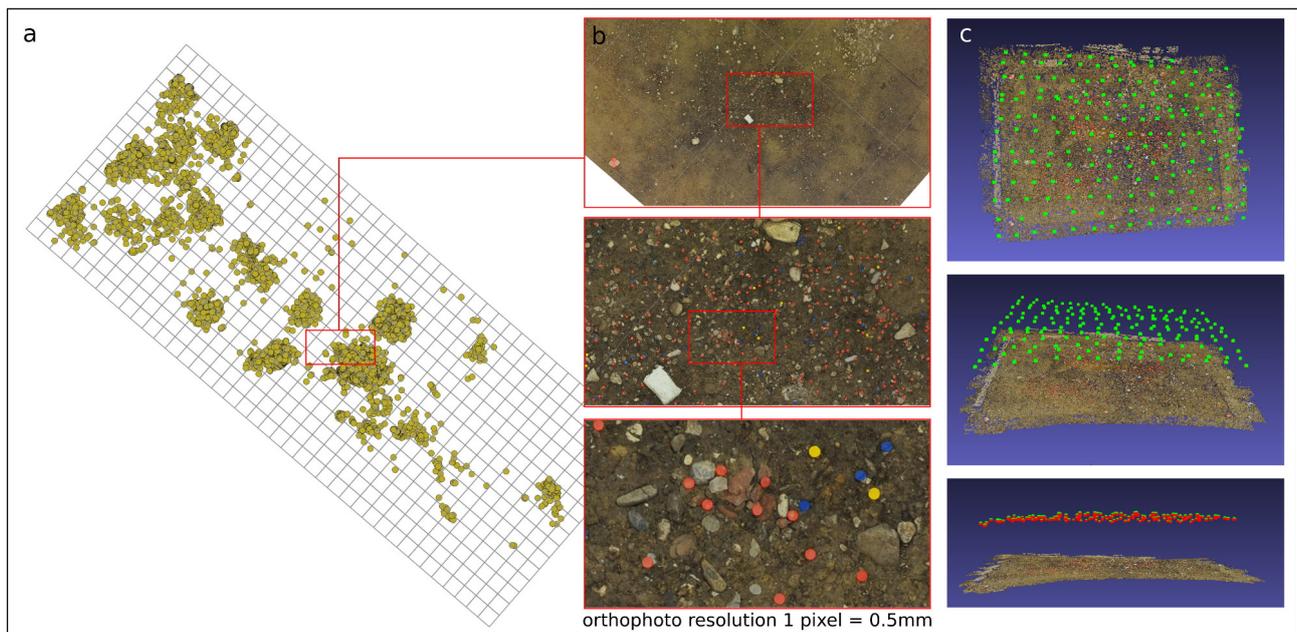
La gestione complessiva dei dati raccolti è stata effettuata tramite programmi GIS, scelti sulla base di due caratteristiche principali: la semplicità di utilizzo nelle operazioni legate alla documentazione 2D dell'ambito di scavo (disegno archeologico vettoriale su base ortofotografica raster, compilazione del database, etc...) e la potenza di calcolo nei processamenti più complessi dovuti ai rilievi 3D (grafica volumetrica, Bezzi *et alii* 2006) e all'interconnessione della realtà indagata con il territorio circostante (analisi di *landscape archaeology*). Nel primo caso si è optato per il software QuantumGIS, affiancato, nel secondo caso, da GRASS GIS (Barton *et alii* 2007), tramite connessione diretta. In questo modo l'applicativo più versatile e leggero è stato usato come una snella interfaccia grafica del software più complesso e performante.

La mole di dati così prodotta (figura 2), una volta

drone (Bezzi *et alii* 2009). The dispersion of the finds has been recorded in three dimensions directly with the total station (figure 1a), to be associated, at a later time, with further information.

The overall management process of collected data has been performed through GIS programs. The applications have been chosen considering two main features: simplicity of use in 2D documentation (vector archeological design on raster orthophotographs, database compilation etc...) and computing power in complex processes, such as volumetric 3D reconstructions (voxel graphics, Bezzi *et alii* 2006) or landscape archaeology analysis. QuantumGIS has been used in the first case, supported by a direct connection with the powerful GRASS GIS (Barton *et alii* 2007), in the second case. In this way, the most versatile and lightweight application has been used as a fast GUI (Graphical User Interface) of the more complex software.

Once simplified, this amount of data (figure 2) has been optimized for integration into virtualglobe based webGIS systems (Cesium), with the double purpose of testing its functionality in for future web-based disclosure (following the trend in modern technologies) and of taking advantage of new powerful viewing tools for



**Figura 1.** La dispersione dei singoli reperti nell'area di scavo (a); la risoluzione a terra delle ortofoto (b); la posizione di scatto dei singoli fotogrammi sulla nuvola di punti 3D (c).

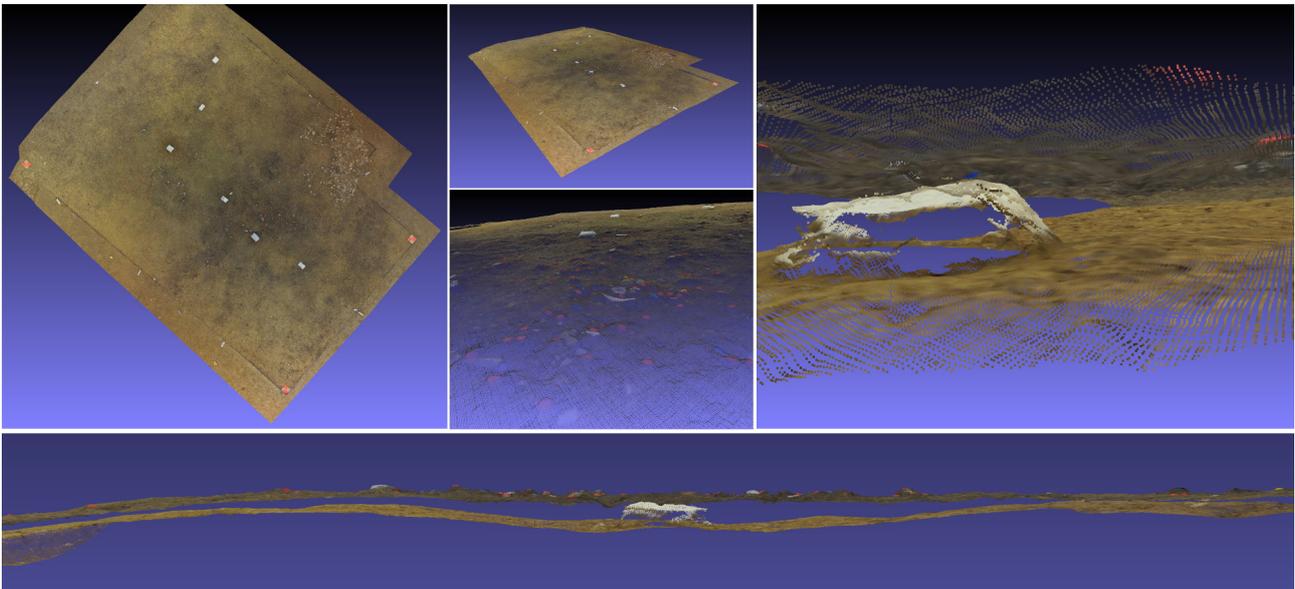
**Figure 1.** Spatial dispersion of archaeological finds (a); Ground resolution of the orthophoto (b); camera position of single photos related to the 3D pointcloud (c).

semplificata, è stata ottimizzata per l'integrazione con sistemi webGIS basati su virtualglobe (Cesium), con il duplice scopo di testarne la funzionalità nell'ottica di una futura divulgazione (in linea con le moderne tecnologie) e di avvalersi dei potenti strumenti di visualizzazione per analisi più raffinate e per la gestione 4D dei dati di scavo.

**Parole chiave:** Paleolitico, digital archaeology, 3D, geolocalizzazione, GIS.

more sophisticated analysis and 4D management of excavation data.

**Key-words:** Paleolithic, digital archaeology, 3D, geolocation, GIS.



**Figura 2.** La sovrapposizione di due livelli 3D georeferenziati, corrispondenti alle interfacce superiori di due diverse US.

**Figure 2.** 3D layers overlapping.

## Riferimenti bibliografici / References

- BEZZI A., BEZZI L., FRANCISCI D., GIETL R. (2006). *L'utilizzo di voxel in campo archeologico*, Geomatic Workbooks, 6, 2006.
- BARTON M., BEZZI A., BEZZI L., NETELER M. (2007). *GRASS, un potente GIS per archeologi*, in R. BAGNARA, G. MACCHI JÀNICA (eds.) 2007, *ArcheoFOSS: Open Source, Free Software, Open Format nei processi di ricerca archeologica*. Atti del I Workshop (Grosseto 2006), Firenze, Centro Editoriale Toscano; pp. 95-102.
- BEZZI A., BEZZI L., GIETL R. (2009). *Archeologia aerea e Open Source, una soluzione possibile: i progetti ArcheOS e UAVP*, in CERAUDO G. (ed.), *100 anni di Archeologia aerea in Italia*, Atti del Convegno (Roma, 15-17 aprile 2009); p. 405-406.
- BEZZI A., BEZZI L., DUCKE B. (2011). *Computer Vision e Structure from Motion, nuove metodologie per la documentazione archeologica tridimensionale: un approccio aperto*, in G. DE FELICE, G. SIBILANO (eds.) 2011, *ArcheoFOSS: Open Source, Free Software, Open Format nei processi di ricerca archeologica*. Atti del V Workshop (Foggia 2010), Bari, Edipuglia; p. 103-11.
- BEZZI A., BEZZI L., FURNARI F., FRANCISCI D. (2013). *ArcheOS 4.0 Caesar: novità e aspetti della distribuzione GNU-Linux dedicata all'archeologia*, in M. SERLORENZI (ed.), *ARCHEOFOSS Free, Libre and Open Source Software e Open Format nei processi di ricerca archeologica*. Atti del VII Workshop (Roma, 11-13 giugno 2012), Archeologia e Calcolatori supplemento 4 – 2013, Edizioni All'Insegna del Giglio; p. 165-173.

MARIANNA FUSCO<sup>1</sup>, ROSARIO VALENTINI<sup>2</sup>, ANDREA D'ANDREA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Università La Sapienza di Roma Scuola di specializzazione in beni archeologici - preistoria e protostoria, Dipartimento di scienze dell'antichità

<sup>2</sup>Centro interdipartimentale di servizi di archeologia - Università degli studi di Napoli "L'Orientale"

## **Tecniche integrate per la documentazione tridimensionale del sito di Valle Giumentina (Abruzzo, Italia)**

### *Integrated 3D Survey Methods to Document the Middle Pleistocene Site of Valle Giumentina (Abruzzo, Italy)*

Il presente lavoro è stato condotto nell'ambito della quarta campagna di scavi a Valle Giumentina, un sito all'aperto del Pleistocene medio situato in Abruzzo, indagato nuovamente dal 2012 da una missione multidisciplinare franco-italiana finanziata dall'Ecole française de Rome composta da archeologi, geologi e paleontologi sotto la direzione scientifica della dott.ssa Elisa Nicoud e del dott. Daniele Aureli. Le indagini hanno rimesso in luce una ricca serie di depositi geologici tra cui nove livelli caratterizzati dalla presenza di reperti litici e resti faunistici. Il sito di Valle Giumentina si trova ad un'altitudine di 740 m s.l.m. e l'incisione naturale, attraverso la quale è stato possibile individuare la sequenza stratigrafica, è riempita da 40 m di depositi quaternari, compresi i nove strati archeologici messi in luce. La stratigrafia, costituita da depositi lacustri e paleosuoli che hanno restituito migliaia di manufatti litici, è formata da strati di diverso colore e composizione, ciascuno relativo a un particolare momento della storia geologica della valle: da breccie e ghiaie a sedimenti lacustri, terreni colluviali e rossi nella parte superiore della sequenza. Il fatto che i livelli archeologici restituiscano testimonianze della presenza umana durante un intervallo di tempo di circa 300.000 anni, rende il sito della Valle Giumentina estremamente importante per lo studio del Paleolitico europeo. Trattandosi di un sito all'aperto, i depositi sono costantemente esposti agli agenti naturali come pioggia, neve e, soprattutto, alla continua erosione della pendenza causata dai vicini bacini fluviali. Per questo motivo si è sentita la necessità di effettuare una documentazione tridimensionale dettagliata e completa dell'area archeologica al fine di progettare il modo migliore per conservare i dati

The paper deals with the research carried out by an interdisciplinary team in the Valle Giumentina, a Middle Pleistocene open-air site located in Central Italy (Abruzzo). Since 2012 the site has been explored by a French-Italian team of archaeologists, geologists and palaeontologists under the supervision of Dr. Elisa Nicoud and Dr. Daniele Aureli. The archaeological investigations re-discovered a rich series of natural deposits and among them it was possible to distinguish nine layers of human occupation characterized by the presence of lithic artefacts and faunal remains. The hanging, terraced valley is placed at 740 m asl and is filled by 40 m of Quaternary deposits. A natural incision affects the distal part of the basin exposing the 25 m-thick upper part of its sedimentary infill. This is partially made of lacustrine deposits and paleo-sols, including the nine archaeological layers, where thousands of lithic artefacts were found during the past and present excavations. The Quaternary stratigraphical sequence is formed by several geological layers of different colours and compositions, each one related to a particular moment of the geological history of the valley: from breccias and gravels to lacustrine sediments, colluvial and red soil on the top of the sequence. The human presence during such a long period of time makes the site of Valle Giumentina extremely important for the study of the European Palaeolithic, especially for its long and continuous stratigraphy lasting 300.000 years. The deposits are constantly subject to natural agents such as rain, snow and, above all to the continuous erosion of the slope caused by the close rivers. For this reason, it is necessary to acquire a detailed and a complete 3D survey of the archaeological area in order to design the

e raccogliere informazioni sulle occupazioni umane preistoriche.

I modelli 3D vengono impiegati in archeologia per documentare caratteristiche, edifici, manufatti e stratigrafie. A tal fine, in alcuni casi può essere utile sovrapporre delle vecchie immagini con il modello 3D ad alta risoluzione per confrontare lo stato dell'arte di una parte specifica dello scavo o per valutare il degrado nel tempo dei contesti indagati. Particolarmente utile può essere questo approccio nel quadro dell'analisi della stratigrafia di siti preistorici principalmente per quelle aree scoperte e, dopo un lungo periodo di abbandono, riscoperte.

Nel 2016 è stato pianificato e realizzato un rilievo tridimensionale del sito di Valle Giumentina mediante laser scanner e fotogrammetria a distanza ravvicinata. I due modelli 3D realizzati con le due diverse tecniche sono stati sovrapposti. Questi documentano l'attuale condizione di una stratigrafia drammaticamente coinvolta in processi di erosione naturale e che rischia, in futuro, di non essere più visibile se non adeguatamente conservata e, allo stesso tempo, rappresentano una struttura tridimensionale utile per posizionare i dati raccolti nelle indagini precedenti, in particolare la documentazione fotografica acquisita durante le prime ricerche sul campo da Radmilli negli anni '50.

Il contributo affronta questo approccio innovativo non solo per visualizzare il sito in 3D, ma anche per analizzare lo stato di conservazione di un sito preistorico e il livello di degrado nel corso del tempo a causa dei cambiamenti naturali. Il contributo illustra il confronto tra la vecchia e la nuova documentazione posizionata in un ambiente 3D virtuale.

**Parole chiave:** Italia centrale, Pleistocene medio, modelli 3D, survey digitale, fotogrammetria a distanza ravvicinata.

best way to preserve data and collect information about the human occupations.

In archaeology 3D models are carried out to document features, buildings, artefacts and stratigraphical layers. In some cases, it is useful to apply to the 3D model old images to compare the state of art of specific part of the excavation or to evaluate the progressive degradation of fragile structures. This approach can be particularly useful in the framework of the analysis of stratigraphy of prehistorical sites mainly for those areas discovered and, after a long period of abandon, re-discovered.

In 2016 a three-dimensional survey of the site of Valle Giumentina has been planned and carried out by means of laser scanner and close-range photogrammetry. While the former method, through the measurement of distance and accurate angular movements of the beam of the laser scanner, renders a target object in a regular grid of 3D points, the latter is based on the processing of several photos taken from different angles with known focal length. Both techniques provide 3D models at the end of data-acquisition and data-processing. The laser scanner is more precise in terms of geometry but close-range photogrammetry is richer in chromatic details. The 3D models, obtained by the two techniques were, finally, superimposed. They document the present state of the art of the stratigraphy and in the same time they represent a 3D structure useful to position data collected in the previous investigations, in particular the photos acquired during the first fieldworks by Radmilli in 50's.

The paper deals with this innovative approach addressed not only to visualize the site in 3D, but also to analyse the state of preservation and the level of degradation in the course of time due to the natural changes. The communication will show the comparison between the old and the new documentation positioned in a virtual 3D environment.

**Key-words:** Central Italy, Middle Pleistocene, 3D models, digital survey, close-range photogrammetry.

## Riferimenti bibliografici / References

NICOUD E., PAGLI M., AURELI D., AGOSTINI S., BOSCHIAN G., CHAUSSÉ C., DEGEAI J-P., FUSCO F., KUZUCUOGLU C., MAZZA P., VILLA V., (2013). *Valle Giumentina (Abruzzes, Italie)*. Chronique des activités archéologiques de l'École française de Rome. URL : <http://cefr.revues.org/902>

NICOUD E., AURELI D., PAGLI M., AGOSTINI S., BOSCHIAN G., CHAUSSÉ C., COLALELLI U., DEGEAI J-P., FUSCO F., HERNANDEZ M., KUZUCUOGLU C., LAHAYE C., LEMORINI C., MAZZA P., MERCIER N., ROBERT V., ROSSI M.A., VILLA V., VIRMPUX C., ZUPANCICH A., (2014). *Valle Giumentina (Abruzzes, Italie)*. Chronique des activités archéologiques de l'École française de Rome. URL : <http://cefr.revues.org/1081>

NICOUD E., AURELI D., PAGLI M., VILLA V., CHAUSSÉ C., AGOSTINI S., BAHAIN J.J., BOSCHIAN G., DEGEAI J-P., FUSCO F., GIACCIO B., HERNANDEZ M., KUZUCUOGLU C., LAHAYE C., LEMORINI C., LIMONDIN-LOZOUET N., MAZZA P., MERCIER N., NOMANDE S., PEREIRA A., ROBERT V., ROSSI M.A., VIRMOUX C., ZUPANCICH A., (2015). *Preliminary data from Valle Giumentina Pleistocene site (Abruzzo, Central Italy): A new approach to a Clactonian and Acheulian sequence*. Quaternary International, 30: 1-13.

VILLA V., PEREIRA A., CHAUSSÉ C., NOMANDE S., GIACCIO B., LIMONDIN-LOZOUET N., FUSCO F., REGATTIERI E., DEGEAI J-P., ROBERT V., KUZUCUOGLU C., BOSCHIAN G., AGOSTINI S., AURELI D., PAGLI M., BAHAIN J.J., NICOUD E., (2016). *A MIS 15-MIS 12 record of environmental changes and Lower Palaeolithic occupation from Valle Giumentina, central Italy*. Quaternary Science Reviews, 151: 160-184.

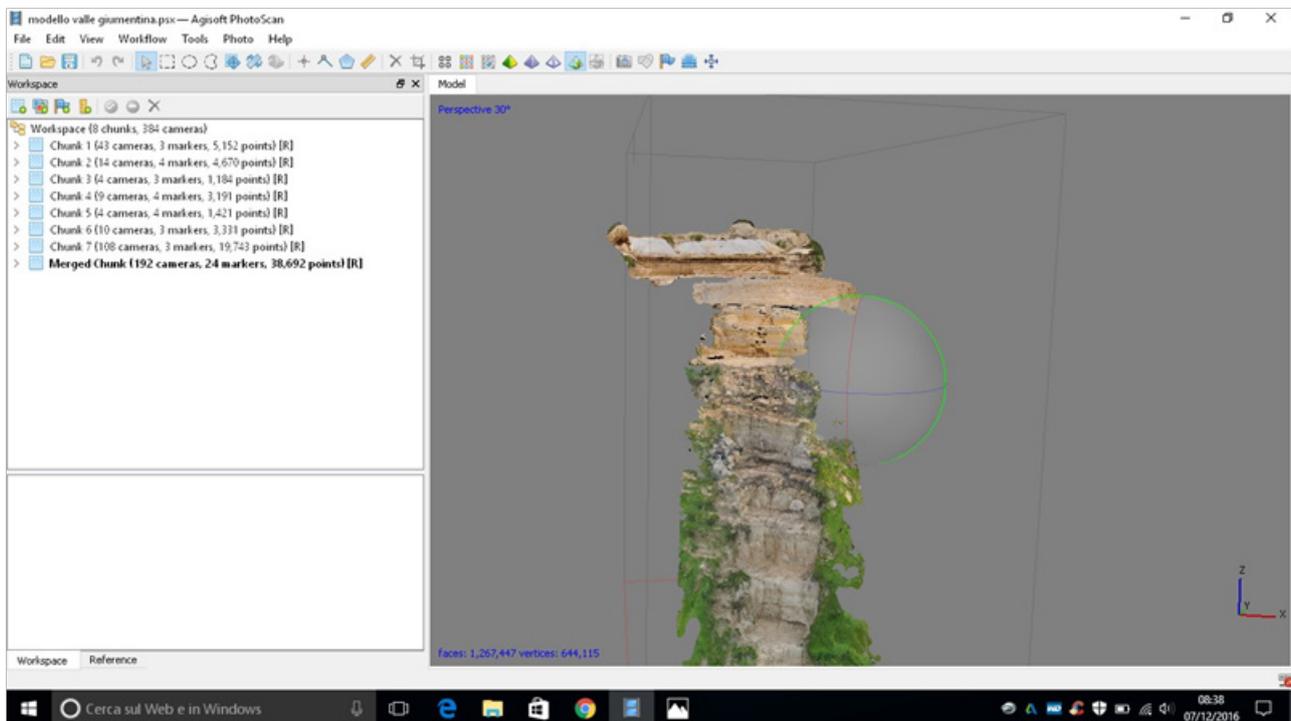


Figura 1. modello 3D della sezione di Valle Giumentina elaborato con Agisoft Photoscan.

Figure 1. 3D model created with Agisoft Photoscan software.



**Figura 2.** Stratigrafia generale del sito durante gli scavi dell'École française de Rome (Elisa Nicoud, Daniele Aureli, Marina Pagli, Silvano Agostini, Giovanni Boschian, Christine Chaussé, Ugo Colalelli, Jean-Philippe Degeai, Fabio Fusco, Marion Hernandez, Catherine Kuzucuoglu, Christelle Lahaye, Cristina Lemorini, Paolo Mazza, Norbert Mercier, Vincent Robert, Maria Adelaide Rossi, Valentina Villa, Clément Virmoux et Andrea Zupancich, « Valle Giumentina (Abruzzes, Italie) », *Chronique des activités archéologiques de l'École française de Rome* [En ligne], Italie centrale, mis en ligne le 10 février 2014, consulté le 30 novembre 2017. URL : <http://cefr.revues.org/1081> ; DOI : 10.4000/cefr.1081)

**Figure 2.** General view of the stratigraphy of Valle Giumentina (Elisa Nicoud, Daniele Aureli, Marina Pagli, Silvano Agostini, Giovanni Boschian, Christine Chaussé, Ugo Colalelli, Jean-Philippe Degeai, Fabio Fusco, Marion Hernandez, Catherine Kuzucuoglu, Christelle Lahaye, Cristina Lemorini, Paolo Mazza, Norbert Mercier, Vincent Robert, Maria Adelaide Rossi, Valentina Villa, Clément Virmoux et Andrea Zupancich, « Valle Giumentina (Abruzzes, Italie) », *Chronique des activités archéologiques de l'École française de Rome* [En ligne], Italie centrale, mis en ligne le 10 février 2014, consulté le 30 novembre 2017. URL : <http://cefr.revues.org/1081> ; DOI : 10.4000/cefr.1081)

FRANCESCO BOSCHIN<sup>1</sup>, CREZZINI JACOPO<sup>1</sup>, SIMONA ARRIGHI<sup>2</sup>, DANIELE AURELI<sup>2</sup>, PAOLO BOSCATO<sup>1</sup>, ANNAMARIA RONCHITELLI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Università degli Studi di Siena, Dipartimento di Scienze Fisiche della Terra e dell'Ambiente, U.R. Preistoria e Antropologia

<sup>2</sup>Università di Bologna, Dipartimento di Beni Culturali

## Tafonomia e tecniche di imaging 3D: metodi, applicazioni e prospettive

### *3D imaging and taphonomy: methods, applications and perspectives*

Negli ultimi anni si è assistito ad un aumento considerevole delle applicazioni di tecniche di imaging 3D in tafonomia. L'U.R. di Preistoria e Antropologia dell'Università degli Studi di Siena si è inserita in questo filone di ricerca fin dal 2009, sviluppando metodologie per l'applicazione della microscopia 3D allo studio tafonomico dei reperti archeologici (Figura 1). Un primo test, svolto ispirandosi ai lavori pionieristici di alcuni colleghi stranieri (cfr Bello e Soligo, 2008), ha riguardato la differenziazione, tramite l'analisi delle sezioni trasversali, delle tracce di macellazione prodotte con strumenti di metallo da quelle prodotte con strumenti litici. I risultati ottenuti, decisamente promettenti, hanno dimostrato l'utilità e l'importanza degli studi morfometrici in questo settore (Boschin e Crezzini, 2012) e costituito la base di partenza per ulteriori ricerche. Gli studi successivi rappresentano un tentativo di spingere le analisi a un livello più approfondito, con lo scopo di comprendere se l'uso di specifiche categorie di strumenti, o l'adozione di specifiche azioni, avessero un'influenza sulle caratteristiche dei segni lasciati sulle ossa (Crezzini *et al.* 2014, Moretti *et al.* 2015). Di particolare interesse è l'aver evidenziato come una stessa "categoria" di strumento potesse lasciare tracce differenti se utilizzata in maniera diversa. Allo stesso tempo, a fianco di analisi prettamente morfologiche dei profili, e analisi morfometriche semplici, che prevedevano l'utilizzo di singole variabili (profondità, larghezze, angoli) o rapporti tra esse, è stato testato l'utilizzo di analisi statistiche multivariate e della geometria morfometrica. Se da una parte l'applicazione delle prime ha dato risultati interessanti nell'ambito di studi eseguiti anche in collaborazione con altre istituzioni italiane (Boschin and Crezzini 2012, Duches *et al.* 2016), dall'altro la geometria morfometrica

The use of 3D imaging techniques in taphonomy increased in the last years. At the university of Siena, such techniques have been applied in prehistory since 2009, by means of digital microscopy (Figure 1). A first test, inspired by the work of some international colleagues (Bello and Soligo 2008), was focused on the distinction between cross-sections of cut marks produced with metal knives and cut marks produced with flint implements. The promising obtained results demonstrated how a morphometrical approach can be useful to characterize and study cross-sections of bone modifications from archaeological sites. Further studies tried to push this application to a more in-depth level, with the aim to understand how specific tools and actions can influence morphology of cut mark characteristics (Crezzini *et al.* 2014, Moretti *et al.* 2015). In particular, paying attention to the characteristics of the tool's cutting edges, it was observed that a same "category" of lithic implements can leave different traces when used in different ways. At the same time, in addition to a morphological approach and to a more basic metrical one, the latter based on the analysis of single variables (such as for instance depth, breadth or opening angles) or ratio between them, other approaches were developed. In particular, it was tested the application of multivariate statistics and geometric morphometrics. The first one looks to be promising and was successfully applied to the study of several contexts also in collaboration with colleagues from other Italian institutes (Boschin and Crezzini 2012, Duches *et al.* 2016), whilst the latter, even if used at an international level, is affected by some problems. In particular, there are more parameters that contribute to characterize a mark's cross-section, but it is difficult to give more weight to the

pone ancora alcuni problemi. In particolare, ci sono molti parametri che contribuiscono a caratterizzare la sezione trasversale di una traccia, ma non sempre è facile dare il peso a quelli “giusti”. Per esempio, la sezione trasversale di una stria presenta un fondo (che può essere stretto o ampio), un angolo di apertura e due pareti di uguale o differente lunghezza con o senza microstrie. Per un’analisi di geometria morfometrica, la presenza di microstrie sulla parete destra piuttosto che su quella sinistra può avere molto peso, ma non è detto che ciò abbia un significato da un punto di vista dell’identificazione dello strumento usato o dell’azione eseguita.

Attualmente gli studi fin qui svolti dimostrano l’importanza dell’applicazione delle tecniche di imaging 3D in tafonomia per distinguere macro categorie di tracce (strumenti di pietra e metallo, tracce di macellazione e strie prodotte da proiettili, modificazioni antropiche e dovute ad animali carnivori), ma altrettanto chiara è l’importanza della costruzione di protocolli sperimentali volti a creare una banca dati di riferimento. La sfida futura per questo tipo di studi sarà riuscire a caratterizzare in maniera molto più dettagliata gli agenti che producono le tracce (per esempio strie di macellazione prodotte da diversi tipi di strumenti, strie prodotte da strumenti in pietra realizzati con diverse materie prime, trampling ecc.).

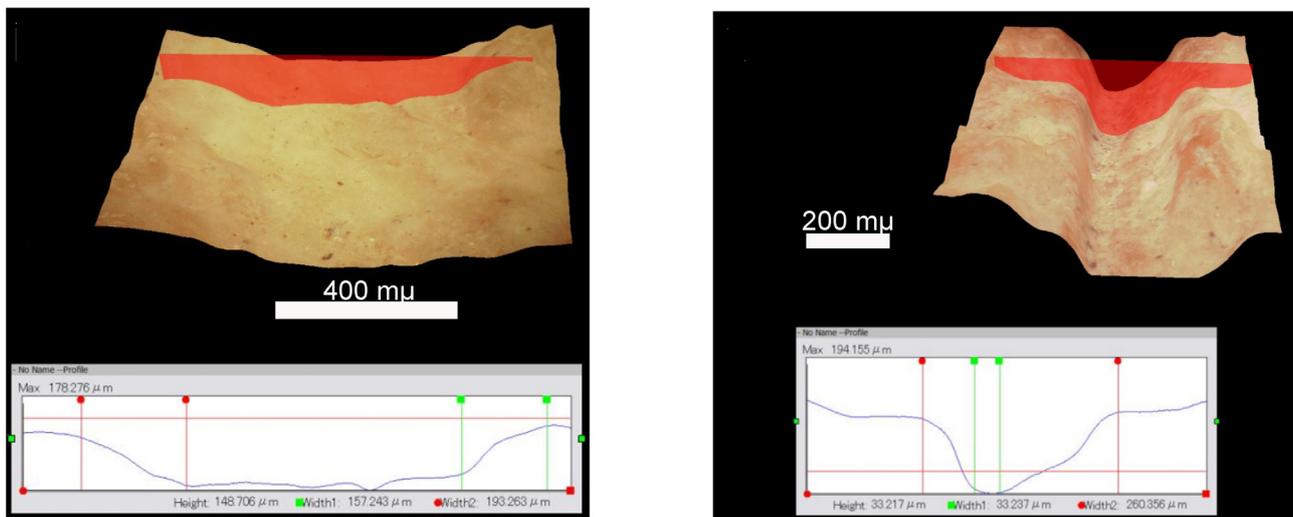
**Parole chiave:** microscopia 3D, tafonomia, tracce di macellazione, archeozoologia, morfometria geometrica.

### Riferimenti bibliografici / References

- BELLO, S.M., SOLIGO, C. (2008). *A new method for the quantitative analysis of cut mark micromorphology*. Journal Archaeol. Science 35, 1542-1552.
- BOSCHIN, F., CREZZINI, J., 2012. *Morphometrical analysis on cut marks using a 3D digital microscope*, International Journal of Osteoarchaeology 22, 549-562.
- CREZZINI, J., BOSCHIN, F., BOSCATO, P., WIERER, U. (2014). *Wild cats and cut marks: exploitation of Felis silvestris in the Mesolithic of Galgenbühel/Dos de la Forca (South Tyrol, Italy)*, Quaternary International 330, 52-60.
- DUCHES, R., NANNINI, N., ROMANDINI, M., BOSCHIN, F., CREZZINI, J., PERESANI, M. (2016). *Identification of Late Epigravettian hunting injuries: Descriptive and 3D analysis of experimental projectile impact marks on bone*, Journal of Archaeological Science 66, 88-102.
- MORETTI, E., ARRIGHI, S., BOSCHIN, F., CREZZINI, J., AURELI, D., RONCHITELLI, A. (2015). *Using 3D Microscopy to Analyze Experimental Cut Marks on Animal Bones Produced with Different Stone Tools*, Ethnobiology Letters 6, 267-275.

“right” ones. For instance, a mark’s cross-section is characterized by a floor (wide or narrow), by an opening angle, by two slopes of equal or different length and by ancillary striations on the floor and on the slopes. A geometric morphometric analysis can for instance separate between marks with ancillary striations on the right side and ones with striations on the left side, but maybe this result can be senseless in taphonomy. The published studies demonstrated that 3D imaging of bone modifications can be used to separate between “macro-categories” of marks (stone tools vs. metal tools; butchering marks vs. impact drags; anthropic modifications vs. non-anthropic ones), and that it is important to build up a good experimental protocol with the aim to produce referential data. The future challenge is the characterization of more specific kind of marks (butchering marks produced with different stone raw materials or with different stone tools, trampling etc.).

**Key-words:** 3D microscopy, taphonomy, butchering marks, zooarchaeology, geometric morphometrics.



**Figura 1.** Modelli 3D di una traccia di masticazione (a sinistra) e di una traccia macellazione (sulla destra) e relative sezioni trasversali.

**Figure 1.** 3D renderings of a tooth mark (on the left) and of a cut mark (on the right) and relative cross-sections.

NICOLA NANNINI<sup>1,3</sup>, ROSSELLA DUCHES<sup>1</sup>, ALEX FONTANA<sup>1</sup>, FRANCESCO BOSCHIN<sup>2</sup>, JACOPO CREZZINI<sup>2</sup>,  
MATTEO ROMANDINI<sup>3,4</sup>, MARCO PERESANI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>MUSE - Museo delle Scienze

<sup>2</sup>Università degli Studi di Siena, Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, UR Preistoria e Antropologia

<sup>3</sup>Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche

<sup>4</sup>University of Bologna, Department of Cultural Heritage

## La caccia alle marmotte sulle Prealpi italiane durante il Tardoglaciale: dati sperimentali e analisi morfometrica 3D di impatti di proiettile su resti faunistici

### *Hunting marmots on the Italian Pre-Alps during the Late Glacial: experimental data and 3D morphometric analysis of projectile impact marks on bone*

Nonostante la sempre più vasta applicazione di metodi quantitativi ad alta risoluzione in campo tafonomico, sono pochi gli studi incentrati sul riconoscimento di impatti di proiettile su resti faunistici. Per questo motivo, in un precedente lavoro abbiamo esplorato la potenzialità della microscopia 3D nella distinzione di lesioni ossee dovute ad impatti balistici da altre tracce tafonomiche, sviluppando un metodo diagnostico di ampio utilizzo basato su dati sperimentali e incentrato su proiettili tardo epigravettiani (Duches *et alii* 2016). Nonostante sia stato possibile confermare la validità di questo metodo su resti archeozoologici appartenenti a mammiferi di media taglia (Nannini *et alii* submitted), l'affidabilità del campione sperimentale in rapporto ad animali di piccola taglia necessitava ulteriori verifiche: la dimensione e lo spessore delle ossa, infatti, potevano condizionare la resistenza delle ossa all'impatto, influenzando la morfometria dei traumi e la rappresentatività delle diverse categorie di tracce da impatto. Per indagare queste problematiche, un ottimo contesto di indagine è costituito dai siti tardoglaciali dell'Italia nord-orientale interpretati quali accampamenti specializzati nella caccia alla marmotta (Romandini *et alii* 2012). Migliaia di ossa di questo animale dalle Grotte Verdi di Pradis (Prealpi Carniche, regione Friuli Venezia Giulia) testimoniano ad esempio lo sfruttamento di un numero minimo di 571 individui, che a loro volta rappresentano circa il 98,8% dell'intero insieme faunistico.

Allo scopo di essere il più coerenti possibile con i dati archeologici, la sperimentazione balistica ha coinvolto 8 carcasse fresche di nutria (*Myocastor coypus*), usate come bersaglio di 130 frecce armate con punte a dorso e lamelle a dorso e troncutura. Dal momento che la sperimentazione ha portato alla formazione di un'unica *puncture* e, al contrario,

Despite the widespread application of high-resolution quantitative methods in bone taphonomy, very few studies have focused on projectile impact marks (PIMs). Therefore, in a previous work, we explored the potential of 3D microscopy in distinguishing bone hunting injuries from other taphonomic marks, developing a widely-applicable diagnostic framework based on experimental data and focused on Late Epigravettian projectiles (Duches *et alii* 2016). Even though we confirmed the validity of the method on zooarchaeological remains of medium size mammals (Nannini *et alii* submitted), the reliability of the experimental record in relation to smaller animals needed more tests and verifications: bones dimension and thickness could indeed affect their resistance to projectile impacts, influencing the morphometry of hunting injuries and the representativeness of PIM classes. In this regard, Late Glacial sites of north-eastern Italy interpreted as specialized marmots hunting camps represent an optimal case-study (Romandini *et alii* 2012). Thousands of marmot bones from Grotte Verdi di Pradis (Carnic Pre-Alps, Friuli Venezia Giulia region), for instance, testify the exploitation of a minimum of 571 individuals, representing the 98.8% of the whole faunistic assemblage.

In order to be as coherent as possible to archaeological data, the ballistic experiment involved 8 fresh coypus (*Myocastor coypus*) carcasses, shot by 130 Late Epigravettian arrows equipped with backed points and bladelets. Since only one puncture mark has been produced in front of a very high number of impact fractures and drags, the results confirm the affection of PIM class representativeness by bones dimension and thickness.

di numerose *drags* e fratture, si è potuto desumere che lo spessore e le dimensioni delle ossa incidano realmente sulla rappresentatività delle diverse categorie di tracce da impatto.

Se l'applicazione della microanalisi 3D nell'analisi di differenti tracce tafonomiche ha precedentemente dimostrato come solo *drags* e *punctures* siano diagnostiche d'impatto (Duches *et alii* 2016), questa nuova sperimentazione ha stabilito che solo i *drags* sono effettivamente rilevanti per l'identificazione di impatti di proiettile su resti archeozoologici di piccoli mammiferi. La generale coerenza dei dati morfometrici dei *drags* ottenuti in entrambe le sperimentazioni, prova inoltre come le caratteristiche degli impatti non siano influenzate dalla dimensione e dallo spessore delle ossa colpite. I dati 3D, processati statisticamente, provano infatti che svariati parametri morfometrici dei *drags* - come la profondità del taglio, l'ampiezza dell'apertura del taglio, l'ampiezza della base del taglio, l'angolo di ingresso e l'indice RTF (rapporto tra l'ampiezza dell'apertura del taglio e l'ampiezza della base del taglio) - siano coerenti in entrambe le sperimentazioni e significativamente differenti a livello statistico da quelli dei *cut-marks*.

Basandoci dunque sui dati sperimentali per l'interpretazione delle tracce archeologiche rinvenute sui resti di Pradis, si sono potuti identificare con certezza almeno 9 *drags* su ossa di marmotta. Questo risultato conferma la predazione della marmotta alpina da parte dei gruppi epigravettiani attraverso l'uso di arco e frecce e arricchisce l'attuale dibattito sulla caccia ai piccoli mammiferi durante il Tardoglaciale.

**Parole chiave:** Tafonomia, Lesioni da impatto, Marmotta, Proiettili litici, Microscopia 3D, Epigravettiano Recente.

## Riferimenti bibliografici / References

- DUCHES R., NANNINI N., ROMANDINI M., BOSCHINI F., CREZZINI J., PERESANI M. (2016). *Identification of Late Epigravettian hunting injuries: Descriptive and 3D analysis of experimental projectile impact marks on bone*, Journal of Archaeological Science 66, 88-102.
- NANNINI N., DUCHES R., FONTANA A., BOSCHINI F., CREZZINI J., BERNARDINI F., TUNIZ C., DALMERI G. (submitted). *Archaeological bone injuries by lithic backed projectiles: new evidence from the Late Epigravettian site of Cornafessa rock shelter (Italy)*.
- ROMANDINI M., PERESANI M., GURIOLI F., SALA B. (2012). *Marmota marmota, the most common prey species at Grotta del Clusantin: Insights from an unusual case study in the Italian Alps*. ICAZ International Conference of Archaeozoology, Session 4-3, Hominin Subsistence in the Old World during the Pleistocene and Early Holocene, Quaternary International 252, 184-194.

If the application of 3D microanalysis in examining different taphonomic marks have proved that only punctures and drags are diagnostic of impact (Duches *et alii* 2016), this new experimentation established that only drag marks are relevant for the identification of PIMs on small mammals zooarchaeological remains. On the contrary, the general consistency of the morphometric data of experimental drags obtained on medium size mammals and the ones on coypus, state that the features of this PIM are generally not influenced by bones size and thickness. 3D measurements, processed through statistic, state in fact that several drags morphometric parameters - such as depth of cut, breadth at the top of the cut, breadth at the floor of the cut, opening angle and RTF index (ratio between the breadth at the top and the breadth at the floor) - are consistent in both the experimentations and significantly different from that of cut-marks.

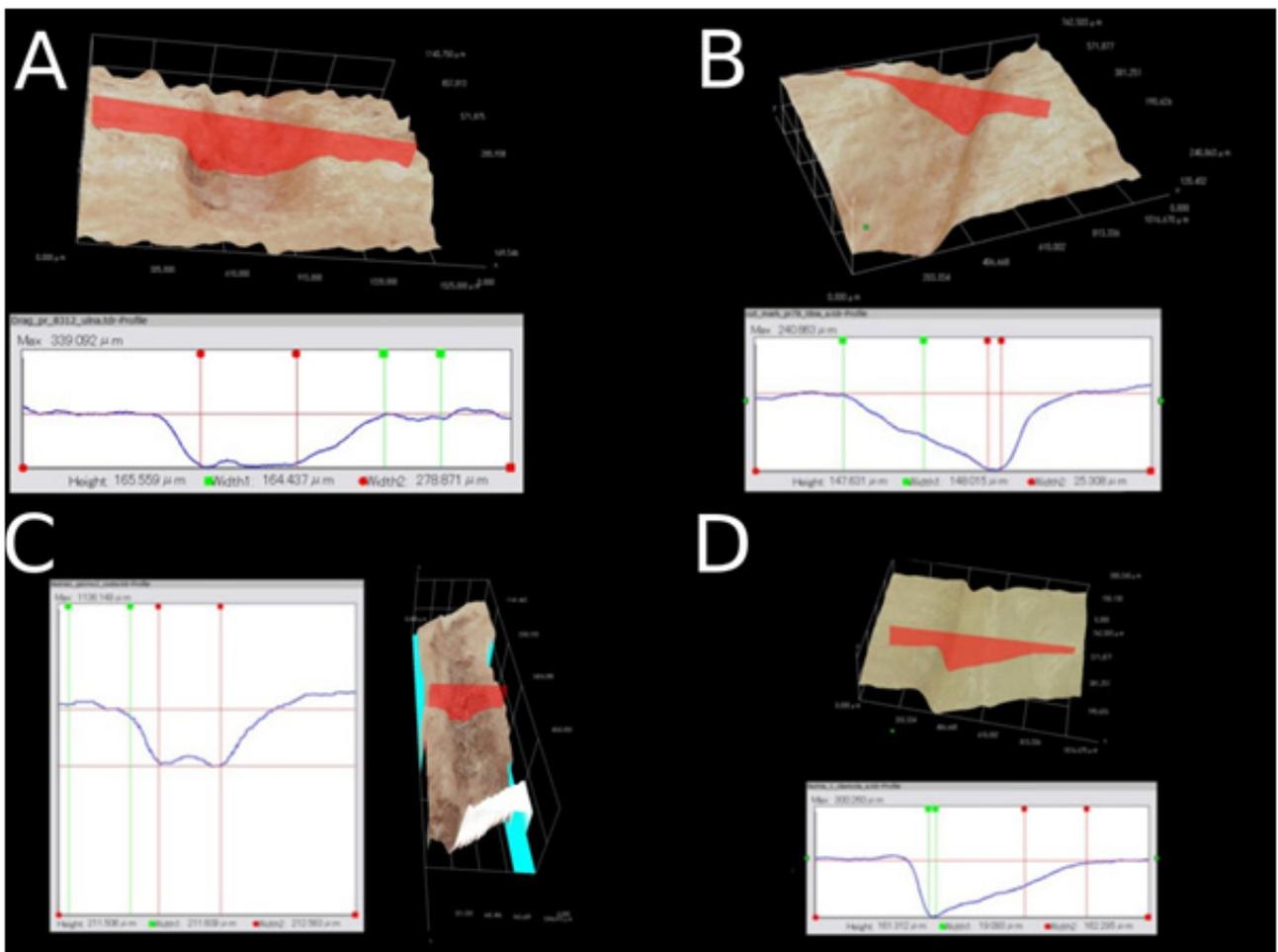
Using the experimental results for the interpretation of archaeological marks found on Pradis remains, we could identify with certainty 9 drags on marmot bones. This result confirms the Epigravettian predation of alpine marmots using bow and arrow and enriches the current debate on the hunting of small preys during the Late Glacial.

**Key-words:** Bone taphonomy, Hunting lesion, Marmot, Lithic projectile, 3D digital microscopy, Late Epigravettian.



**Figura 1.** Sperimentazione balistica: (A) differenti modalità di immanicatura degli elementi litici sui proiettili tardo epigravettiani; (B) allestimento della sperimentazione.

**Figure 1.** Ballistic experimentation: (A) different arrangements of lithic elements on Late Epigravettian projectiles; (B) experimental setting.



**Figura 2.** Elaborazione 3D e profili delle tracce di taglio causate dagli impatti di proiettile e cut-marks: (A) drag su osso di marmotta dalle Grotte di Pradis; (B) cut-mark su osso di marmotta dalle Grotte di Pradis; (C) drag sperimentale su carcassa di *Myocastor coypus*; (D) sut-mark sperimentale su carcassa di *Myocastor coypus*.

**Figure 2.** 3D rendering and cross section of drags produced by arrow impacts and cut-marks: (A) drag on marmot bone from Grotte di Pradis; (B) cut-mark on marmot bone from Grotte di Pradis; (C) experimental drag on *Myocastor coypus* carcass; (D) experimental cut-mark on *Myocastor coypus* carcass.

ISABELLA CARICOLA<sup>1</sup>, ANDREA ZUPANCICH<sup>1</sup>, GIUSEPPINA MUTRI<sup>1</sup>, DANIELE MOSCONE<sup>1</sup>, MARCO PERESANI<sup>2</sup>, EMANUELA CRISTIANI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Diet and ANcient TEchnology Laboratory (DANTE), Department of Oral and Maxillo Facial Sciences, "Sapienza" University of Rome  
<sup>2</sup>Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche

## **Un approccio funzionale e spaziale alla funzione di strumenti in pietra levigata del Paleolitico. Risultati preliminare dalla Grotta di Fumane (Italy)**

### *Studying Palaeolithic macro-lithic tools' uses by combining functional and spatial analyses. Preliminary results from Grotta di Fumane (Italy)*

L'analisi spaziale e l'uso di software GIS rivestono un ruolo essenziale in alcuni ambiti della ricerca. È piuttosto significativo, ad esempio, il contributo svolto nella definizione funzionale dello spazio all'interno di un contesto antropico, la valutazione della densità dei manufatti e il loro posizionamento. Attraverso uno studio di tipo spaziale è possibile indagare, con maggiore dettaglio, alcuni aspetti organizzativi e comportamentali dei gruppi preistorici. Tuttavia, queste tecniche di analisi spesso vedono il loro impiego circoscritto all'indagine di contesti archeologici su ampia scala. Ancora embrionale, risulta l'applicazione dell'analisi spaziale sui manufatti, nello specifico litici, nonostante siano noti in letteratura importanti contributi sull'argomento (ad es. de la Torre *et alii* 2013; Bird *et alii* 2007). In questa sede discuteremo il potenziale di un approccio integrato che combina analisi tecno-funzionale e spaziale per la comprensione della tecnologia in pietra non scheggiata del Paleolitico.

Sono stati analizzati percussori e ritoccati provenienti dal sito di Grotta di Fumane e relativi ai livelli Aurignaziani. In particolare, ci si è avvalsi dell'analisi tecno-funzionale e della sperimentazione, parallelamente all'impiego dell'analisi spaziale e dell'uso di software GIS.

I *macrolithics* analizzati dal punto di vista tecnologico non presentano alcuna modificazione. Ciò potrebbe suggerire dei criteri di selezione basati sulla loro morfologia e materia prima. L'attività sperimentale si è resa necessaria ai fini di ricostruire la *chaîne opératoire*, oltre che per analizzare il legame esistente tra la traccia e il gesto che l'ha determinata.

Il protocollo sperimentale adottato ha coinvolto varie attività: dalla sbazzatura, all'abrasione della cornice,

The application of spatial analysis and the use of GIS software plays a major role in the archaeology field. Analyzing the use of space in a given context, define artefact densities and orientation patterns represent only few examples through which it is possible to achieve relevant data and investigate more in details aspects of human behavior and/or features concerning site formation processes. If, on the one hand, the application of spatial analysis at an intra-site level is ordinary, its exploitation at a micro scale, for example in the study of ancient tool function is yet rare, despite the promising results obtained by several studies in which a combination of spatial analysis and use wear was attempted (e.g. de la Torre *et al* 2013; Bird *et al* 2007). In this presentation, we will discuss the potential of an integrated approach combining techno-functional and spatial analyses for understanding of non-knapped Paleolithic technology.

The repertoire of Aurignacian macro-tools from Fumane Cave have been analyzed and interpreted as retouchers and hammerstones through an integrated methodological approach combining experimental archaeology, use wear and spatial analyses. To date, literature about lithic technology has rarely focused on the distinctive features of hammerstones and retouchers, which were probably completely ignored in the past and still misinterpreted during the excavations. In order to better understanding technological choices behind the use of macro-tools from Fumane Cave, we designed a dedicated experimental framework and based on the different retouch and percussion techniques identified at the site, it was possible to detail both the morphological features of the use wear associated to each gesture and their

messa in forma del volume del nucleo a operazioni di mantenimento del piano di percussione. Lo strumentario in selce ottenuto, riprodotto secondo la tecnologia individuata nei livelli Aurignaziani di Grotta di Fumane, è stato ritoccato impiegando diverse gestualità. In seguito, utilizzando ArcGIS 10.4 sono state analizzate la densità delle tracce d'uso e la loro distribuzione mediante la formulazione di "mappe di distribuzione", relative a ciascuna delle attività di ritocco e percussione eseguite a livello sperimentale. Queste sono state successivamente confrontate con quelle acquisite dall'elaborazione dei campioni archeologici.

Comparando i dati ottenuti è stato possibile determinare la presenza, nel sito di Grotta di Fumane, di percussori, utilizzati in diverse fasi di lavorazione del nucleo, e di ritoccati. Quest'ultimi presentano tracce riconducibili a differenti tipi di ritocchi, ovvero ritocchi con morfologia scagliata e ritocchi paralleli. Queste tracce presentano differenti tipi di densità e distribuzione, visibili sulle mappe, indicative delle diverse attività svolte.

Grazie all'unione del metodo funzionale e spaziale è stato possibile fornire una serie di dettagli sulle modalità e scelte di utilizzo degli strumenti litici provenienti da Grotta di Fumane. Allo stesso tempo, l'analisi dei macro-lithics Aurignaziani della Grotta di Fumane è stato il punto di partenza per elaborare una metodologia integrata per lo studio e la comprensione la cui applicazione su vasta scala permetterebbe di comprendere più a fondo vari aspetti della tecnologia antica. I risultati ottenuti mettono in luce le potenzialità di tale approccio combinato, che potrà essere esteso all'indagine di altri manufatti quali, ad esempio, gli strumenti da macinazione e la litica scheggiata. Nella sua applicazione alla distribuzione dei residui, il medesimo approccio consentirà di migliorare notevolmente la nostra attuale conoscenza del comportamento umano antico.

**Parole chiave:** Aurignaziano; Macro-lithics; Analisi Spaziale e Funzionale; Percussori e ritoccati; Ritocco; Quantificazione tracce tecnologici.

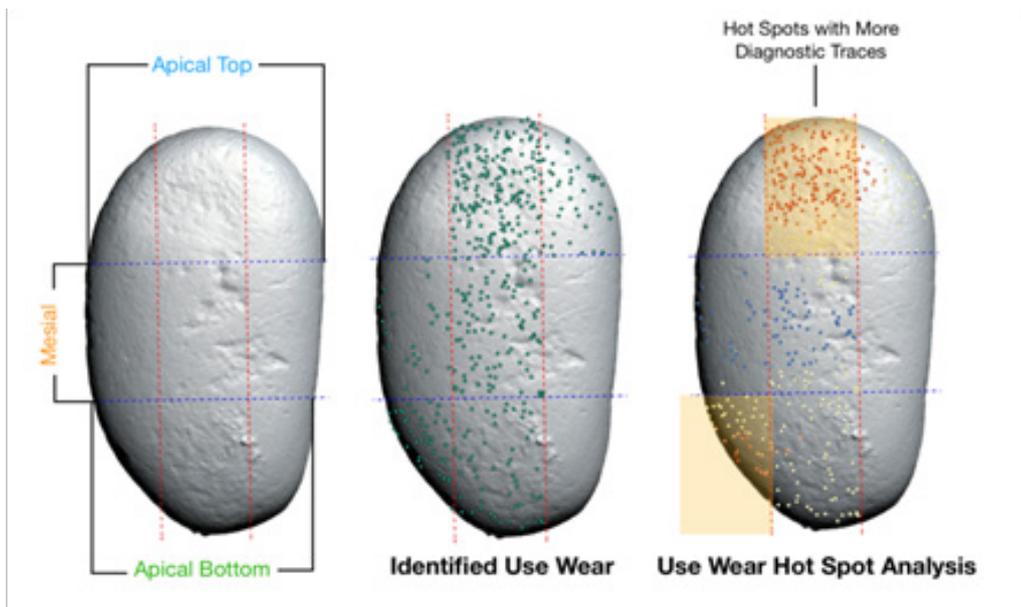
spatial distribution patterns. The experimental framework allowed the reconstruction of the *chaîne opératoire*, and to analyze the connection between the trace of use and the gesture that determined it. The experiments carried out included a series of percussion and retouch activities (e.g. striking platform adjustment, core adjustment, parallel retouch, scaled retouch) resembling the one identified on the archaeological specimens unearthed at the site. Spatial analysis was performed using ArcGIS 10.4. Use wear density and directional distribution analysis permitted to create "distribution maps" related to each of the retouch and percussive activities performed, which were then compared with the ones originated by the analysis of the archaeological specimens. Moreover, correlating the experimental use wear and spatial maps and the traces and spatial patterns identified on the archaeological specimens it was possible to suggest that macro lithic tools at Fumane Cave were used in different phases of core reduction and to exploit two kinds of retouch techniques: parallel and scaled. Accordingly, we were able to provide detailed information regarding the activity and the gestures performed resulting in a clear interpretation of their use. The analysis of macro-lithic tools from Fumane Cave was the starting point for elaborating a combined methodological framework for studying and understanding various aspects of ancient technology. On the basis of the results here presented we believe that the application of such approach to other artefact categories (e.g. ground stones and knapped stones), as well as its extension to other aspects concerning their use (e.g. residues distribution), might provide new data and considerably enhance our current knowledge of ancient human technological behavior and choices.

**Keyword:** Aurignacian; Macro-lithic tools; Functional and Spatial Analyses; Hammerstones and retouchers; Retouch; Techno-Functional traces Quantification; Fumane Cave.

## Riferimenti bibliografici / References

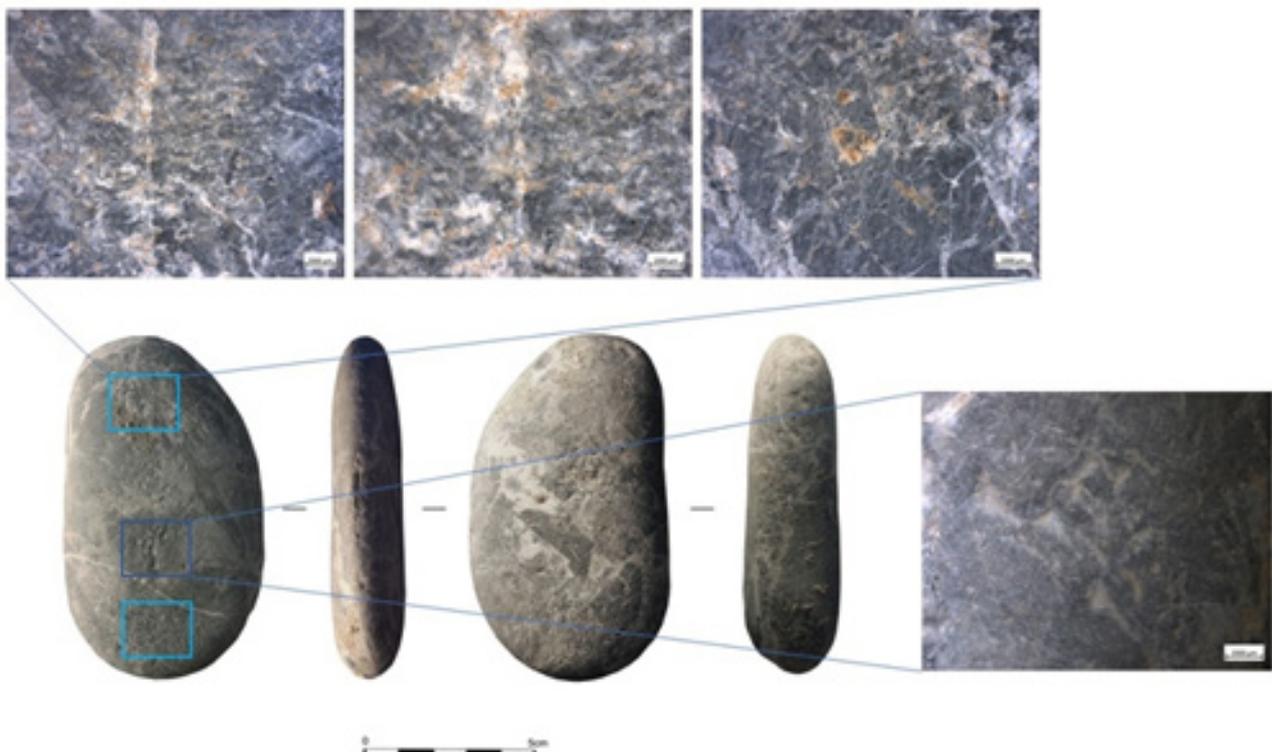
LA TORRE, DE, I., BENITO-CALVO, A., ARROYO, A., ZUPANCICH, A., & PROFFITT, T. (2013). *Experimental protocols for the study of battered stone anvils from Olduvai Gorge (Tanzania)*. *Journal of Archaeological Science* 40, 313–332. <http://doi.org/10.1016/j.jas.2012.08.007>

BIRD, C., MINICHILLO, T., MAREAN, C. W. (2007). *Edge damage distribution at the assemblage level on Middle Stone Age lithics: an image-based GIS approach*. *Journal of Archaeological Science* 34, 771–780.



**Figura 1.** Esempio di mappatura delle tracce d'uso, e successiva hotspot analysis, applicata ad un macro-tool proveniente da Grotta di Fumane (Italia).

**Figure 1.** Example of use wear spatial mapping and hotspot analysis on a surface of macro-tool from Fumane Cave (Italy).



**Figura 2.** Tracce d'uso osservate, mediante stereo-microscopio, sulla superficie di un reperto archeologico da Grotta di Fumane (Italia).

**Figure 2.** Use-wear observed trough stereo-microscope on archaeological sample from Fumane Cave (Italy).

POSTER



SHARADA CHANNARAYAPATNA, GIUSEPPE LEMBO, CARLO PERETTO, URSULA THUN HOHENSTEIN

Università di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche

## **Applicazioni GIS per l'analisi tafonomica dei resti faunistici del livello 3 colluvio di Isernia La Pineta (Molise, Italia)**

### *Understanding the post-depositional taphonomic history of faunal remains from the 3 colluvium level of Isernia La Pineta (Molise, Italy) through GIS application*

Il sito paleolitico di Isernia La Pineta in Molise ha restituito un'importante quantità di reperti litici e faunistici riferibili al Pleistocene medio. Il sito è stato recentemente datato a 583-561ka, mediante datazioni al  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  effettuate in occasione della scoperta di un incisivo deciduo umano rinvenuto nel 2014 (Peretto *et al.* 2015). Gli scavi in estensione, condotti dal 1980, hanno consentito di documentare sistematicamente tutti i reperti, creando una valida piattaforma per sviluppare analisi intra-site multivariate mediante l'applicazione del GIS. La frequentazione umana del sito è attestata da 4 distinte archeosuperfici, identificate in due settori dello scavo (3c, 3a, 3S10 del I settore; 3a del II settore). Queste sono inserite in una complessa sequenza stratigrafica composta da depositi di origine lacustre seguiti da livelli di travertino sormontati da depositi fluviali e tufi vulcanici. Per quanto riguarda le faune, le analisi di distribuzione spaziale mediante GIS sono state applicate in precedenza a tutte le archeosuperfici ma si sono concentrate soprattutto sulla distribuzione delle differenti specie e la loro rappresentazione anatomica (Peretto 1999, Lembo & Gallotti 2006, Lembo & Peretto, 2012). Questo contributo ha lo scopo di presentare i primi risultati dell'elaborazione di specifiche mappe tematiche che hanno preso in considerazione i dati archeozoologici e soprattutto tafonomici raccolti dallo studio delle faune provenienti dal livello 3 coll (NR 6193), che possono contribuire a ricostruire l'origine dell'accumulo e i processi intervenuti. L'insieme faunistico è rappresentato principalmente da bisonte, seguito da rinoceronte, orso e elefante con tracce antropiche e post-deposizionali. I risultati di queste analisi GIS si sono focalizzate

A rich evidence of archaeological artefacts such as lithic tools and faunal remains has been recovered from the Middle Pleistocene open-air site of Isernia La Pineta situated in south-central Italy. The chronology of the site was recently updated to 583-561ka by  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  dating of the layer in which a deciduous incisor discovered in 2014 (Peretto *et al.* 2015). Extensive excavations at Isernia carried out for four decades with the systematic documentation of all the findings have provided a conducive platform to carry out intra-site, multi-variable spatial studies with GIS (Geographical Information System). Human occupation at the site is testified by four stratified archaeosurfaces, identified in two sectors of the excavation (3c, 3a, 3S10 in sect I; 3a in sect II) and is set within a complex stratigraphic series composed of lacustrine deposits and travertine, covered by fluvial deposits and volcanic tuffs impacted by tectonic movements. A GIS analysis had previously been applied to faunal remains but was mainly focused on the distribution of the different species and their representative skeletal parts (Peretto 1999, Lembo & Gallotti 2006, Lembo & Peretto, 2012). This paper aims at presenting the first results of a spatial analysis of the archaeozoological and taphonomical variables identified on the faunal assemblage from level 3 colluvium (TNR 6193). The faunal spectra are mostly dominated by bison, rhinoceros, bear and elephant bearing anthropic and non-anthropic taphonomic marks. GIS results brought to light a noticeable concentration of faunal remains, namely in the SE part of the excavated area probably owing to the N-S oriented slope of the debris-flow in

sulle alterazioni edafiche subite dai reperti. Una notevole concentrazione di reperti faunistici è stata evidenziata, nella parte sud-orientale dell'area di scavo, probabilmente dovuta alla pendenza del *debris-flow*, orientata in direzione nord-sud. Le porzioni scheletriche delle quattro specie più rappresentate presentano una distribuzione casuale (Fig. 1). *Weathering* e erosione hanno avuto un impatto maggiore rispetto alle altre categorie di agenti tafonomici post-deposizionali. Pochissimi reperti localizzati nella parte centrale dell'area scavata, sembrano essere rimasti più a lungo esposti a questi agenti tafonomici. Viceversa, una quantità maggiore di reperti, concentrati nelle zone sud, sud-ovest e sud-est della superficie finora indagata sembrano aver subito un seppellimento più rapido.

L'identificazione di differenti gradi di conservazione dei reperti suggerisce una diversa esposizione agli agenti climatici che può essere messa in relazione ad un loro seppellimento più o meno rapido (Channarayapatna *et al.* in press).

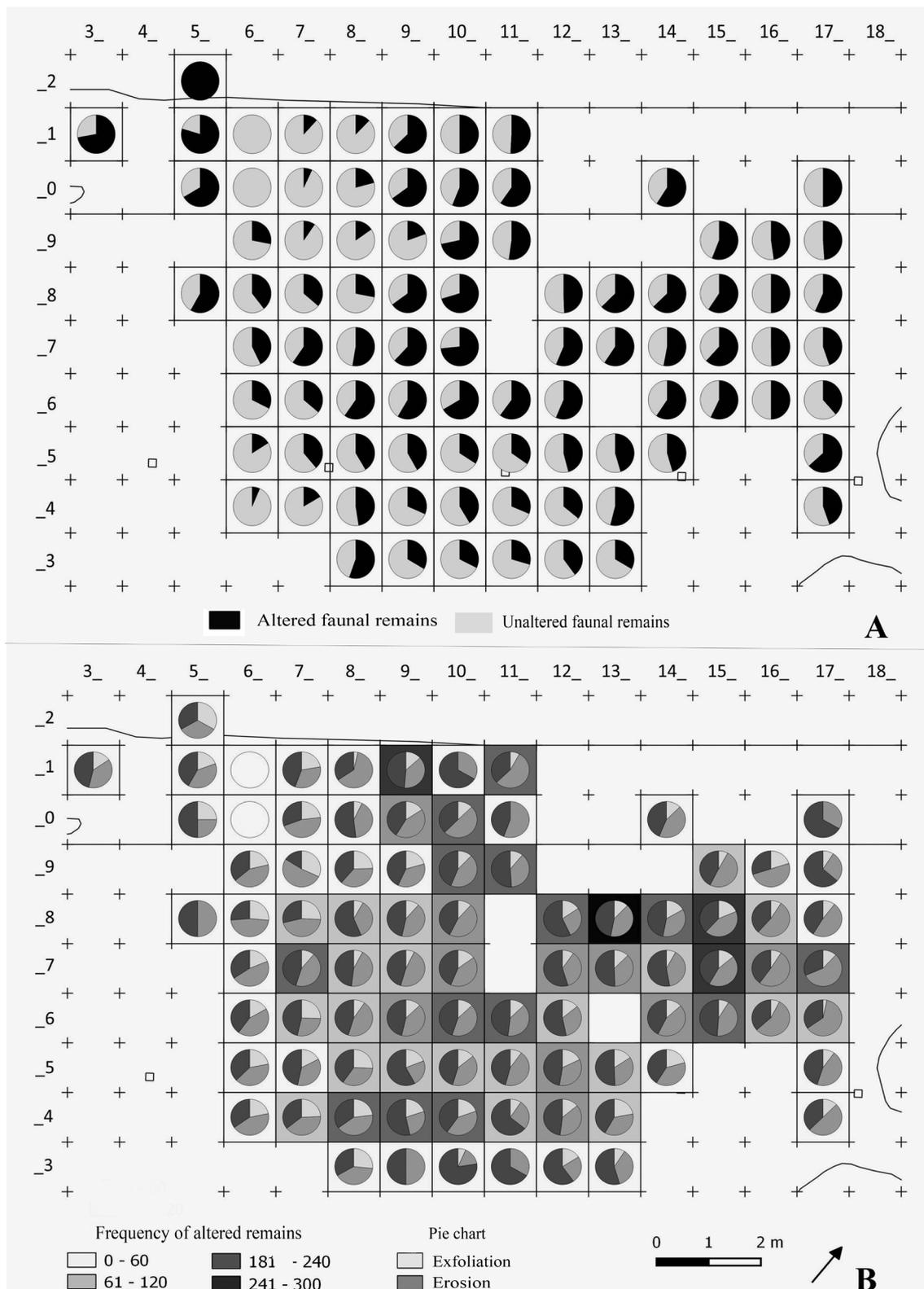
**Parole chiave:** Pleistocene medio, Isernia La Pineta, Tafonomia, Analisi spaziale, GIS.

this level. The skeletal parts of the four major species have a random distributional pattern. Weathering and erosion show a more visible impact than other natural taphonomic agents in their post-depositional history. Fewer remains, less densely distributed in the central part of the excavated area, probably remained exposed to the impact of these taphonomic factors for a longer period of time. By contrast, a higher quantity of remains, more densely distributed in the southern, south-western and south-eastern parts experienced a quicker burial. The different degrees of preservation may suggest a different exposure to climatic agents (mostly weathering), that is related to a more or less rapid burial (Channarayapatna *et al.* in press).

**Key-words:** Middle Pleistocene, Isernia La Pineta, Taphonomy, Spatial analysis, GIS.

## Riferimenti bibliografici / References

- CHANNARAYAPATNA S., LEMBO G., PERETTO C., THUN HOHENSTEIN U. (2018). *Preliminary results from application of GIS to study the distribution of select taphonomic agents and their effects on the faunal remains from 3 colluvium level of Isernia La Pineta*, Quaternaire, 29 (1), 31-38.
- LEMBO G., GALLOTTI R. (2006). *L'analisi spaziale intra-site. Trend distributivi dei reperti litici e paleontologici delle archeosuperfici 3c e 3a del I Settore di scavo*, in PERETTO C., MINELLI A. eds. *La Preistoria del Molise. Gli insediamenti nel territorio di Isernia*. Collana Ricerche del CERP, 3. Aracne, Isernia, 96-119.
- LEMBO G., PERETTO C. (2012). *Applicazioni GIS per l'interpretazione della superficie di Isernia La Pineta (Isernia)*. Annali dell'Università di Ferrara, 8, 109-115.
- PERETTO C. (1999). *I suoli d'abitato del giacimento paleolitico di Isernia La Pineta, natura e distribuzione dei reperti*, Cosmo Iannone Editore, Isernia.
- PERETTO C., ARNAUD J., MOGGI-CECCHI J., MANZI G., NOMADE S., PEREIRA A., FALGUERES C., BAHAIN J.-J., GRIMAUD-HERVE D., BERTO C., SALA B., LEMBO G., MUTILLO B., GALLOTTI R., THUN HOHENSTEIN U., VACCARO C., COLTORTI M. & ARZARELLO M. (2015). *A Human Deciduous Tooth and New <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar Dating Results from the Middle Pleistocene Archaeological Site of Isernia La Pineta, Southern Italy*, PLoS ONE 10 (10), e0140091, doi:10.1371/journal.pone.0140091.



**Figura 1.** Isernia La Pineta, 3 colluvio (I Settore, quadranti 1 e 4). (A) Mappa distributiva dell'area analizzata che mostra le frequenze relative per quadrato tra reperti faunistici alterati da *weathering*, erosione e esfoliazione (nero) e reperti non alterati (grigio). (B) Mappa distributiva dei reperti alterati per categoria tafonomica (*weathering*, erosione e esfoliazione). L'intensità del colore dei quadrati indica la quantità dei reperti mentre i grafici rappresentano le percentuali relative per ciascuna categoria tafonomica (*Weathering*-Nero, Erosione-Grigio intenso ed esfoliazione-Grigio chiaro)

**Figure 1.** Isernia La Pineta, 3 colluvium (Sector 1, quadrants 1 and 4). (A) Two dimensional frequency map showing the relationship between faunal remains altered by weathering, erosion and exfoliation (black) and unaltered faunal remains (light grey) in the analysed area. (B) Two dimensional map showing the frequency of faunal remains altered by all three natural taphonomic agents - weathering, erosion and exfoliation. The colour of the square indicates the concentrations of altered remains. Pie charts represent the relationship between remains effected individually by each of the three agents (Weathering-Black, Erosion-dark grey and Exfoliation-light grey) within each square.

DIEGO E. ANGELUCCI<sup>1</sup>, MAURIZIO ZAMBALDI<sup>1</sup>, MARTA ARZARELLO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Università di Trento, Dipartimento di Lettere e Filosofia

<sup>2</sup>Università di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche

## Geoarcheologia e processi di formazione della Ciota Ciara (Monte Fenera, Piemonte)

### *Applying geoarchaeological methods to understand site formation at Ciota Ciara cave (Monte Fenera, Italy)*

In questo poster vengono presentati e discussi alcuni risultati dello studio geoarcheologico della Ciota Ciara (Monte Fenera, Piemonte – v. Angelucci *et alii* 2015, Arzarello *et alii* 2012, Berto *et alii* 2016), con particolare riferimento ai dati derivanti dall'osservazione micromorfologica dei sedimenti della zona atriale della grotta, che permettono di approfondire alcuni aspetti già messi in luce in un precedente contributo (Zambaldi *et alii* 2016).

Il Monte Fenera, posto al margine meridionale delle Alpi Occidentali, è un rilievo costituito prevalentemente da rocce carbonatiche; ospita numerosi siti di interesse archeologico o paleontologico, tra cui alcune grotte di origine carsica con evidenze di frequentazione umana risalente al Paleolitico Medio.

Alla Ciota Ciara, una grotta attiva, aperta in dolomie triassiche e studiata fin dal XIX secolo per il suo contenuto archeologico, le campagne di scavo sono riprese nel 2009 e hanno finora indagato la successione pleistocenica che riempie l'ingresso sud-ovest della grotta. La grotta riveste particolare interesse essendo uno dei pochi contesti carsici con riempimenti di età precedente all'Ultimo Massimo Glaciale Alpino nella fascia meridionale delle Alpi Occidentali: il suo studio è quindi fondamentale per la ricostruzione delle modalità del popolamento umano e dell'evoluzione ambientale dell'area durante il Pleistocene.

L'analisi geoarcheologica della successione messa in luce nella zona atriale della grotta ha compreso la descrizione di campo e la campionatura delle unità scavate e l'esecuzione di analisi sedimentologiche di routine, geochimiche e micromorfologiche, allo scopo di ricostruire l'assetto stratigrafico e i processi di formazione del deposito archeologico.

La successione studiata è composta da sedimenti franco limosi, di colore prevalentemente marrone,

We here report and discuss some results of the geoarchaeological study of Ciota Ciara, a cave located in the Monte Fenera hill (Piedmont, Italy – see Angelucci *et alii* 2015, Arzarello *et alii* 2012, Berto *et alii* 2016), with special reference to archaeological micromorphology data collected from the cave entrance, which corroborate former geoarchaeological information presented by Zambaldi *et alii* (2016).

Monte Fenera is a mostly carbonate-built hill located at the southern border of the Western Alps. The massif hosts several palaeontological and archaeological sites, among them karstic caves featuring evidence of Middle Palaeolithic human occupation.

Ciota Ciara is an active cave modelled in Triassic dolostone that has been investigated since the 19th century due to its archaeological content. Systematic fieldwork carried out at the site since 2009 has explored the Pleistocene succession filling the south-western entrance of the cave.

Ciota Ciara is particularly relevant as it is one of the few cave-sites featuring deposits that pre-date the Alpine Last Glacial Maximum in the southern sector of the Western Alps: its study is thus critical for understanding human peopling and regional environmental evolution during the Pleistocene.

The geoarchaeological study of the succession exposed at the cave entrance has included field description, sampling, routine sedimentological analyses, basic geochemical characterisation and micromorphological observation, in order to understand the stratigraphy of the site and its formation.

The succession of the Ciota Ciara entrance consists of mostly brownish, silty-loam sediments with variable quantity of coarser components (mostly fragments of dolostone) and massive, often chaotic arrangement; occasional intercalations of sand as well as erosional scours

con quantità variabile di elementi grossolani (soprattutto frammenti di dolomia) e aspetto massiccio, talora caotico; contiene intercalazioni di sabbia e unità legate a processi di erosione. I dati raccolti sul terreno e l'analisi micromorfologica mostrano che il suo accumulo si deve all'azione di più eventi di colata rapida e ruscellamento superficiale provenienti dall'interno della cavità (l'ingresso della grotta ha funzionato, in realtà, come 'uscita' del sistema carsico); a questi si alternano fasi di accumulo della frazione grossolana proveniente dalla grotta e brevi fasi di stabilizzazione della superficie. I principali processi postdeposizionali registrati sono dovuti all'ossidazione e a una moderata alterazione, che ha interessato in maniera selettiva i resti archeologici (rilevanti i risultati dell'analisi semiquantitativa della diagenesi dei frammenti ossei). Nella parte inferiore della successione si riconoscono inoltre evidenti tracce dell'azione del gelo discontinuo.

I risultati dello studio geoarcheologico permettono di stabilire la genesi della successione messa in luce alla Ciota Ciara e forniscono informazioni sulla sua integrità stratigrafica, sulla sua età e sul contesto paleoambientale durante e dopo la sua deposizione.

**Parole chiave:** Pleistocene Medio, Pleistocene Superiore, Paleolitico Medio, micromorfologia archeologica.

## Riferimenti bibliografici / References

ZAMBALDI M., ANGELUCCI D.E., ARZARELLO M. (2016). *First data on stratigraphy and formation processes at Ciota Ciara cave (Monte Fenera, Borgosesia, Vercelli)*, in NEGRINO F., FONTANA F., MORONI A., RIEL SALVATORE K. eds. - *Il Paleolitico e il Mesolitico in Italia: nuove ricerche e prospettive di studio | The Palaeolithic and Mesolithic in Italy: new research and perspectives*, Abstract Book. Primo incontro annuale di Preistoria e Protostoria | First Annual Meeting of Prehistory and Protohistory, Genova, 4-5 Febbraio 2016, Genova, 27-28.

ANGELUCCI, D.E., ARNAUD, J., ARZARELLO, M., BERRUTI, G., BERRUTO, G., BERTÉ, D., BERTO, C., BUCCHERI, F., CASINI, A., DAFFARA, D., LUZI, E., LOPEZ GARCIA, J.M., PERETTO, C., ZAMBALDI, M. (2015). *L'occupazione musteriana della grotta della Ciota Ciara, nuovi dati dalla campagna di scavo 2014*. Quaderni della Soprintendenza Archeologica del Piemonte, 30, 400-402.

ARZARELLO, M., DAFFARA, S., BERRUTI, G., BERRUTO, G., BERTÉ, D., BERTO, C., GAMBARI, F. M., PERETTO, C. (2012). *The Mousterian Settlement in the Ciota Ciara Cave: the oldest evidence of Homo Neanderthalensis in Piedmont (Northern Italy)*. Journal of Biological Research, 85, 71-75.

BERTO, C., BERTÉ, D., LUZI, E., LÓPEZ-GARCÍA, J. M., PERESWIET-SOLTAN, A., ARZARELLO, M. (2016). *Small and large mammals from the Ciota Ciara cave (Borgosesia, Vercelli, Italy): An Isotope Stage 5 assemblage*. Comptes Rendus - Palevol, 15(6), 669-680.

also occur. The data collected in the field and under the microscope indicate that the succession was laid down through consecutive events of concentrated-flow and runoff coming from the inner karstic system – as a matter of fact, the cave entrance worked as a cave 'exit' – alternating with episodes of éboulis accumulation (derived from the disintegration of the cave walls and roof), as well as short phases of surface stabilization.

Post-depositional dynamics are mainly related to hydromorphic processes and slight weathering, the latter selectively affecting some archaeological components – the semi-quantitative analysis of the diagenesis of bone fragments is of particular interest. Clear evidence of frost action has also been detected in the lower part of the deposit.

The results of this study shed light on the Ciota Ciara formation and give relevant information as far as the integrity of the collected assemblages, their age and environmental context are concerned.

**Key words:** Middle Pleistocene, Upper Pleistocene, Middle Palaeolithic, archaeological micromorphology.

IVANA FIORE<sup>1</sup>, EUGENIO CERILLI<sup>2</sup>, ANTONIO TAGLIACOZZO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Museo delle Civiltà di Roma. Collaboratori Servizio Bioarcheologia

<sup>2</sup>Società Cooperativa ARX

## **GIS e analisi spaziale intra-sito: i resti ossei faunistici della Grotta di Lamalunga (Altamura, BA)**

### *GIS and intra-site spatial analysis: the faunal remains from Grotta di Lamalunga (Altamura, Bari)*

La Grotta di Lamalunga ad Altamura è nota soprattutto per la presenza di uno scheletro di Neanderthal eccezionalmente conservato riferibile ad un'età compresa tra 172±15 Ka e 130±1,9 ka (Lari *et al.* 2015).

Negli anni 2009-2013 l'allora Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici della Puglia (MiBACT) ha finanziato un progetto di studio paleontologico e archeozoologico dei resti ossei faunistici della grotta, che la ex Sezione di Paleontologia del Quaternario e Archeozoologia dell'allora Soprintendenza Speciale al Museo "L. Pigorini" conduceva fin dal 1993 (Tagliacozzo 1995, Giacobini *et al.* 2010).

Il difficoltoso accesso alla grotta, lo strato di concrezione calcarea che ricopre con spessore variabile quasi tutti i reperti, e la necessità di preservare il delicato microclima della grotta ha reso lo studio particolarmente difficoltoso. Pertanto il GIS si è rivelato uno strumento indispensabile per l'analisi del contesto allora accessibile; è stato utilizzato il programma open source *Quantum GIS*.

Tutti gli elementi scheletrici presenti nel ramo nordest e nella parte centrale (Abside, Preabside, Corridoio degli Animali, Cavernone della Iena) sono stati determinati e collocati in pianta, utilizzando la documentazione pregressa messa a disposizione dalla Soprintendenza per i Beni Archeologici della Puglia. A causa delle condizioni di conservazione dei reperti, fratturati e spesso ricoperti da concrezione, per alcuni elementi il riconoscimento tassonomico si è limitato alla determinazione del genere o della taglia dell'animale.

Dell'intero campione rilevato (NR 505), i reperti determinati sono 389 (77,0%), mentre 116 (23,0%) sono indeterminati. Non sono stati osservati elementi in connessione anatomica, ad esclusione di alcuni gruppi di costole. La maggior

The Lamalunga Cave in Altamura (Bari) is known primarily for the presence of an exceptionally well preserved Neanderthal skeleton, dated between 172±15 ka and 130±1.9 ka (Lari *et al.* 2015).

In 2009-2013 the former Regional Directorate for Cultural Heritage and Landscape of Apulia (MiBACT) funded a project for the palaeontological and archaeozoological study of the animal remains recovered in the cave; such project was carried out since 1993 by the the Quaternary Paleontology and Archeozoology Section of the "Luigi Pigorini" Museum (Tagliacozzo 1995, Giacobini *et al.* 2010).

The difficult access to the cave, the presence of a calcareous concretion layer covering almost all the bone specimens with variable thickness, as well as the need to preserve the delicate microclimate inside the cave, made the study particularly challenging. Therefore the GIS proved to be an indispensable tool for the analysis of the accessible contexts; the open source *Quantum GIS* program was used.

All the skeletal elements present in the northeastern branch and in the central part of the cave (Apse, Pre-apse, Animal Corridor, Hyena Cavern) were identified and mapped using previous documentation made accessible by the Superintendence for Archaeological Heritage of Apulia.

Because of the preservation conditions of the specimens, fractured and often covered by concretion, the taxonomic identification of some elements was limited to the determination of the genus or size of the animal.

Among the total assemblage detected (N 505), the determined remains are 389 (77.0%), while 116 (23.0%) are undetermined. No elements in anatomical connection were observed, with the exception of some groups of ribs. Most of the analyzed remains were found in the East Branch

parte dei reperti analizzati si trova nel Ramo Est (NR 483, 95,6%), mentre nel Ramo Ovest, esplorato solo in parte, sono stati individuati appena 22 resti (4,4%) (Fig. 1). Inoltre in quest'ultimo ramo sono stati osservati *in situ* solo i reperti localizzati nel Cavernone della Iena (NR 12), mentre i 10 resti localizzati nella Nicchia del Cervo (A1), di accesso impossibile, sono stati osservati solo sulle fotografie.

Il gruppo animale maggiormente rappresentato è la famiglia Cervidae, tra cui il più abbondante è il daino (*Dama dama*) seguito dal cervo (*Cervus elaphus*). Seguono, con pochissimi resti: cavallo (*Equus* sp.), carnivori, tra cui la iena (*Hyaena* vel *Crocuta* sp.) e il lupo (*Canis lupus*), bovidi, dubitativamente bue o bisonte (*Bos* vel *Bison* sp.), micromammiferi e lagomorfi indeterminati (*Lagomorpha* sp.). Alcuni reperti liberi dalle concrezioni mostrano tracce di rosicature di carnivori.

In quest'analisi preliminare si è preferito considerare i due rami della grotta come sistemi separati (Fig. 1). La distribuzione dei resti nel Ramo Est sembra aumentare a partire dal Corridoio degli Animali verso nord (Abside) e diminuire dal Corridoio degli Animali verso sud (Pozzetto). Tenendo conto della distribuzione dei resti scheletrici, della morfologia della grotta e dei dislivelli del fondo, si potrebbe pensare a diverse modalità di accumulo. Una avrebbe interessato con uno o più punti di alimentazione la zona Abside-Preabside-Ante Preabside, caratterizzata da vani piccoli e con forti dislivelli fra i loro fondi; l'altra avrebbe interessato la porzione di ramo che va dal Corridoio degli Animali verso il Pozzetto, caratterizzata da corridoi e vani relativamente ampi con un fondo continuo, in pendenza, ma sostanzialmente raccordato dal Corridoio all'Area 2, a cui segue un repentino e forte dislivello tra la Strettoia ed il Pozzetto. Per quanto riguarda l'accumulo dei materiali nel Ramo Ovest i dati non sono sufficienti per avanzare ipotesi sulle modalità di accumulo.

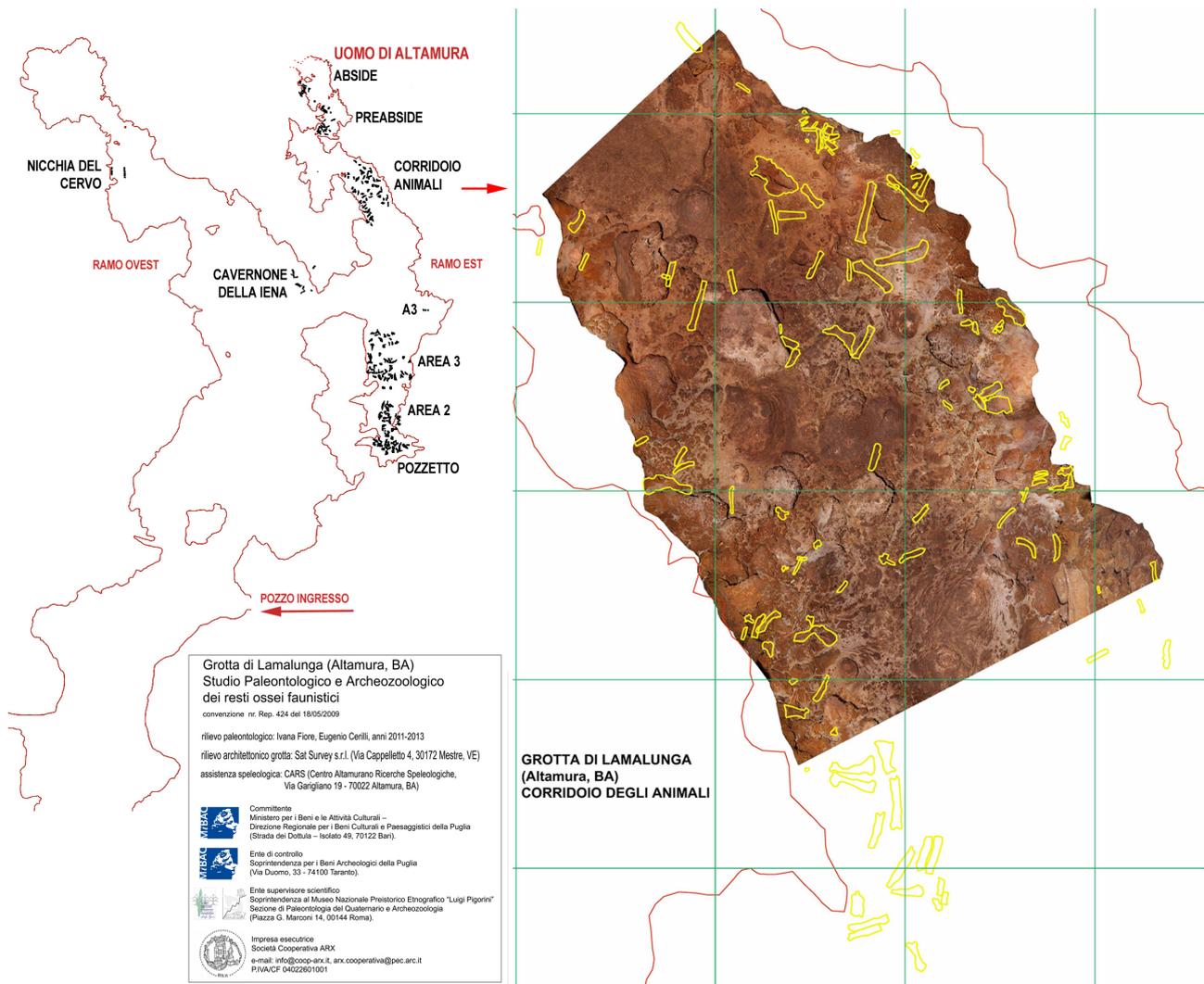
La dispersione dei resti ossei faunistici e l'orientamento dei frammenti di maggiore lunghezza è sicuramente da ricondurre all'azione idrica, influenzata anche dalla morfologia della paleosuperficie. Si nota, infatti, una distribuzione nei corridoi (Corridoio dei Animali, Area 2, Area 3) con un relativo addensamento lungo

(N 483, 95.6%), while in the West Branch, only partially explored, just 22 remains have been identified (4.4%) (Fig. 1). Moreover, in the latter branch only the remains located in the so-called "Hyena Cavern" (N 12) were observed *in situ*, while 10 specimens located in the so-called "Red deer Niche" (A1), which was impossible to access, were observed only on photographs.

The most represented animal group is the Cervidae family, among which the most abundant is fallow deer (*Dama dama*) followed by red deer (*Cervus elaphus*). These are followed by very few remains of horse (*Equus* sp.), carnivores, including the hyena (*Hyaena* vel *Crocuta* sp.) and wolf (*Canis lupus*), bovids, doubtfully aurochs or bison (*Bos* vel *Bison* sp.), micromammals and indeterminate lagomorphs (*Lagomorpha* sp.). Some bone remains without concretions display traces of carnivore gnawing.

In this preliminary analysis the two branches of the cave were considered as separate systems (Fig. 1). The distribution of the remains in the East Branch seems to increase from the Animal Corridor going north (Apse) and decrease from the Animal Corridor going south (Pit). Considering the distribution of the skeletal remains, the morphology of the cave and the unevenness of the floor level, different ways of accumulation may be suggested. One should have affected, with one or more input points, the Apse - Preapse - Ante-Preapse area, characterized by small chambers with strong differences in their floor level; the other involved the portion of the branch from the Animal Corridor towards the Pit, characterized by relatively wide corridors and chambers with a continuous and sloping floor, but essentially linked by the Corridor to Area 2; this is followed by an abrupt and marked level drop between the Bottleneck and the Pit. As regards the accumulation of materials in the West Branch, there are not enough data to suggest hypotheses on the accumulation processes.

The dispersion of the faunal remains and the orientation of the longest fragments is for sure referable to water action, also influenced by the morphology of the paleosurface. As a matter of fact, it is possible to observe a distribution in the corridors (Animal Corridor, Area 2, Area 3) with a relative concentration along the walls. Furthermore, it is important to note a tendency



**Figura 1.** Planimetria della grotta con il posizionamento dei reperti ossei animali. Dettaglio del Corridoio degli Animali con contorno dei reperti ossei plottato con QGIS sull'ortofoto.

**Figure 1.** Map of the cave with the location of the faunal remains. Detail of the Animal Corridor with the contour of the bone specimens plotted with QGIS on the orthophotograph.

le pareti. Inoltre è da notare una tendenziale concentrazione di reperti nelle aree ribassate che possono rappresentare dei bacini di accumulo (Abside, Pre-abside, Pozzetto).

L'abbondanza di cervidi indica, nell'area soprastante la grotta, un paesaggio sostanzialmente boschivo in clima temperato; la scarsità di bovini e cavallo riporta ad una ridotta estensione di spazi aperti. Questo potrebbe indicare un clima sostanzialmente umido, con precipitazioni superiori al presente, condizione che avrebbe favorito l'accumulo delle ossa trascinate all'interno della grotta attraverso almeno due differenti inghiottitoi da ripetuti flussi idrici, ed anche la successiva copertura di concrezione calcarea. È probabile che l'accumulo

towards a higher density of finds in the lower areas which may represent accumulation basins (Abse, Pre-apse, Pit).

The abundance of Cervids indicates essentially a forest landscape in a temperate climate, in the area surrounding the cave; while the scarcity of bovins and horses points to a reduced extension of open spaces. This could indicate a basically wet climate, with higher precipitation rates compared to the present; such condition would have favored the accumulation of bones, dragged inside the cave by repeated water flows through at least two different sinkholes, as well as the subsequent covering by the calcareous concretion. It is probable that the accumulation of animal bones occurred on several different occasions as

delle ossa animali sia avvenuto in vari momenti temporali come sembra riflettere la diversità delle concrezioni che le ricoprono.

**Parole chiave:** Pleistocene superiore, Reperti faunistici, Tafonomia, Dispersione idrica, GIS.

### **Ringraziamenti**

Si ringraziano il Soprintendente Luigi La Rocca (Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Bari), Donata Venturo (Direttore del Museo Nazionale Archeologico di Altamura), e, non ultimi, Giovanni Ragone e gli altri componenti del Centro Altamurano Ricerche Speleologiche (CARS) per l'assistenza prestata durante la permanenza in grotta.

possibly reflected by the differences observable in the concretions covering the specimens.

**Key words:** Upper Pleistocene, Faunal remains, Taphonomy, Water transport, GIS.

### **Acknowledgments**

The authors wish to thank the Superintendent Luigi La Rocca (Superintendence for Archaeology, Fine Arts and Landscape of the Bari metro Area), Donata Venturo, (Director of the National Archaeological Museum of Altamura), and, last but not least, Giovanni Ragone and the other members of the Centro Altamurano Ricerche Speleologiche (CARS) for assistance during the visits in the cave.

### **Riferimenti bibliografici / References**

GIACOBINI G., TAGLIACOZZO A., MANZI G., (2010). *Lo scheletro umano e i reperti faunistici della Grotta di Lamalunga: considerazioni tafonomiche*, DiRe in Puglia, 2, pp.29-34.

LARI M., DI VINCENZO F., BORSATO A., GHIROTTI S., MICHELI M., BALSAMO C., COLLINA C., DE BELLIS G., FRISIA S., GIACOBINI G., GIGLI E., HELLSTROM J.C., LANNINO A., MODI A., PIETRELLI A., PILLI E., PROFICO A., RAMIREZ O., RIZZI E., VAI S., VENTURO D., PIPERNO M., LALUEZA-FOX C., BARBUJANI G., CARAMELLI D., MANZI G. (2015). *The Neanderthal in the karst: first dating, morphometric and paleogenetic data on the fossil skeleton from Altamura (Italy)*, Journal of Human Evolution, 82, pp. 88-94.

TAGLIACOZZO A. (1995). *Paleontologia e interpretazione archeozoologica: prime determinazioni dei resti della Grotta di Lamalunga*, in D. VENTURO, a cura di, *La Grotta di Lamalunga*, Altamura, pp. 79-87.

MARCO PERESANI<sup>1</sup>, DAVIDE DELPIANO<sup>1</sup>, ROSSELLA DUCHES<sup>2,1</sup>, JACOPO GENNAI<sup>1</sup>, DIANA MARCAZZAN<sup>1</sup>, NICOLA NANNINI<sup>1,2</sup>, MATTEO ROMANDINI<sup>3,1</sup>, LAURA TASSONI<sup>1</sup>, ALESSANDRO ALEO<sup>1</sup>, ARIANNA COCILOVA<sup>1</sup>, STEFANO BENAZZI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Università di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Paleobiologia, Antropologia e Preistoria

<sup>2</sup>Museo delle Scienze-Sezione Preistoria Trento

<sup>3</sup>Dipartimento di Beni Culturali, Università di Bologna

## **Il Musteriano delle unità A10 e A11 a Grotta di Fumane (VR). Risultati delle campagne di scavo 2014, 2016 e 2017**

### *The Mousterian from units A10 and A11 at Grotta di Fumane (VR). Results from 2014, 2016 and 2017 excavations*

In questo lavoro vengono presentati i risultati delle ultime tre campagne di scavo effettuate a Grotta di Fumane. Le ricerche hanno riguardato la parte orientale esterna della grotta per una superficie totale di 6 m<sup>2</sup> con l'obiettivo di indagare le unità basali del Musteriano Finale A10 e A11, datate ad oltre 48 ka cal BP (Peresani 2012; López-García *et alii* 2015). È stata esposta una sequenza finemente stratificata di sottili livelli antropizzati all'interno dell'unità A10 e di un unico livello in A11 con strutture di combustione distribuite lungo l'intera sequenza stratigrafica. L'insieme faunistico mostra caratteristiche tipiche dell'accumulo antropico e ricalca quello della sovrastante unità A9 (Cassoli, Tagliacozzo 1991; Romandini *et alii* 2014). L'industria litica denota una marcata presenza del metodo Levallois, in particolare della modalità unipolare per la produzione di supporti allungati, e del metodo Discoide presente esclusivamente e in modo minoritario nella parte alta dell'unità A10 (Gennai 2017). Nel complesso, le unità A10 e A11 hanno rivelato importanti testimonianze del comportamento dei Neandertaliani del MIS3 che saranno contestualizzate nell'ambito della regione del Mediterraneo centrale. I risultati inducono a proseguire le ricerche.

**Parole chiave:** Musteriano, Industria litica, Archeozoologia, Grotta di Fumane, Italia.

Results produced from the last three archaeological campaigns at Fumane Cave are here presented. The campaigns have been devoted to the excavation of units A11 and A10 lying at the base of the Mousterian Macro-unit A with an estimated age of >48 ka cal BP (Peresani 2012; López-García *et alii* 2015). The excavation took place in the eastern part of the cave entrance with a combined total area of 6 m<sup>2</sup>: this allowed unearthing a sequence of thin subunits rich in archaeological findings. Several combustion structures were revealed throughout the explored stratigraphic sequence. Faunal remains provide evidence of human exploitation and an overall similarity with the overlying unit A9 (Cassoli, Tagliacozzo 1991; Romandini *et alii* 2014). By contrast, the lithic industry is markedly different showing the prevalence of the Levallois method, mainly the unipolar modality producing elongated blanks, over the Discoid method which is only attested in the higher part unit A10 (Gennai 2017). The important results achieved reveal the significance of units A10 and A11 for defining Late Neanderthals behaviour in the Central Mediterranean area and stimulate further investigations.

**Key-words:** Mousterian, Lithic Industry, Zooarcheology, Grotta di Fumane, Italy.

## Riferimenti bibliografici / References

CASSOLI P.F., TAGLIACOZZO A. (1991). *Considerazioni paleontologiche, paleoeconomiche e archeozoologiche sui macromammiferi e gli uccelli dei livelli del Pleistocene superiore del Riparo di Fumane (VR) (Scavi 1988-91)*. Bollettino Museo Civico Storia Naturale Verona 18, 349-445.

GENNAI J. (2017). *Il levallois laminare di Grotta di Fumane (VR) nel quadro del Musteriano Finale italiano*, Corso di Laurea Magistrale in Quaternario, Preistoria e Archeologia. Inforav, Informatica & Documentazione, Pubblitesi, Roma, ISBN 9788887096323.

LÓPEZ-GARCÍA J.M., DALLA VALLE C., CREMASCHI M., PERESANI M. (2015). *Reconstruction of the Neanderthal and Modern Human landscape and climate from the Fumane cave sequence (Verona, Italy) using small-mammal assemblages*. Quaternary Science Reviews 128, 1-13.

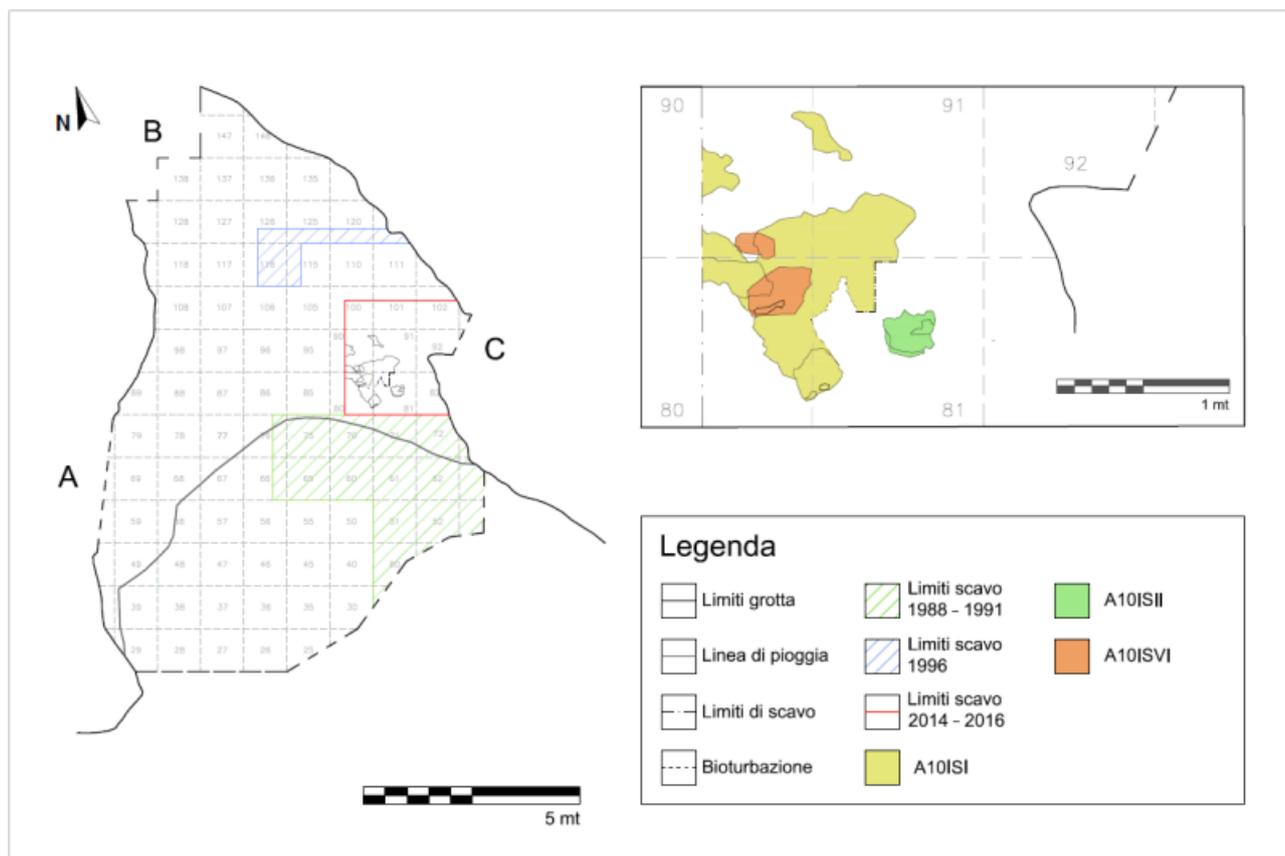
PERESANI M. (2012). *Fifty thousand years of flint knapping and tool shaping across the Mousterian and Uluzzian sequence of Fumane cave*. Quaternary International 247, 125-150.

ROMANDINI M., NANNINI N., TAGLIACOZZO A., PERESANI M. (2014). *The ungulate assemblage from layer A9 at Grotta di Fumane, Italy: a zooarchaeological contribution to the reconstruction of Neanderthal ecology*. Quaternary International 337, 11-27.



**Figura 1.** La stratigrafia delle unità A10 e A11 esposta al termine della campagna di scavo 2014 nei riquadri 80e/b-f/c. Sulla destra è visibile la bioturbazione causata da roditori fossoriali.

**Figure 1.** The stratigraphy of units A10 and A11 exposed at the end of the 2014 excavation campaign in squares 80e/b-f/c. A bioturbation produced from burrowing animals is visible on the right.



**Figura 2.** Pianta dell'unità A10I con posizionamento delle strutture di combustione SI, SII, SVI (elaborazione: A. Cocilova).

**Figure 2.** Map of unit A10I with position of combustion structures SI, SII, SVI (drawing: A. Cocilova).

DAVIDE DELPIANO<sup>1</sup>, STEFANO BERTOLA<sup>1</sup>, MAURO CREMASCHI<sup>2</sup>, MARCO PERESANI<sup>1</sup>, ANDREA ZERBONI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Università di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche

<sup>2</sup>Università di Milano, Dipartimento di Scienze della Terra "A. Desio"

## **Industrie litiche Musteriane nella sequenza loess-paleosuoli di Monte Netto (Brescia)**

### *Mousterian lithic industries within the loess-paleosol sequence at Monte Netto (Brescia)*

I depositi loessici del nord Italia sono archivi paleoambientali ben rappresentativi per l'area padano-alpina e di importanza chiave poiché ben databili con metodi radiometrici. In più, in molti casi le sequenze includono suoli con materiali archeologici, prove dirette di un antico popolamento umano della zona, che possono essere messi in relazione alle alterne fasi climatiche che caratterizzano il Pleistocene medio e superiore.

È il caso ben noto delle coltri di loess presenti nel pedeappennino Emiliano-Romagnolo, ricche di industrie litiche e soggette a ripetute indagini stratigrafiche ed archeologiche (Cremaschi *et alii* 2015). Meno noto è il caso del Monte Netto, rilievo isolato di natura tettonica nella Pianura Padana, posto a circa 8 km a SW di Brescia e ricoperto da sedimenti loessici; è qui segnalato il rinvenimento di reperti litici non pienamente in contesto fin dagli anni 70 (Cremaschi 1974), ma solo ultimamente la collina è stata interessata da nuove indagini che hanno permesso di definire le fasi di sedimentazione eolica, lo sviluppo di paleosuoli e di ottenere datazioni in luminescenza (OSL) della sequenza (Zerboni *et alii* 2015); durante le indagini sono stati ritrovati alcuni manufatti in pietra scheggiata, riferibili a due distinte occupazioni molto lontane nel tempo (Fig. 1).

L'esame dei reperti stratigraficamente più alti, numericamente più consistenti e coperti da un deposito loessico datato  $44.4 \pm 4.5$  ky, rivela un'adozione pressoché esclusiva del metodo di scheggiatura Levallois orientato principalmente all'ottenimento di prodotti allungati e con margini taglienti rettilinei e paralleli (Fig. 2). Il buon numero di strumenti ritoccati (1/3 del totale) si riferisce a raschiatoi semplici o doppi confezionati su questo tipo di supporti o raschiatoi trasversali su schegge Levallois corte. I reperti provenienti dalla porzione basale della sequenza stratigrafica, probabilmente riferibile al MIS5, sono troppo pochi per avanzare considerazioni tipologiche. Tuttavia un'analisi delle materie prime mostra un netto cambiamento: in un primo momento vi è lo

Well-preserved loess deposits in northern Italy represent important palaeoenvironmental archives for the Po Plain and the Alpine range; moreover, these deposits can be dated with radiometric methods. Finally, loess sequences are systematically associated with paleosols, containing archaeological findings, direct evidence of one of the oldest human peopling of the area; human occupation can be related to the alternate climatic stages that characterize the Middle and Upper Pleistocene.

The case of the loess covers at the northern fringe of the Apennine is well known; therein geological and archeological investigations were carried highlighting the association of loess with several lithic findings (Cremaschi *et alii* 2015). The case of the Monte Netto hill is less known; it is an isolated hill located in the Po Plain, 8 km SW of Brescia, and is covered with loess deposits. The retrieval at the hilltop of several lithic artifacts, although not fully in context, is reported since the 1970s (Cremaschi 1974), but only recently, new excavations allowed investigating the stages of loess accretion and paleosols formation, including the luminescence dating of wind-blown sediments (Zerboni *et alii* 2015). This research also permitted to collect some knapped stones referring to two distinct (and very distant in time) occupations (Fig. 1).

The most recent artifacts are also the most common and are covered by a loess layer OSL dated to  $44.4 \pm 4.5$  Ky; their techno-typological analysis reveals an almost exclusive utilization of the Levallois knapping method, used here in its recurrent unipolar mode, mainly oriented to the obtaining of elongated laminar flakes and blades (Fig. 2). The number of retouched tools (1/3 of total) refers to single or double scrapers made on these elongated blanks, or transverse scrapers on short Levallois flakes. The artifacts coming from the lower part of the sequence, presumably dating to the Marine Isotope Stage (MIS) 5, are too few in order to advance some typological considerations. However, the raw materials used in the two phases show a clear change: at first there is the exploitations of quartzites,

sfruttamento di quarziti, mentre nella fase tarda viene utilizzata una vasta gamma di selci provenienti dalla formazione del Medolo, della Maiolica e del Gruppo Selcifero Lombardo.

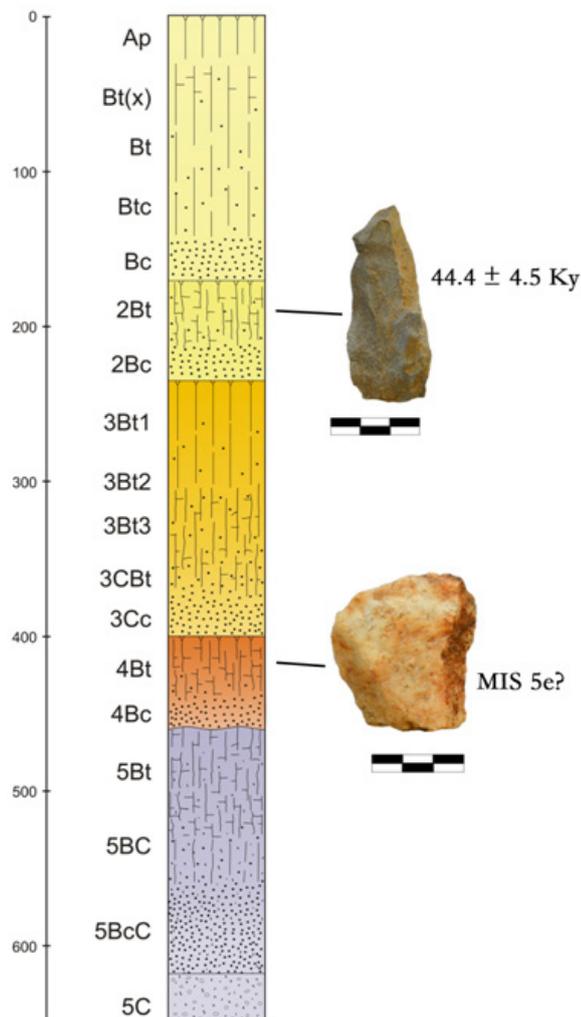
Alla luce di questi dati, confronti diretti emergono con la fase finale del Paleolitico medio indagata nella vicina regione veneta; in particolare, in un contesto differente per occupazione del sito e disponibilità di materie prime, a soli 60 km di distanza in linea d'aria si apre la cavità di Grotta di Fumane la cui sequenza racchiude livelli analoghi per cronologia e comportamento tecnologico (Peresani *et alii* 2013, 2017). In definitiva, i pochi manufatti di Monte Netto sono tuttavia significativi nel contesto del comportamento tecnologico degli ultimi Neandertal dell'area padana, in cui emerge sistematicamente la tendenza ad ottenere supporti laminari.

**Parole chiave:** Pleistocene Superiore, Stratigrafia, Industria litica, Levallois.

while in the more recent phase a wide range of chert is used, including the Medolo, Maiolica, and Gruppo Selcifero Lombardo Formations.

On this basis, direct comparisons arise with the final phase of the Middle Paleolithic investigated in the Veneto region. In particular, in a different ecologic context at only 60 km NE, the Grotta di Fumane sites preserves a stratigraphic sequence containing layers dating to the same period and artifacts that are similar in chronology and technological behavior (Peresani *et alii* 2013, 2017). Ultimately, the artifacts from Monte Netto are meaningful in the context of the technological behavior of the last Neanderthals that occupied the Po Plain, characterized by a general trend to laminar blanks

**Key-words:** Upper Pleistocene, Stratigraphy, Lithic industry, Levallois.



**Figura 1.** La sequenza stratigrafica a Monte Netto con i principali orizzonti pedologici e la posizione stratigrafica dei reperti litici.

**Figure 1.** The stratigraphic sequence at Monte Netto showing the main soil horizons and the stratigraphic position of the lithic finds.



**Figura 2.** Alcuni manufatti litici provenienti dall'occupazione tardo Musteriana: in particolare, nella fascia superiore sono esposte schegge laminari prodotte con metodo di scheggiatura unipolare.

**Figure 2.** Some of the lithic artifacts coming from the late Mousterian occupation. In the upper band there are laminar, elongated flakes produced with unipolar recurrent Levallois *débitage*.

## Riferimenti bibliografici / References

- CREMASCHI M. (1974) *Manufatti del Paleolitico medio-inferiore, provenienti da Monte Netto di Brescia e loro rapporti con i depositi quaternari del Colle*. *Natura Bresciana*, 11, 41–57.
- CREMASCHI M., ZERBONI A., NICOSIA C., NEGRINO F., RODNIGHT H., SPÖTL C. (2015) *Age, soil-forming processes, and archaeology of the loess deposits at the Apennine margin of the Po Plain (northern Italy). New insights from the Ghiardo area*. *Quaternary International*, 376, 173-188.
- PERESANI M., CENTI L., DI TARANTO E. (2013). *Blades, bladelets and flakes: A case of variability in tool design at the dawn of the Middle–Upper Palaeolithic transition in Italy*. *Comptes Rendus Palevol*, 12, 4, 212-221.
- PERESANI M., DELPIANO D., DUCHES R., GENNAI J., MARCAZZAN D., NANNINI N., ROMANDINI M., ALEO A., COCILOVA A. (2017) *Il Musteriano delle unità A10 e A11 a Grotta di Fumane (VR). Risultati delle campagne di scavo 2014 e 2016*. FOLD&R (Fasti On Line Documenti & Ricerche).
- ZERBONI A., TROMBINO L., FRIGERIO C., LIVIO F., BERLUSCONI A., MICHETTI A.M., RODNIGHT H., SPÖTL C. (2015). *The loess-paleosol sequence at Monte Netto: a record of climate change in the Upper Pleistocene of the central Po Plain, northern Italy*. *Journal of Soils and Sediment*, 15, 6, 1329-1350.

GIANCARLO RUTA<sup>1</sup>, VEERLE ROTS<sup>2</sup>, MARCO PERESANI<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universitat Rovira I Virgili of Tarragona and Università di ferrara

<sup>2</sup>University of Liège

<sup>3</sup>Università di Ferrara Dipartimento Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche

## **Alla ricerca di una metodologia comune: analisi delle tracce d'impatto dei manufatti litici provenienti da Riparo Villabruna (Belluno – Italia)**

### *Looking for a standard method: impact fractures analysis of the lithic materials from Riparo Villabruna (Belluno – Italy)*

Recenti studi sono mirati nel trovare una procedura comune nell'identificazione delle tracce d'impatto su manufatti litici (Rots & Plisson 2014, Rots 2016, Coppe & Rots 2017). Nonostante la quantità di studi degli ultimi 30 anni, si denota una certa confusione nella loro identificazione, soprattutto in termini metodologici. Terminologie inconsistenti, abuso del metodo per il riconoscimento delle tracce d'uso, informazioni estrapolate e determinazioni troppo ambiziose (anche se non intenzionali) possono rivelarsi controproduitive nell'interpretazione del record archeologico. L'industria litica proveniente dal sito archeologico di Riparo Villabruna (Sovramonte – Belluno – Italy) è stata scelta come caso studio per testare il nuovo metodo di analisi. Saranno valutati vantaggi e svantaggi rispetto alla metodologia tradizionale, cercando di essere il più obiettivo possibile.

Riparo Villabruna è un piccolo riparo sottoroccia con industria litica riferibile all'Epigravettiano finale, situato nelle Dolomiti Venete a 500m slm. Il sito archeologico è famoso per la scoperta di una sepoltura epigravettiana rinvenuta durante gli scavi archeologici del 1988, dopo che lavori stradali hanno parzialmente distrutto i depositi antropici. Le ricerche effettuate a quel tempo da Alberto Broglio ed altri ricercatori rivelano lo sfruttamento antropico del camoscio (*Rupicapra rupicapra*), stambecco (*Capra ibex*), cervo (*Cervus elaphus*), cinghiale (*Sus scrofa*) e capriolo (*Capreolus capreolus*). Inoltre, è documentata una buona quantità di strumenti comuni ed armature come punte e lamelle a dorso, *microgravettes*, elementi geometrici. (Aimar *et alii* 1992)

In questa sede viene presentata l'analisi delle macrotracce effettuata su parte del record archeologico, incentrato sul riconoscimento di tracce d'impatto e di possibili punte di proiettile, con una nuova metodologia e con il supporto di

Recently, several efforts have been invested in order to find a common procedure into the identification of impact fractures on lithic artifacts (Rots & Plisson 2014, Rots 2016, Coppe & Rots 2017). Although the countless number of studies during the last 30 years, there still is confusion in terms of methodology. The inconsistency of terminology, the abuse of the use-wear method, the extrapolation of information and ambitious determinations (even unintentional) might become counterproductive regarding the interpretation of the archaeological record. The lithic industry coming from the archaeological site of Riparo Villabruna (Sovramonte – Belluno – Italy) has been chosen as case study in order to test a new method of investigation. There will be considered advantages and disadvantages compared with the traditional methodology.

Riparo Villabruna is a small shelter with a Final Epigravettian lithic industry located at an altitude of 500m a.s.l., in the Venetian Dolomites. The archaeological site is famous for the discovery of an Epigravettian burial occurred during archaeological excavation carried out in 1988 after roadworks had partially destroyed the anthropic deposits. Zooarchaeological studies carried on the Final Epigravettian series by Alberto Broglio and collaborators allowed obtaining data on the anthropic exploitation of chamois (*Rupicapra rupicapra*), ibex (*Capra ibex*), red deer (*Cervus elaphus*), deer (*Capreolus capreolus*), and the wild boar (*Sus scrofa*). In addition, analyses concerned lithic common tools and armatures like backed points, backed bladelets, *microgravettes*, geometric elements (Aimar *et alii* 1992).

We present here a macro fractures analysis that has been performed on part of the assemblage focused on an evaluation of the presence of impact-related

un'abbondante collezione sperimentale. Sono stati visionati gli elementi litici epigravettiani provenienti dai ripari A, B e C e selezionati quelli morfologicamente consoni per essere utilizzati come punte di proiettile. L'obiettivo è di mettere in luce l'entità delle attività venatorie così da comprendere più nello specifico l'orientamento funzionale dell'occupazione del sito e aggiungere un tassello alla conoscenza dell'organizzazione economica dei gruppi umani alla fine del Paleolitico.

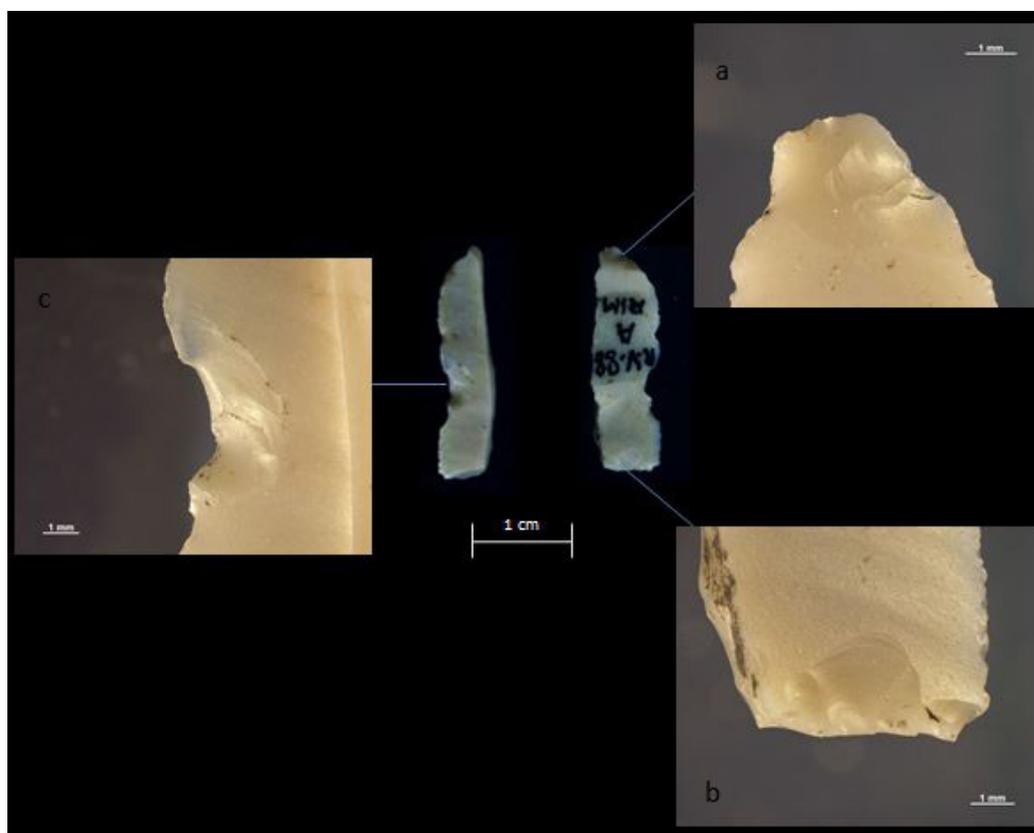
**Parole chiave:** Paleolitico Superiore, Dolomiti, Punte di proiettile, Cacciatori-raccoglitori, Tracce d'uso.

fractures and the potential presence of projectile points with a new methodology, making use of a large reference collection. There have been examined the Epigravettian lithic industry coming from the excavation made in shelters A, B and C and selected those considered suitable as their use as projectile points, in morphological terms. The inferred results might give an important contribute to understand the hunting strategies and the function of the site for Late Pleistocene human groups.

**Key words:** Upper Paleolithic, Dolomites, Projectile points, Hunter-gatherer, Use-wear.

### Riferimenti bibliografici / References

- AIMAR A., ALCIATI G., BROGLIO A., CASTELLETTI L., CATTANI L., D'AMICO C., GIACOBINI G., MASPERO A., PERESANI M. (1992). *Les Abris Villabruna dans la Vallée du Cison*, in *Preistoria Alpina* 28/11, 227-254.
- COPPE J., ROTS V. (2017). *Focus on target. The importance of a transparent fracture terminology for understanding projectile points and projecting modes*. *J. Archaeol. Sci. Reports* 12, 109-123.
- ROTS V., PLISSON H. (2014). *Projectiles and the abuse of the use-wear method in a search for impact*. *J. Archaeol. Sci.* 48, 154-165.
- ROTS V. (2016). *Projectiles and hafting technology*, in IOVITA R. & SANO K., eds. *Multidisciplinary approaches to the study of Stone Age weaponry*, 167-185.



**Figura 1.** N° 1139 Riparo Villabruna A, lamella a dorso, veduta ventrale apicale (a) e basale (b), lato dorsale sinistro (c): Serie di sbrecciature laterali sulla faccia ventrale apicale: la più grande è stata tagliata dalle altre due (a); Serie di spin-off e una sbrecciatura laterale (b); Serie di sbrecciature laterali (c).

**Figure 1.** N° 1139 Riparo Villabruna A, backed bladelet, ventral tip (a) and base (b), left dorsal edge (c): Series of lateral removals on the ventral tip: the biggest one was cut by the other two (a); Series of spin-offs and a lateral removal (b); Series of lateral removals (c).

NICOLÒ FASSER<sup>1</sup>, DAVIDE VISENTIN<sup>1</sup>, FEDERICA FONTANA<sup>1</sup>, MICHEL BARBAZA<sup>2</sup>, CÉLIA FAT-CHEUNG<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici - Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche

<sup>2</sup>Université Toulouse Jean Jaurès - Maison de la recherche

## **Variabilità e modalità di confezione delle punte a dorso nel Tardoglaciale: i casi studi di Riparo Tagliente (VR, Italia) e Troubat (Hautes-Pyrénées, Francia)**

### *Variability of the manufacturing processes of backed points in the Late Glacial: the case-studies of Riparo Tagliente (VR, Italy) and Troubat (Hautes-Pyrénées, France)*

Le cosiddette “punte a dorso” rappresentano uno degli elementi più diagnostici degli aspetti culturali che caratterizzano il Paleolitico superiore. Al fine di indagarne la variabilità nelle modalità di confezione, da un punto di vista diacronico e spaziale, si è scelto di analizzare il materiale di due siti, rispettivamente riferibili all'Epigravettiano recente e all'Aziliano: Riparo Tagliente e la grotta/riparo di Troubat.

Riparo Tagliente è situato sui Monti Lessini, lungo la Valpantena (Stallavena di Grezzana, VR). Gli elementi analizzati (n. 252) provengono dai tagli 17÷4 della trincea scavata negli anni 70'. Tale sequenza è datata tra i 17.219-16.687 cal BP (US 13a alfa) e 14535-13472 cal BP (tagli 10 ÷ 8) ed è quindi riferibile al periodo compreso tra la fine del Dryas antico e il Bølling (Fontana *et alii* 2009). Troubat si trova, invece, ai piedi del versante Nord dei Pirenei centrali nel comune di Troubat-en-Barousse (Hautes-Pyrénées, Francia). Di questo sito si sono analizzate le 66 punte a dorso riferibili all'US 6 datata tra 12.878 cal BP e 11.766 cal BP, ossia al Dryas recente (Fat-Cheung 2014).

La problematica in questione è stata affrontata associando lo studio tecnologico dei manufatti archeologici a un approccio sperimentale, con l'obiettivo di comprendere le modalità di selezione dei supporti, i metodi di confezionamento e le tecniche di ritocco utilizzate dai gruppi di cacciatori-raccoglitori epigravettiani e aziliani. Nello specifico, in questo lavoro, ci si focalizzerà sul protocollo messo a punto per la realizzazione della collezione sperimentale. Nel corso della sperimentazione i supporti sfruttati per la fabbricazione delle punte a dorso sono stati estratti per percussione diretta con il percussore organico e per percussione diretta con la pietra tenera. In seguito, sono stati suddivisi in cinque

Backed points are one of the most diagnostic elements of Upper Palaeolithic cultural complexes. In order to investigate the variability of manufacturing techniques on such tools both from a diachronic and a spatial viewpoint the artefacts from two different sites, respectively relating to the Late Epigravettian and the Azilian, were analysed.

Tagliente rock-shelter is located in Lessini area along the Valpantena (Stallavena di Grezzana, VR). The analyzed backed points (n. 252) come from the trench area and more precisely from layers 17÷4 excavated in the 1970s. This sequence is dated between 17.219-16.687 cal. BP (US 13 alfa) and 14.535-13.472 cal BP (layers 10-8) corresponding to the Ancient Dryas and the Bølling event (Fontana *et al.* 2009). Troubat cave/rock-shelter is situated at the foot of the northern side of the central Pyrenees, in the municipality of Troubat-en-Barousse. We studied the assemblage composed of 66 backed points from SU 6 dated between 12.878 cal BP and 11.766 cal BP, i.e. Youngest Dryas (Fat-Cheung 2014).

This issue was addressed through a technological study associated to an experimental approach, in order to investigate the patterns of blanks selection, along with the manufacturing and retouch techniques applied by the Late Epigravettian and Azilian groups of hunter-gatherers. Namely, in this work we will specifically focus on the protocol developed with the aim to produce the experimental collection. The blanks produced for manufacturing the experimental backed points were extracted with two different techniques, soft stone and organic percussion. Afterwards, they were divided into five dimensional classes in order to test the different retouch techniques on blanks with diverse morphometries. Such classes are based on criteria of length and thickness and

classi dimensionali al fine di verificare le tecniche impiegate su supporti di differente morfometria. Tali classi sono in parte riconducibili a quelle individuate per lo studio delle unità stratigrafiche della serie “interna” di Riparo Tagliente e si basano su criteri di lunghezza e spessore (Fontana *et alii* 2015).

Il confezionamento delle armature litiche è stato condotto attraverso l’abbattimento progressivo dei dorsi secondo quattro diverse tecniche di ritocco:

- Percussione appoggiata (arenaria e calcare)
- Pressione mediante palco
- Abrasione (arenaria e calcare)
- Pressione mediante pietra (arenaria e calcare)

Le prime tre sono state applicate in sintonia con i lavori precedenti (Pelegrin 2004 ; Duches *et alii* 2017); al contrario, la pressione mediante pietra, che di solito non viene distinta dall’abrasione, in questo studio è stata considerata come una tecnica indipendente. Inoltre, per quanto riguarda la percussione appoggiata, si sono testati differenti tipi d’incudine, poiché in base alla capacità d’ognuna di assorbire la forza trasmessa dalla percussione, cambiano le tracce osservabili sui dorsi (Pelegrin 2004). Infine, tutte le schegge di ritocco provenienti dall’abbattimento del dorso sono state raccolte, in modo tale da tentare d’individuare morfologie specifiche per ogni tecnica.

Allo stato attuale dello studio, la pressione mediante pietra è risultata la tecnica più interessante: essa permette, da un lato, di agire su supporti sottili apportando ritocchi regolari simili a quelli di una pressione mediante palco, dall’altro, di abbattere dorsi più spessi, presentando stimate e residui riconducibili alla percussione appoggiata, tra cui il microbulino di Krukowski e il corrispettivo in negativo. Nel caso in cui questa tecnica trovasse conferma a livello archeologico, darebbe un’importante alternativa alla dicotomia, già attestata nell’Epigravettiano recente, tra la pressione mediante palco, utilizzata sui supporti più fini, e la percussione appoggiata sfruttata, invece, su supporti di spessore maggiore (Duches *et alii* 2017).

**Parole chiave:** Aziliano, Epigravettiano, punte a dorso, sperimentazione, tecniche di ritocco.

are in part related to those identified during the studies of the Stratigraphic Units of the “inner” Epigravettian series of Tagliente rock -shelter (Fontana *et alii* 2015).

The experimental armatures were produced through a progressive reduction of the lateral sides of the blanks by applying four different retouch techniques:

- Soft stone percussion on anvil (sandstone and limestone)
- Pressure by antler
- Abrasion (sandstone and limestone)
- Pressure by soft stone (sandstone and limestone)

The first three techniques were tested according to previous works (Pelegrin 2004 ; Duches *et alii* 2017). By contrast pressure by stone – a technique which is generally considered in junction with abrasion - was used as an independent technique where the backed side is created with a gesture similar to that of pressure by antler. Furthermore, concerning soft stone percussion, we decided to test different kinds of anvils since the traces that can be observed on the backs change in relation to the capacity of a specific anvil to absorb the force spread by percussion (Pelegrin 2004).

Lastly, all the micro-flakes resulting from the manufacture of the backs were collected in order to try to recognize the characteristic features for each applied retouch technique.

At the current state of research pressure by stone has proved to be the most interesting technique: on the one hand it allows to modify thin blanks with regular retouches similar to those obtained with pressure by antler, on the other it allows reducing thicker backed sides, showing features that normally are related to stone percussion on anvil, such as the Krukowski microburins and their negative equivalents.

If the use of this technique is confirmed by the archaeological record, it will be an important alternative to the dichotomy already attested in the Late Epigravettian between pressure by antler used on thin blanks and stone percussion used on thicker ones as (Duches *et alii* 2017).

**Key words:** Azilian, Epigravettian, backed points, experimentation, retouch techniques.



**Figura 1.** Ritocco per pressione mediante pietra tenera.

**Figure 1.** Pressure retouch by soft stone.



**Figura 2.** Punta a dorso realizzata tramite pressione mediante palco.

**Figure 2.** Backed point made by pressure by antler.

## Riferimenti bibliografici / References

DUCHES R., PERESANI M., PASETTI P. (2017). *Success of a flexible behavior. Considerations on the manufacture of Late Epigravettian lithic projectile implements according to experimental tests.* Archaeological and Anthropological Sciences.

FAT CHEUNG C. (2014). *Essai d'étude comparative des industries lithiques de deux sites aziliens d'Aquitaine : comment interpréter les degrés de simplifications techniques ?*. P@lethnologie, Varia, 28 p.

FONTANA F., CILLI C., CREMONA M.G., GIACOBINI G., GURIOLI F., LIAGRE J., MALERBA G., ROCCI RIS A., VERONESE C., GUERRESCHI A. (2009). *Recent data on the Late Epigravettian occupation at Riparo Tagliente, Monti Lessini (Grezzana, Verona): a multidisciplinary perspective.* Preistoria Alpina, 44 (2009), 51-59.

FONTANA F., GUERRESCHI A., BERTOLA S., CREMONA M.G., CAVULLI F., FALCERI L., GAJARDO A., MONTOYA C., NDIAYE M., VISENTIN D. (2015). *I livelli più antichi della serie epigravettiana "interna" di Riparo Tagliente: sfruttamento delle risorse litiche e sistemi tecnici.* Studi di Preistoria e Protostoria - 2 -Preistoria e Protostoria del Veneto, 43-52.

PELEGRIN J. (2004). *Sur les techniques de retouche des armatures de projectile.* In: PIGEOT N. (ed.) *Les derniers magdaléniens d'Etiolles. Perspectives culturelles et paléohistorique*, Supplément à Gallia Préhistoire, CNRS Editions, 161-168.

ANTONIO POZZATO<sup>1</sup>, DAVIDE VISENTIN<sup>1</sup>, FABIO CAVULLI<sup>2</sup>, MARIA CHIARA TURRINI<sup>1</sup>, FEDERICA FONTANA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici - Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche

<sup>2</sup>Università degli Studi di Trento, Dipartimento di Lettere e Filosofia

## **Utilizzo dei sistemi GIS per la revisione di dati stratigrafici da depositi plurifase: il caso-studio di Riparo Tagliente (Stallavena di Grezzana, VR)**

### *Application of GIS systems for the revision of stratigraphical data from multi-phase deposits: the case-study of Riparo Tagliente (Stallavena di Grezzana, VR)*

Situato nei Monti Lessini, lungo la Valpantena, a un'altitudine di 226 m s.l.m., il Riparo Tagliente è oggetto di ricerche archeologiche da molti decenni. La sua serie stratigrafica copre un arco cronologico di circa 50.000 anni, vedendo la frequentazione di gruppi neandertaliani prima e dell'uomo anatomicamente moderno, in seguito. Particolarmente rilevanti sono le evidenze che si riferiscono all'Epigravettiano recente (17.000-13.000 anni cal BP; Fontana *et al.* 2009).

La stratigrafia riferibile a quest'ultima fase insediativa è complessa ed evidenzia forti differenze fra i fenomeni deposizionali attestati nell'area protetta dalla volta rocciosa e quelli dell'area esterna. Tali processi sono stati tanto incisivi e differenziati da determinare la formazione di due serie distinte. A ridosso della parete si sono svolte ripetute pratiche domestiche intorno ai focolari, che hanno portato alla formazione di consistenti palinsesti, mentre all'esterno dell'aggetto ha prevalso lo scarico di scarti di lavorazione della selce e di rifiuti domestici (Fontana *et al.* 2009; in stampa). Il deposito si è inoltre modellato sulla morfologia sottostante determinata dagli effetti di un evento erosivo di natura alluvionale attestato alla base dell'unità epigravettiana che ha portato alla formazione di un piccolo dosso in corrispondenza del limite dell'aggetto del riparo, dove le due serie s'incontrano. La comprensione di queste dinamiche è complicata dalla disomogeneità della documentazione disponibile, risultato dell'evoluzione delle tecniche di scavo e rilievo nel corso dei decenni e dallo svolgimento delle indagini per settori distinti e spesso non contigui. La soluzione di questa problematica vuole essere al centro del presente lavoro, il cui fine è la correlazione fra la serie epigravettiana interna e

The site of Riparo Tagliente, located at 226 m a.s.l. along the Valpantena, on the Lessini Mountains, has been explored since more than five decades. The stratigraphic series covers around 50,000 years attesting initially the settlement of the rock-shelter by Neanderthal groups and later by anatomically modern humans. Particularly relevant is the evidence referable to the Recent Epigravettian (17,000-13,000 cal BP) (Fontana *et al.* 2009).

The stratigraphic sequence connected to this latter phase is complex and highlights strong dissimilarities between the depositional phenomena that took place in the inner and outer areas of the site respectively, which have determined the formation of two separated series. In particular this is due to the different anthropic formation processes that have characterized the two areas with domestic activities carried out around fireplaces in the inner area and the dominating use of the external area as a dump zone (Fontana *et al.* 2009; in press). Another aspect to be considered is the irregularity of the surfaces connected to the erosive phenomena that took place before the arrival of Late Epigravettian groups in the site which have led to the formation of a small hump in correspondence of the rock-shelter drip-line, where the two series join one another. Furthermore this complexity is accentuated by the inhomogeneity of field documentation as it can be expected since excavation and documentation techniques importantly evolved along the years and excavation took place within separated and usually not contiguous sectors. In this perspective the aim of this work is the correlation between the inner and the outer Epigravettian series of the northern sector of the site.

quella esterna del settore nord del sito.

Un GIS, nello specifico il software open source QGIS, è stato utilizzato per ricostruire i rapporti stratigrafici tra le varie unità stratigrafiche partendo dalle planimetrie cartacee (Fig. 1). Il metodo d'indagine utilizzato ha implicato l'elaborazione delle quote riportate nelle planimetrie in modo tale da ricreare, tramite interpolazione, le superfici di strato in formato raster. Tali superfici sono poi state interrogate tramite il plugin Profile Tool (Fig. 2).

Questo lavoro si è rivelato molto efficace per verificare nel dettaglio, anche se con le dovute approssimazioni legate alla natura dei dati in ingresso, i rapporti stratigrafici tra le diverse unità e per la loro messa in fase. Con questo metodo, infatti, è stato possibile svincolarsi dalle canoniche sezioni ortogonali, potendo agire in qualsiasi direzione ed effettuare confronti con quanto rilevato tramite le sezioni cumulative. I risultati ottenuti hanno permesso la correzione delle incongruenze di documentazione, soprattutto laddove si riprendevano strati indagati ad anni di distanza, e di correlare in maniera affidabile le unità esterne finora scavate con quelle interne. A tal fine sono stati utilizzati, come marker stratigrafici principali, i massi crollati dalla volta e alcune unità stratigrafiche di ampia estensione. Fra queste ultime US 356, un copioso ammasso di selci scheggiate che si estende dall'esterno fin sotto la volta dell'aggetto, ha permesso di stabilire che la serie scavata all'interno è più antica rispetto a quella finora indagata nella parte esterna al riparo (Pozzato 2017).

In sintesi, l'adozione di un sistema GIS per organizzare una documentazione complessa come quella di Riparo Tagliente, ha dimostrato come si possa far dialogare con profitto dati provenienti da indagini avvenute in anni passati con quelli prodotti in tempi recenti.

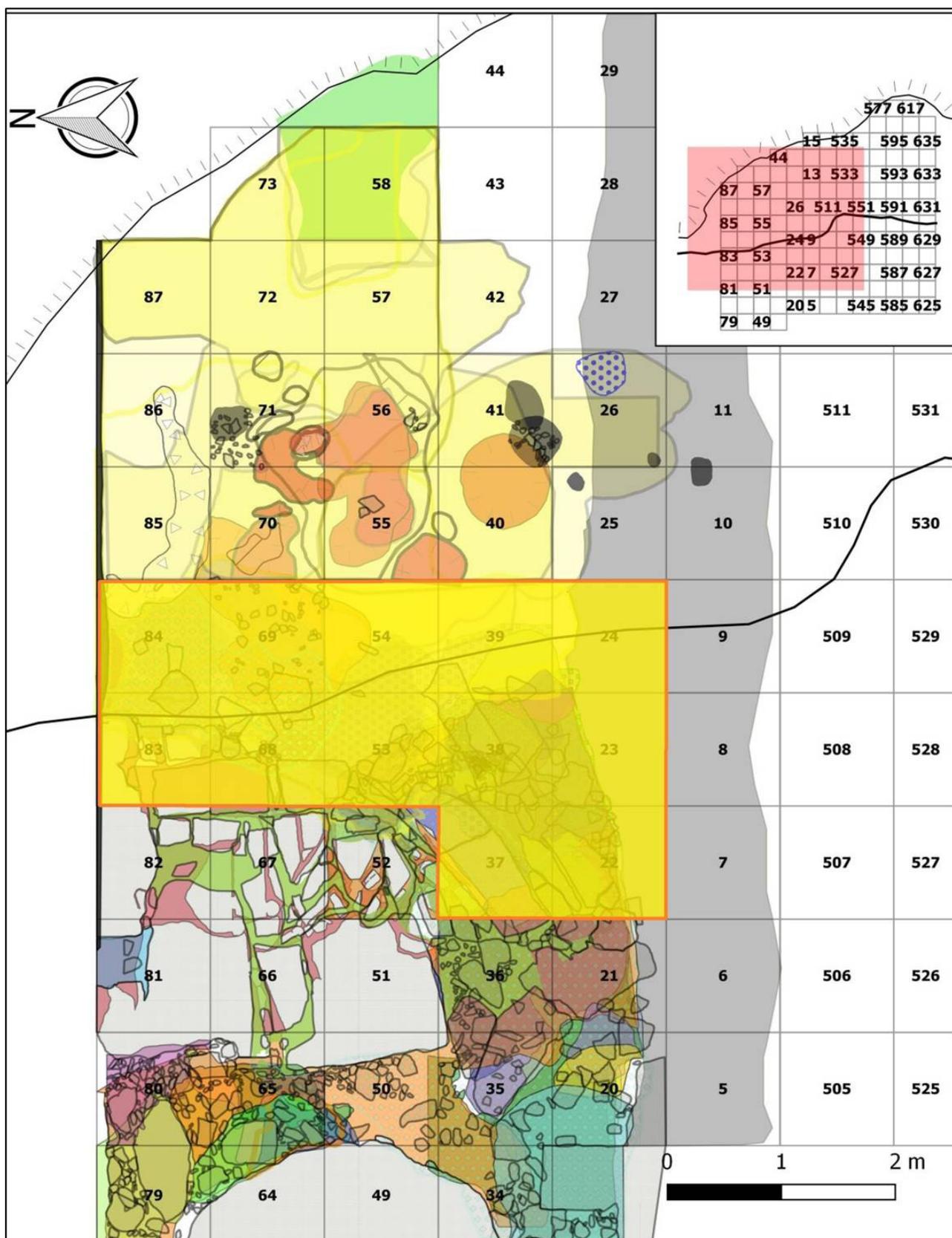
**Parole chiave:** Epigravettiano recente, GIS, ricostruzione stratigrafica, distribuzione spaziale, riparo roccioso.

A GIS, and specifically QGIS, an open-source solution, was used in order to try to reconstruct the stratigraphic relationships between the different Stratigraphic Units starting from hand-drawn maps (Fig. 1). Altitudes reported in the maps were transferred into the GIS and used to reconstruct the layer surface via interpolation. This allowed obtaining raster layers that were later investigated using the Profile Tool plugin (Fig. 2).

This methodology turned out to be particularly efficient for the detailed assessment of the stratigraphic relationships of the layers and their grouping into phases. In fact, it allows creating virtual profiles in whichever direction is needed. Results allowed observing discrepancies due the time passed between the excavation of the different sectors but also correlating with a sufficient degree of certitude the inner and outer sequences of layers. For this latter purpose the numerous collapsed blocks and a few particular SUs of a larger extension have represented very important markers. SU 356, a large lithic wastes accumulation spreading in the outer area up to the transition belt of the shelter, allowed determining that the excavated layers in the inner sector are all older than the ones outside (Pozzato 2017).

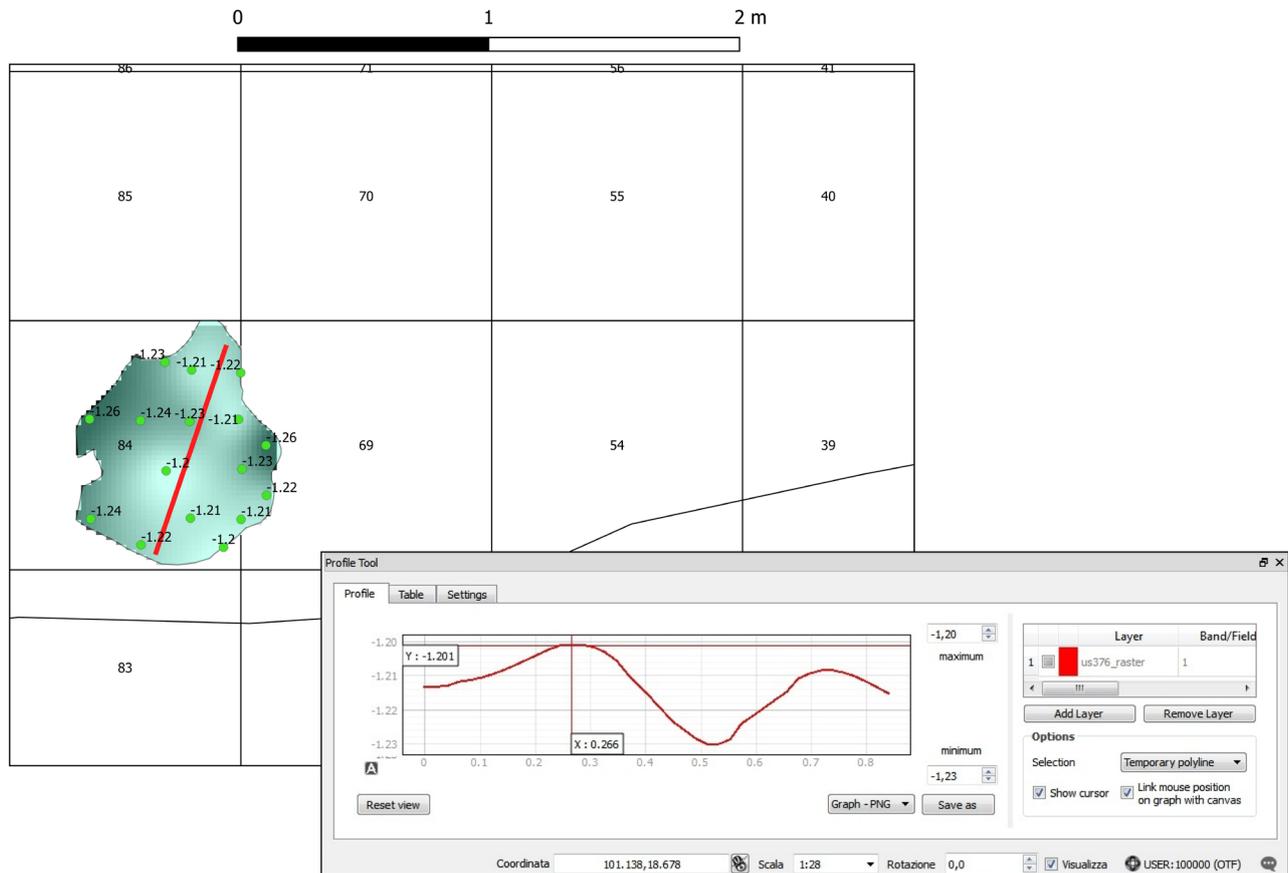
In sum the adoption of a GIS for organizing and storing complex field documentations such as the one of Riparo Tagliente, demonstrated how it is possible to productively merge old field data and new ones.

**Key-words:** Recent Epigravettian, GIS, stratigraphic reconstruction, spatial distribution, rock-shelter.



**Figura 1.** Risultato della digitalizzazione delle planimetrie cartacee in QGIS. Il rettangolo giallo identifica l'area di transizione fra interno ed esterno del riparo che rappresenta il focus di questo lavoro.

**Figure 1.** Result of the digitalisation in QGIS of the hand-drawn maps. The yellow polygon marks the transitional area between the inner and outer sector of the site that is the main focus of the work.



**Figura 2.** Esempio di utilizzo del plugin Profile Tool per la realizzazione di sezioni volanti.

**Figure 2.** Example of the use of the Profile Tool plugin for the creation of on-the-fly stratigraphic sections.

## Riferimenti bibliografici / References

FONTANA F., CILLI C., CREMONA M.G., GIACOBINI G., GURIOLI F., LIAGRE J., MALERBA G., ROCCI RIS A., VERONESE C., GUERRESCHI A. (2009). *Recent data on the Late Epigravettian occupation at Riparo Tagliente, Monti Lessini (Grezzana, Verona): a multidisciplinary perspective*, in *Preistoria Alpina*, 44 (2009) pp. 49-58, Museo Tridentino di Scienze Naturali, Trento 2009

FONTANA F., FALCERI L., GAJARDO A., BERTOLA S., CREMONA M. G., CAVULLI F., GUERRESCHI A., VISENTIN D., (in press). *Re-colonising the Southern Alpine fringe: diachronic data on the use of sheltered space in the Late Epigravettian site of Riparo Tagliente (Verona, Italy)*, in BORGIA V., CRISTIANI E., *Proceedings of the Conference "Out of Italy"*, Cambridge 22-23 May 2015

POZZATO A., 2017. *Revisione dei rapporti stratigrafici tra area interna ed esterna dei livelli epigravettiani di Riparo Tagliente (Stallavena di Grezzana, VR) tramite sistemi GIS*, tesi di Laurea Magistrale in Quaternario, Preistoria e Archeologia, Università di Ferrara, A.A. 2016 - 2017

<http://www.qgis.org/it/site/>

FEDERICA FONTANA<sup>1</sup>, DAVIDE VISENTIN<sup>1</sup>, STEFANO BERTOLA<sup>1</sup>, ALICE SONCIN<sup>1</sup>, MICHELE BASSETTI<sup>2</sup>,  
PAOLO MOZZI<sup>3</sup>, CARLO GIOVANNI SANGIORGI<sup>1</sup>, MARIA CHIARA TURRINI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche

<sup>2</sup>CORA Società Archeologica srl

<sup>3</sup>Università degli Studi di Padova, Dipartimento di Geoscienze

## **La più antica occupazione tardoglaciale nelle Dolomiti Bellunesi: primi dati dal sito epigravettiano di Casera Staulanza (Val di Zoldo, BL)**

### *The most ancient Late Glacial occupation of the Belluno Dolomites: first data from the open-air Epigravettian site of Casera Staulanza (Val di Zoldo, BL)*

Il sito di Casera Staulanza (Val di Zoldo), ubicato nelle Dolomiti Bellunesi a 1681 m di quota, è stato individuato nel 2011 in seguito ad una campagna di sondaggi effettuati nell'area a sud dell'omonima malga, ove era stata segnalata più volte la presenza di manufatti litici in superficie (Fontana *et al.* 2014; 2016). In particolare il deposito archeologico si trova in corrispondenza di una zona pianeggiante situata in prossimità di un dosso morenico. Dal 2013, si sono susseguite una serie di campagne di scavo estensivo che hanno interessato un'area di circa 30 mq (Fig. 1). La stratigrafia del sito mostra la presenza di due principali cicli pedogenetici, di cui il più antico è presumibilmente databile al Tardoglaciale, mentre il più recente corrisponde al suolo attuale (Fig. 2). Il suolo antico è identificabile come un entic podzol evolutosi su depositi glaciali del Pleistocene superiore, caratteristico dei suoli forestali di conifere delle alte quote alpine e appare fortemente affetto da fenomeni di alterazione dovuti soprattutto a bioturbazione.

Le indagini hanno permesso di recuperare oltre 10.000 manufatti litici associati a resti carboniosi. Lo studio techno-economico e tipologico è stato sinora svolto solo sull'industria litica rinvenuta nel settore nord dello scavo, corrispondente a 5.120 manufatti, di cui 4.957 prodotti e sotto-prodotti della scheggiatura, 12 nuclei, 125 elementi ritoccati e 25 residui di strumenti a ritocco erto (Soncin 2017). L'analisi delle materie prime ha rilevato, per la prima volta in un contesto dolomitico, un'elevata presenza di selce di origine locale, a cui si aggiungono approvvigionamenti entro un areale piuttosto ampio che comprende la fascia delle Prealpi venete estesa dalla Val Belluna al Feltrino-M. Grappa- Altopiano dei Sette Comuni. L'industria litica si caratterizza per la presenza di un *débitage* lamino-lamellare associato alla

The site of Casera Staulanza (Val di Zoldo) is located in the Belluno Dolomites at 1681 m a.s.l. It was discovered in 2011 during a surveying campaign in which multiple test-pits were dug in the area south of the homonymous hut, where several researchers had recorded the presence of scattered lithic artefacts (Fontana *et al.* 2014; 2016). In particular the site is located on a flattish ledge next to a moraine ridge. Since 2013 extensive excavations were carried out, covering an area of about 30 square m (Fig. 1). The stratigraphic sequence has brought to light the presence of two main pedogenetic cycles: the oldest one presumably dates back to the Lateglacial while the latter corresponds to the contemporary soil (Fig. 2). The ancient soil is an entic podzol, developed on glacial sediments of the Upper Pleistocene and is characteristic of Alpine conifer woods. This soil is heavily affected by bioturbation. Archaeological researches allowed recovering more than 10,000 lithic artefacts along with some charcoal fragments. So far techno-economic and typological analyses were carried out only on the lithic assemblage recovered in the northern sector of the excavation totalling 5,120 artefacts, among which 4,957 products and by-products, 12 cores, 125 retouched artefacts and 25 abrupt retouch wastes (Soncin 2017). The analysis of raw materials indicates - for the first time in a Dolomitic context - a very substantial of local cherts. Additionally, lithic raw materials were collected in the Venetian Prealps, along the belt included between the Belluno valley and the Feltre- M. Grappa- Altopiano dei Sette Comuni area. The lithic assemblage is characterized by a laminar *débitage* associated to the production of flakes. Unmodified and retouched blanks (mostly backed-and-truncated bladelets, backed

produzione di schegge. I supporti non ritoccati e ritoccati - questi ultimi rappresentati in prevalenza da dorsi e troncatura associati a punte a dorso, lame a dorso e geometrici - consentono di attribuire il principale momento di frequentazione del sito alle fasi finali dell'Epigravettiano recente, attribuzione confermata anche da confronti con altri siti epigravettiani dell'areale dolomitico e della fascia prealpina, fra cui Piancavallo (PN), Palughetto (BL), Riparo Tschonstoan (BZ) e Riparo La Cogola (TN). Alcuni elementi dell'industria litica e le prime date radiometriche a disposizione, una delle quali riferibile a una piccola concentrazione di carboni e una seconda effettuata su un carbone proveniente da una grande struttura di combustione, fanno inoltre, ipotizzare la presenza di successive occupazioni preistoriche del sito (Mesolitico antico ed età del Rame). Ci si attende che gli studi sulla distribuzione spaziale dei manufatti litici tramite GIS, affiancati dalle analisi delle tracce d'uso e delle materie prime ancora in corso, possano consentire di meglio delineare le caratteristiche delle diverse fasi insediative all'interno del sito.

L'occupazione epigravettiana di Casera Staulanza assume particolare rilievo nell'ambito del popolamento tardo-paleolitico delle Alpi meridionali, rappresentando l'evidenza più antica a questa quota (1681 m) dell'area interna delle Dolomiti, insieme al sito di Tschonstoan (Alpe di Siusi - Seiser Alm, Avanzini *et al.* 2001), ove è però attestata un'occupazione breve e sporadica. In questo periodo il sito doveva trovarsi in posizione prossima del limite massimo raggiunto dalla foresta durante il Tardoglaciale.

**Parole chiave:** Tardoglaciale, Dolomiti Bellunesi, industria litica, materie prime.

### Riferimenti bibliografici / References

- AVANZINI M., BROGLIO A., DE STEFANI M., LANZINGER M., LEMORINI C., ROSSETTI P. (2001). *The Tschonstoan Rock Shelter at Alpe di Siusi - Seiser Alm*. Preistoria Alpina, 34, 81-98.
- FONTANA F., VISENTIN D., TURRINI M.C., FALCERI L., VALLETTA F. (2014). *Casera Staulanza, Zoldo Alto e Forcella Pecol, Selva di Cadore: campagne 2011 e 2012*. Notizie di Archeologia del Veneto 1/2012, 9-12.
- FONTANA F., VISENTIN D., BASSETTI M., BERTOLA S., MOZZI P., SANGIORGI C.G., SONCIN A., TURRINI M.C. (2016). *Ricerche in corso a Casera Staulanza (Zoldo Alto)*. Frammenti – Conoscere e Tutelare la Natura bellunese 6, dicembre 2016, 83-86.
- SONCIN A. (2017). *Il sito all'aperto di Casera Staulanza (Val di Zoldo, BL) tra Epigravettiano recente e Mesolitico nel contesto del popolamento delle Dolomiti Bellunesi. Studio tecno-economico e tipologico dell'industria litica dell'area nord/nord-est di scavo*. Tesi di Laurea, Università degli Studi di Ferrara.

points, backed bladelets and geometrics) allow attributing the main settlement phase to the Recent Epigravettian. This attribution is confirmed also by the comparison with other Dolomitic and Prealpine sites among which Piancavallo (PN) e Palughetto (BL), Riparo Tschonstoan (BZ) and Riparo La Cogola (TN). Some lithic artefacts and the first radiometric dates, one of which refers to a charcoal cluster and another one to a large combustion structure, allow advancing the hypothesis that the Epigravettian occupation was followed by later and more sporadic prehistoric frequentations (Early Mesolithic and Copper Age). In spite of the occurrence of important post-depositional processes, a dedicated spatial analysis using GIS as well as on-going traceological and raw material studies are expected to shed light on the different occupation phases in the site.

The Epigravettian occupation of Casera Staulanza plays a particularly relevant role in the Late Palaeolithic scenario of Southern Alps. In fact it represents the most significant evidence in the inner area of the Dolomites in relation to the altitude of the site (1681 m), corresponding to the presumed position of the tree-line during the Lateglacial. It is exceeded only by Tschonstoan site (Alpe di Siusi - Seiser Alm, Avanzini *et al.* 2001), where a very short occupation is attested.

**Key-word:** Late Glacial, Belluno Dolomites, lithic assemblage, raw material.

*The most ancient Late Glacial occupation of the Belluno Dolomites: first data from the open-air Epigravettian site of Casera Staulanza (Val di Zoldo, BL)*



**Figura 1.** Panoramica sul sito di Casera Staulanza alle pendici del Monte Pelmo.

**Figure 1.** Panoramic view of the site of Casera Staulanza at the foot of Mount Pelmo.



**Figura 2.** Casera Staulanza, elementi a dorso riferibili all'Epigravettiano recente.

**Figure 2.** Casera Staulanza, Late Epigravettian armatures.

DIANA CAROLINA CHAVEZ<sup>1</sup>, ALFREDO DONADIO<sup>1</sup>, FABIO CAVULLI<sup>2</sup>, FEDERICA FONTANA<sup>1</sup>, URSULA THUN HOHENSTEIN<sup>1</sup>, MARIA CHIARA TURRINI<sup>1</sup>, DAVIDE VISENTIN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici - Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche

<sup>2</sup>Università degli Studi di Trento, Dipartimento di Lettere e Filosofia, Laboratorio "B. Bagolini"

## **Seduti a lavorare attorno al fuoco: un tentativo di riconoscere aree di attività in una porzione di suolo d'abitato ben conservata a Riparo Tagliente (Verona, Italy)**

### *Sitting and working around a fireplace: an attempt to identify spatial organization from the portion of a well-preserved domestic area in Riparo Tagliente (Verona, Italy)*

Riparo Tagliente si trova in Valpantena nei Monti Lessini (Stallavena di Grezzana, Verona). Le ricerche archeologiche condotte dal 1962 hanno messo in luce una potente serie stratigrafica composta di due principali depositi. Il presente lavoro riguarda il deposito superiore formatosi nel Tardoglaciale, che documenta una frequentazione di lunga durata durante l'Epigravettiano recente (17.000-13.500 cal BP). Nello specifico si concentra sui livelli più recenti del settore sud della serie interna, ovvero l'area sottostante l'aggetto roccioso (datati a circa 14.500-13.500 cal BP), mentre i precedenti lavori si erano focalizzati sui livelli più antichi del settore nord (Fontana *et alii* 2008; 2009; in stampa).

Poiché la maggior parte dei depositi localizzati nella parte interna del riparo furono rimossi in epoca medievale, questi livelli si sono conservati solo su un'area ridotta. Inoltre, risultano parzialmente disturbati da fenomeni post-deposizionali. In particolare, lo studio in oggetto riguarda l'US 616 che si trova in un'area adiacente a un focolare parzialmente distrutto. La conservazione di questa unità appariva eccellente con tutti i reperti ancora in giacitura orizzontale, sebbene si estendesse su un'area limitata di circa 1 mq, proprio all'imboccatura del riparo e a meno di un metro dalla sua volta. I reperti di maggiori dimensioni sono stati coordinati sul campo prima di essere raccolti. Si tratta di 258 reperti litici, 99 ossa, 29 ciottoli, 11 placchette calcaree, due delle quali con tracce di ocra; quelli più minuti sono stati recuperati durante le operazioni di setaccio e vaglio del sedimento proveniente da quadranti di 33x33 cm.

Questo lavoro è finalizzato a impostare un protocollo metodologico per identificare i processi

Tagliente rock-shelter is located in the Lessini Mountains (Stallavena di Grezzana, Verona) along the Pantena Valley. Archaeological research carried out since 1962 has revealed a thick stratigraphic sequence composed of two main deposits. The present work deals with the uppermost one that formed during the Lateglacial attesting a long-lasting Late Epigravettian occupation (17,000-13,500 cal BP). More specifically it focuses on the most recent layers of the inner series from the Southern sector (with an approximate age of 14,500-13,500 cal BP) while all previous works had concerned the oldest levels of the Northern sector (Fontana *et alii* 2008; 2009; in press).

Since the greatest portion of the innermost deposits was removed in medieval times such layers are preserved only in a small area. Moreover, part of them is deeply affected by post-depositional disturbance. In particular, this study concerns SU 616 which lied close to a partially destroyed fireplace. Its preservation appeared excellent with all the findings still lying in a horizontal position although it extended over a small area of around 1 m<sup>2</sup> located at the entrance of the shelter and less than one meter from its roof. The largest elements of the unit were coordinated in the field before being removed (n. 258 lithic implements and n. 99 osseous remains, 29 pebbles, 11 limestone clasts, two of which were characterized by traces of ochre) while the finest ones were collected during water sieving of the sediments by squares of 33x33 cm.

The purpose of this paper is to set a methodological protocol aimed at identifying the natural and cultural processes responsible for the formation of this layer, apparently corresponding

naturali e culturali responsabili della formazione di questa unità stratigrafica, che evidentemente corrisponde ad un lacerto di un più ampio piano di calpestio. Sia l'insieme litico sia i reperti osteologici dell'US 616 sono stati analizzati in toto, applicando rispettivamente un approccio tecno-economico e uno archeozoologico, successivamente integrati mediante l'analisi della distribuzione spaziale in ambiente GIS.

L'insieme litico si compone di 240 manufatti diagnostici per la ricostruzione delle catene operative associati a 293 schegge inferiori ai 10 mm e 1486 frammenti indeterminati. Sul 30% dei reperti sono state identificate alterazioni termiche. La rilevante presenza di lame non ritoccate associata ad alcuni supporti ritoccati, suggerisce che questi elementi possano essere stati impiegati per attività domestiche condotte in quest'area. Le analisi funzionali per verificare il tipo di utilizzo di questi manufatti sono ancora in corso.

Lo studio dei resti osteologici provenienti dall'US 616 ha riguardato sia i reperti coordinati sia quelli non coordinati. I risultati di queste analisi hanno consentito di stabilire che i resti di ungulati si sono accumulati in seguito ad un intensivo sfruttamento antropico delle carcasse finalizzato a macellare, disossare, disarticolare (strie e raschiature) e fratturare le ossa lunghe per recuperare il midollo (impatti e coni di percussione). Il cervo, seguito dal capriolo sono i taxa dominanti in questa US, essendo le prede più facilmente reperibili nelle zone limitrofe al riparo. Infine, sono state elaborate le mappe di distribuzione dell'industria litica e delle ossa per identificare possibili aree dedicate a specifiche attività utilizzando AutoCAD 2013 e il software open source QGIS 2.18.9 - Las Palmas. I dati sono stati acquisiti da ortofoto, planimetrie e files di coordinate oltre che da shapefiles creati durante precedenti lavori. Sebbene la superficie analizzata sia di ridotte dimensioni e ci imponga una certa cautela nell'interpretare i dati, sono state individuate alcune aree di concentrazione dei reperti litici, ossei e degli elementi combusti che suggeriscono un uso differenziato dello spazio verosimilmente da porsi in relazione con la presenza del focolare. Considerando la scarsa elevazione della volta rocciosa nell'area studiata e la presenza dell'area a fuoco è lecito ritenere che il deposito sia da riferire ad attività domestiche

to the well-preserved portion of a larger domestic area. Both the lithic assemblages and the osseous remains from SU 616 were integrally analyzed by applying respectively a techno-economic and zooarcheological approach and then integrated into a spatial distribution analysis carried out with GIS.

The lithic assemblage is composed of 240 items diagnostic for the reconstruction of reduction sequences along with 293 flakes smaller than 10mm and 1486 undetermined fragments. Thermic alteration was identified on 30% of the findings. The meaningful presence of unretouched blades in the assemblage (n. 38) associated to some retouched tools suggests that such items could have been used for domestic activities carried out in this area. A functional analysis is in progress in order to verify the possible use of such artifacts.

The analyses regarding the osseous evidence included both the coordinated and the uncoordinated material recovered within the SU 616. As a result of these analyses, it was established that the ungulate remains were accumulated after an intense human exploitation on the carcasses, aimed at butchering, filleting, disarticulating (cut-marks and scraping) and fracturing bones in order to recover the marrow (impact notches and percussion cones). The taxa *Cervus elaphus*, followed by the *Capreolus capreolus* are the dominant species in this assemblage and the most easily available game in the surroundings of the rock-shelter.

At last distribution maps of lithics and bones were designed in order to identify possible activities zones. The programs used were AutoCAD 2013 and the open source software QGIS 2.18.9 - Las Palmas. Information was uploaded from orthophotos, field maps, and coordinates as well as from shapefiles created during previous works. Although the small surface analyzed forces us to retain results with caution, areas of concentration of lithics, bones and burned elements were identified suggesting a differential use of the space and a possible relation with the fireplace. Due to the location of the analyzed area, we may also assume that Late Epigravettian hunter-gatherers carried out such activities while sitting around the fireplace.

svolte da un piccolo gruppo di persone sedute intorno al fuoco, fonte di luce e di calore.

**Key-words:** Late Epigravettian, Lessini Mountains, intra-site spatial organization, domestic areas, GIS.

**Parole chiave:** Epigravettiano recente, Monti Lessini, analisi spaziale intra-site, aree di attività, GIS.

### Riferimenti bibliografici / References

FONTANA F., CILLI C., CREMONA MARIA G., GIACOBINI G., GURIOLI F., LIAGRE J., MALERBA G., ROCCI RIS A., VERONESE C., GUERRESCHI A. (2009). *Recent data on the Late Epigravettian occupation at Riparo Tagliente, Monti Lessini (Grezzana, Verona): a multidisciplinary perspective*. Proceedings of the 49<sup>th</sup> Hugo Obermeier Society Meeting, Trento, 10-14 Aprile 2007, *Preistoria Alpina*, 44, 51-59.

FONTANA F., FALCERI L., GAJARDO A., BERTOLA S., CREMONA M.G., CAVULLI F., GUERRESCHI A., VISENTIN D. (in press). *Re-colonising the Southern Alpine fringe: diachronic data on the use of sheltered space in the Late Epigravettian site of Riparo Tagliente (Verona, Italy)*. In: BORGIA, V., CRISTIANI, E. (Eds.), Proceedings of the conference "Out of Italy", Cambridge, 22-23 May 2015.

FONTANA F., GUERRESCHI A., BERTOLA S., BONCI F., CILLI C., LIAGRE J., LONGO L., PIZZIOLLO G., THUN HOHENSTEIN U. (2008). *The first occupation of the Southern Alps in the Late Glacial at Riparo Tagliente (Verona, Italy). Detecting the organisation of living-floors through a G.I.S. integrated analysis of technological, functional, palaeoeconomic and spatial attributes*. In GRIMALDI S., PERRIN T., (Eds) *Mountain environments in prehistoric Europe: settlement and mobility strategies from Palaeolithic to the early Bronze age*. Proceedings of the XV U.I.S.P.P. Congress, Lisbona, 3-9 settembre 2006, Session C31, (Series Editor L. Oosterbeek), vol. 26, B.A.R. International Series, Archaeopress, Oxford, pp. 71-79.

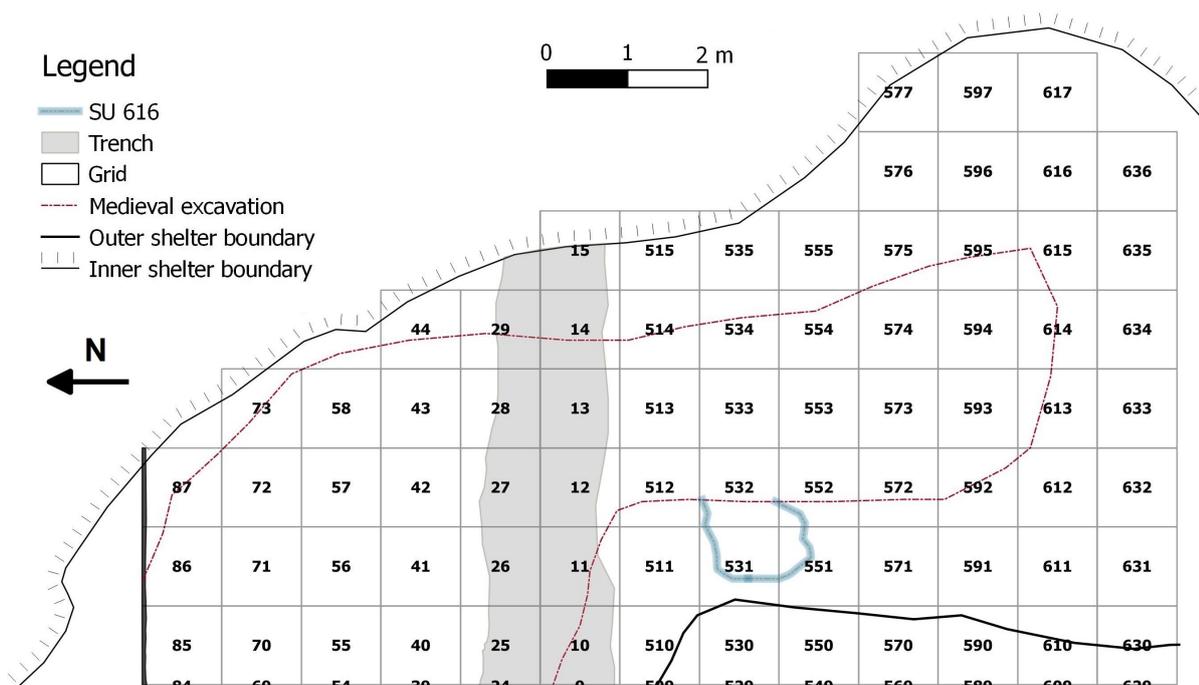
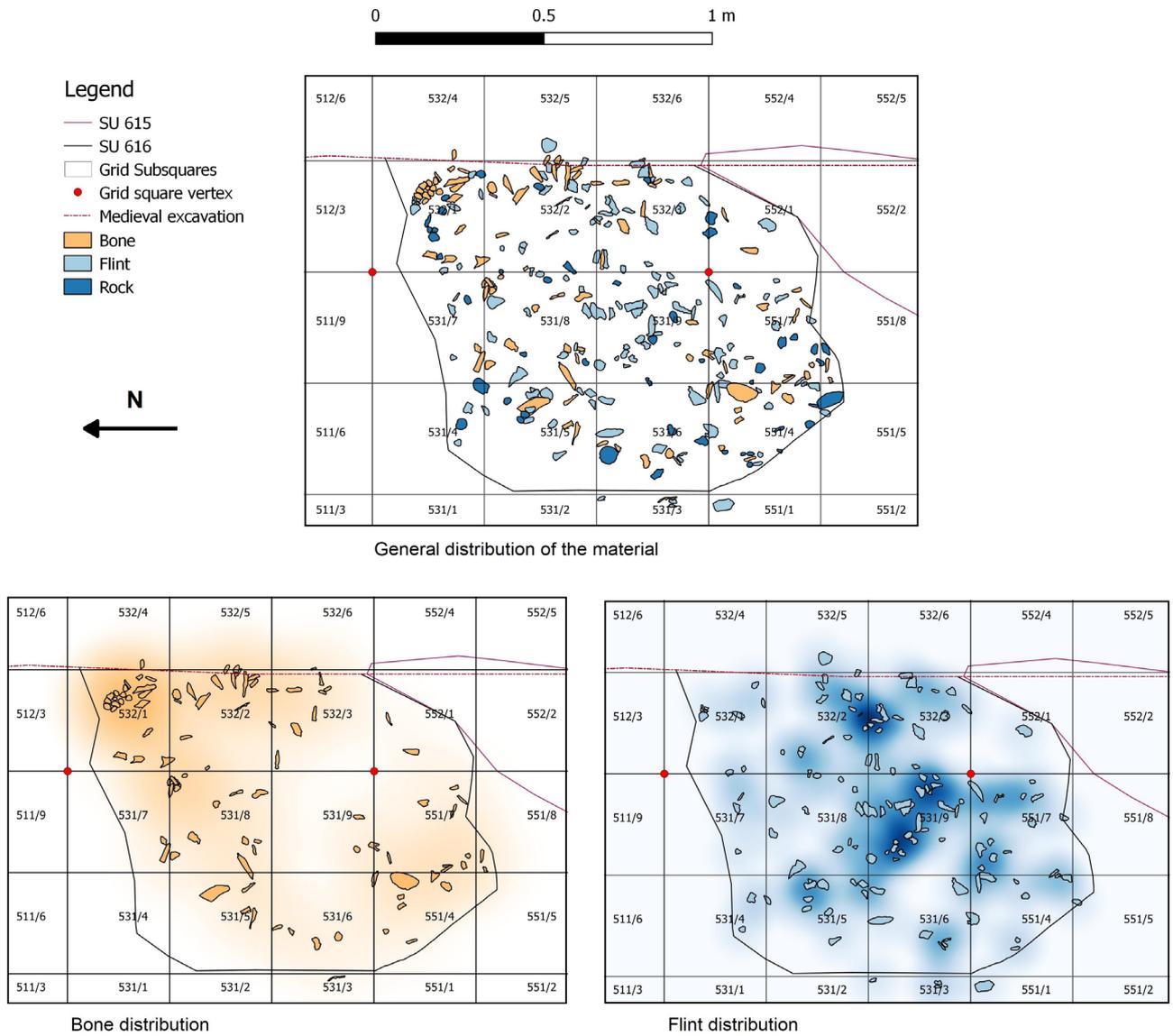


Figura 1. Localizzazione dell'US 616 rispetto all'area di scavo indagata e al limite dell'aggetto del riparo.

Figure 1. Location of SU 616 with respect to the excavated area protected by the overhang of the shelter.



**Figura 2.** Distribuzione per categoria dei reperti coordinati dell'US 616.

**Figure 2.** Distribution of the coordinated items of SU 616 divided by category.

MARCO BERTOLINI<sup>1,2</sup>, FEDERICA SCALI<sup>1</sup>, GIORGIO POLETTI<sup>1</sup>, ANTONIO GUERRESCHI<sup>1</sup>, FEDERICA FONTANA<sup>1</sup>, URSULA THUN HOHENSTEIN<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche

<sup>2</sup>Università di Ferrara, Museo di Paleontologia e Preistoria "P. Leonardi"

## **Virtual Portable Art: un percorso virtuale per le pietre incise di Riparo Tagliente**

### *Virtual Portable Art: a virtual path for the engraved stones of Riparo Tagliente*

Il progetto "Virtual Portable art" è nato contestualmente alla realizzazione della mostra "Non solo cacciatori. Immagini e simboli dalla Preistoria" che si terrà nel 2018 presso il salone espositivo del Sistema Museale di Ateneo dell'Università di Ferrara. La mostra verterà sull'arte mobiliare di tre siti dell'Italia settentrionale: Riparo Tagliente (VR), Riparo Dalmeri e Riparo Villabruna (TN) (Broglia e Dalmeri 2005, Guerreschi 1987). Per questo progetto sono stati considerati principalmente i reperti di Riparo Tagliente, in quanto la maggior parte di essi sono conservati presso l'Università di Ferrara nei depositi del Museo di Paleontologia e Preistoria "P. Leonardi".

Riparo Tagliente è caratterizzato da un'importante serie stratigrafica che ha restituito numerose evidenze antropiche che vanno dal Paleolitico medio sino alla fine del Paleolitico superiore. Un elevato numero di raffigurazioni realizzate su supporti mobili ("arte mobiliare") proviene dai livelli epigravettiani di frequentazione del sito (Guerreschi 1987). Le incisioni sono presenti su differenti supporti e tutti prevalentemente di origine locale: dal cortice delle selci ai ciottoli, dalle placchette calcaree all'osso. La tecnica maggiormente attestata è l'incisione, realizzata con utensili litici, mentre più raro è l'impiego di pigmenti, in particolare dell'ocra di cui sono invece ricchi i livelli di abitato. Scopo del progetto è digitalizzare i reperti del sito attraverso la fotografia Gigapixel e realizzare un percorso virtuale utilizzando un programma su web *open source*.

Una fotografia in Gigapixel è una foto ad altissima risoluzione creata dall'assemblaggio di molte foto. Per creare una foto in Gigapixel di ciascun reperto si è utilizzata una fotocamera digitale

The "Virtual Portable Art" project was designed for the exhibition "Non solo cacciatori. Simboli e immagini dalla Preistoria", that will be held at the exhibition hall of the University Museum System of Ferrara in the 2018. The exhibition will be focused on the portable art of three epigravettian sites in northern Italy: Riparo Tagliente (VR), Riparo Dalmeri and Riparo Villabruna (TN). For this project we focused mainly on the Tagliente's objects as most of them are stored in the Museum of Paleontology and Prehistory "P. Leonardi" of the University of Ferrara.

Riparo Tagliente is characterized by an important stratigraphic series, that consist of several anthropic occupations ranging from the Middle Paleolithic to the end of the Upper Paleolithic.

A huge quantity of signs made on mobile supports ("portable art") comes from the Epigravettian phases of the inhabited area (Guerreschi 1987). Engravings are present on different types of local origin supports: from the flints cortex to the pebbles, from the limestone plaquettes to the bone. The most documented technique is the engraving, made with lithic tools, whilst the use of pigments, on the other hand, is lesser represented. This project aims at digitalizing the artefacts by Gigapixel photography in order to create a virtual path using an open source web program.

A Gigapixel photograph is a very high resolution photo created through merging many photos. A Canon Eos 600D reflex digital camera with Canon 60 mm EF-S Macro lens, a stand and a black cloth to better contrast the images, were used in order to create a Gigapixel photo.

For each stone, an average of twenty photographs were taken. Each photograph had to comprise about 60% of the previous photograph to be then

reflex Canon Eos 600D con obiettivo Canon 60 mm EF-S Macro, uno stativo ed uno sfondo nero per avere un contrasto di colore molto elevato.

Per ogni reperto sono state scattate una media di venti fotografie. Ogni fotografia scattata doveva comprendere circa il sessanta per cento della fotografia precedente per poter essere poi assemblata successivamente attraverso la funzione *photomerge* di Adobe Photoshop® (Fig.1). In seguito, le foto sono state caricate su EasyZoom®.

EasyZoom (www.easyzoom.com) è un servizio web che permette di ospitare e condividere immagini ad alta risoluzione. Inoltre ci sono molte funzionalità supplementari, che consentono di aggiungere annotazioni, commenti e incorporamenti a siti Web esterni.

È stato deciso di costruire un ambiente virtuale, sfruttando la piattaforma web Cospaces®. CoSpaces consente di creare mondi virtuali in 3D esplorabili utilizzando smartphone, tablet e pc con la possibilità di sfruttare il visore VR.

Digitalizzare ed esporre in un ambiente virtuale i reperti esposti, consente di aggiungere contenuti visivi multimediali al percorso espositivo della mostra, migliorando la loro fruibilità grazie alla presenza di file video, immagini ecc. Inoltre, la compatibilità di cospaces con i più evoluti visori VR potrebbe consentire di creare una realtà virtuale immersiva, utilizzabile per un futuro percorso virtuale nell'esposizione permanente. L'utilizzo della fotografia gigapixel consente di ottenere un duplice risultato: da una parte permettere all'utente di visionare l'oggetto nei minimi particolari cogliendo, ad esempio, i dettagli delle incisioni e dall'altra ottenere un archivio digitale fruibile da ricercatori e studiosi del settore.

**Parole chiave:** realtà virtuale, gigapixel, pietre incise, Riparo Tagliente, Verona, Italia.

## Riferimenti bibliografici / References

BROGLIO A. E DALMERI G., 2005 eds. *Pitture paleolitiche nelle Prealpi Venete: Grotta di Fumane e Riparo Dalmeri*. Memorie del Museo Civico di Storia naturale di Verona – 2 serie sezione Scienze dell'uomo 9/ Preistoria Alpina, Nr speciale: 190 pp.

GUERRESCHI A., 1987. *Le manifestazioni artistiche epigravettiane del Riparo Tagliente*. In ASPES A. (ed.), *“Prima della storia, inediti di 10 anni di ricerche a Verona”*, Museo Civico di Storia Naturale edit., Verona, p. 46-49, p. 57-63.

assembled through the Photomerge function of Adobe Photoshop (Fig.1). Afterwards the photos were uploaded on www.easyzoom.com.

EasyZoom is a web service that allows you to host and share high resolution images. In addition, there are many additional features like adding annotations, comments and embedding to external websites.

It was decided to build a virtual environment using the Cospaces web platform. CoSpaces allows you to create virtual 3D worlds that can be explored using smartphones, tablets and PCs with the ability to take advantage of the VR viewer.

Digitizing and displaying exhibits in a virtual space allows you to improve the exhibition path by adding video files, images, etc. In addition, the compatibility of cospaces with the most advanced VR viewers makes immersive the experience of a virtual exhibition that could be exploited for the permanent museum. The use of gigapixel photography makes it possible to obtain a double result: on the one hand, allowing the user to view the object with the highest details; on the other hand, to obtain a digital archive that can be used by researchers and scholars.

**Keywords:** virtual reality, gigapixel, engraved stones, Riparo Tagliente, Verona, Italy.



Figura 1. Risultato del Photomerge prodotto con ottantadue fotografie.

Figure 1. Result of the Photomerge produced with eighty-two photographs.

CHIARA VITALONI

Università degli Studi di Trieste Scuola Interateneo di Specializzazione in Beni Archeologici

## **Prime applicazioni dell'app Sity finalizzata alla divulgazione dei contesti paleolitici e mesolitici italiani**

### *First applications of the app Sity for the dissemination of the Italian Paleolithic and Mesolithic evidence*

Le nuove frontiere dell'archeologia negli ultimi decenni coinvolgono anche le applicazioni informatiche. E' necessario dunque incrementare la ricerca e la divulgazione attraverso l'utilizzo delle tecnologie innovative (D'Andrea, Niccolucci 2000) quali lo sviluppo di app per smartphone e tablet mirate alla divulgazione delle nuove scoperte archeologiche, in particolar modo per quanto riguarda l'ambito preistorico, spesso trascurato a causa del prevalere della cultura classica che permea il territorio italiano (Renfrew, Bahn 2006).

Nel 2017 è stata sviluppata Sity (fig. 1), app ancora inedita e protetta da S.I.A.E., la quale ha lo scopo di segnalare con una notifica all'utente le aree di interesse archeologico nel territorio della provincia di Ferrara. In base alle proprie coordinate spaziali (GPS), l'utente in possesso dell'app potrà conoscere in maniera immediata le zone archeologiche presenti nelle vicinanze, la distanza da esse, il percorso da effettuare per raggiungerle e, infine, avere una descrizione più o meno esaustiva dell'area di interesse (Vitaloni 2017).

L'idea e la creazione di Sity ha trovato un immediato feedback positivo anche all'interno della XX edizione della Borsa Mediterranea del Turismo Archeologico di Paestum, vincendo il "Premio Antonella Fiammenghi" per la divulgazione del turismo archeologico.

L'app Sity trova un'ottima riconversione anche nella tematica dei contesti preistorici con lo scopo di conferire la massima visibilità ai grandi e ai piccoli musei e aree di scavo accessibili al pubblico per incrementarne le visite e le entrate. La nuova app è stata chiamata PrehiSity (fig. 2). L'ambiente di sviluppo, come per Sity, è rimasto quello del software gratuito Android Studio, il

In the last decades, the new frontiers of archaeology also involve informatics (D'Andrea, Niccolucci 2000). The information equipment has become almost indispensable for the archaeological research as well as for the planning and the management of the digging process, increasing research and the divulgation through the apps development which are applied to Prehistory in Italy (Renfrew, Bahn 2006).

For this reason, in 2017, I developed Sity (fig. 1), an unpublished and original app safeguarded by the S.I.A.E. Italian organization. This experiment of computational archaeology was born in order to develop an Android app for smartphones and tablets which aims at notifying some interesting archaeological sites in the area of Ferrara. Thanks to the GPS technology the users of the app will instantly know which archaeological sites are present in the surroundings, the distance and the itinerary to reach them along with a short description of the sites (Vitaloni 2017).

The Sity project was rewarded in honour of Antonella Fiammenghi during the XX edition of the BMTA (Borsa Mediterranea of Archaeological Tourism) for the best thesis involving archaeological tourism and its dissemination.

The Sity app may be easily applied to prehistorical contexts, in particular to Palaeolithic and Mesolithic sites. The aim of this project is to apply this new technology to Prehistory, providing the best visibility to both big and small museums and archaeological areas opened to the public in order to increase their turnout. The new app was called PrehiSity (fig. 2).

quale utilizza i linguaggi Java e Xml. Il database (Busana 2016) interno all'app occupa 5,86 MB (ovvero uno spazio irrisorio di memoria) e durante l'avvio non riduce un calo delle prestazioni del device. Su PrehiSity si possono consultare i marker sulle mappe di Google, sulle quali si appoggia Android Studio con l'ausilio delle opportune chiavi APIs, e presenta una struttura simile a quella di Sity ma ben diversa nei contenuti. Il database infatti è ancora in fase di completamento e aspirerebbe a mappare l'intero territorio italiano coinvolgendo i musei di preistoria e i siti archeologici preistorici. Così facendo, sia lo studioso sia il turista avrebbero la concreta possibilità di rimanere sempre connessi e comprendere quali siano le zone di interesse da visitare semplicemente ricevendo una notifica sul proprio cellulare.

**Parole chiave:** valorizzazione, app, android, preistoria, geofence.

The development environment, as for Sity, is Android Studio, a free and open source software, which uses Java and Xml. The internal database (Busana 2016) takes up only 5,86 MB and during the launching process it does not reduce the performances of the devices. On PrehiSity a user can consult markers in maps from Google, used by Android Studio with the correct APIs keys. The contents of PrehiSity are different from Sity, but the structure is the same. The database will be completed as soon as possible and it will map the whole Italian territory as far as considering prehistoric museums, and Palaeolithic and Mesolithic archaeological areas are concerned. In this way, tourists and specialists will have the possibility to be constantly connected -wherever they are- to the Italian prehistoric archaeological heritage by receiving a notice on their device.

**Key-words:** land development, app, android, prehistory, geofence.

### Riferimenti bibliografici / References

- BUSANA M.S. *et al.* (2016). *Database relazionali e siti web: "contenitori" e "visualizzatori" per i dati archeologici*. *Archeologia e Calcolatori* 8, 246-253.
- D'ANDREA A., NICCOLUCCI F. (2000). *L'archeologia computazionale in Italia: orientamenti, metodi e prospettive*. *Archeologia e Calcolatori* 11, 13-31.
- RENFREW C., BAHN P. (2006). *Archeologia. Teoria, metodi, pratiche*, Bologna.
- VITALONI C. (2017). *Nuovi sviluppi dell'archeologia computazionale finalizzati alla programmazione di un'applicazione Android per scopi divulgativi*. Tesi Magistrale Università degli Studi di Ferrara.



**Figura 1.** Esempio di posizionamento dei markers con Sity.

**Figure 1.** Example of the Sity's markers.



**Figura 2.** Logo di PrehiSity.

**Figure 2.** PrehiSity's Logo.

FLAVIO ALTAMURA

Università di Roma Sapienza, Dipartimento di Scienze dell'Antichità

## **L'uso del microscopio ottico e del S.E.M. per la ricostruzione della sequenza degli interventi antropici sul ciottolo decorato del Paleolitico superiore di Monte Alto (Velletri, Roma)**

### *Reconstructing the sequence of anthropic modifications on an Upper Paleolithic decorated pebble from Monte Alto (Velletri, Rome) through optical and S.E.M. microscopy*

Negli ultimi decenni i Colli Albani, un rilievo montuoso di origine vulcanica posto a Sud-est della capitale, hanno restituito una significativa quantità di reperti paleolitici (Altamura, Mussi 2016, Altamura, Rolfo 2016). Tra i reperti attribuibili al Paleolitico superiore, diversi manufatti sono considerabili elementi di arte mobiliare o presentano residui di ocre (Altamura, Mussi 2014, Catelli *et al.* 2015, Altamura, Rolfo 2016).

In questa sede si presentano i risultati preliminari delle analisi condotte su uno strumento ottenuto da un ciottolo di marna (98 x 28 x 21 mm), caratterizzato da tracce di utilizzo, residui di ocre e da serie di tacche incise sui lati. Il ciottolo è stato recuperato fortuitamente in un'area boschiva presso la cima di un rilievo montuoso, denominato Monte Alto (685 m s.l.m.), nel territorio comunale di Velletri (Altamura, Mussi 2014, Catelli *et al.* 2015, Altamura, Rolfo 2016). In base ai suoi caratteri tecno-tipologici e alla geocronologia dell'area di rinvenimento, il reperto è stato considerato compatibile con una datazione tardo pleistocenica, e può essere attribuito alle produzioni dell'Epigravettiano finale (Altamura, Mussi 2014, Martini 2016).

Il supporto ha una morfologia allungata e una sezione quadrangolare arrotondata (fig. 1a). Il suo utilizzo come percussore e ritoccatore in pietra tenera ha determinato la comparsa di numerosi tipi di tracce d'uso (strie, picchiettature, bordi a cuneo; fig. 1b). Su tre spigoli adiacenti tra le facce del ciottolo, inoltre, sono presenti tacche decorative incise. Le incisioni sono allineate in maniera regolare lungo ciascuno spigolo e sono state tracciate perpendicolarmente all'asse lungo del supporto. Residui di ocre (Munsell Soil Color Chart: 7.5 YR, 7/6 reddish yellow), sono stati evidenziati su un'estremità del ciottolo.

Analisi microscopiche con microscopio ottico

Over the last decades the Alban Hills, a volcanic massif located south-east of Rome, have yielded a number of Paleolithic finds (Altamura, Mussi 2016, Altamura, Rolfo 2016). The Upper Palaeolithic evidence includes portable art and ochre-stained artifacts (Altamura, Mussi 2014, Catelli *et alii* 2015, Altamura, Rolfo 2016).

Here we report the preliminary results of analyses performed on a tool made using a marl pebble (98 x 28 x 21 mm), showing macroscopic use-wear traces. There are also ochre residues and a series of engraved notches. The pebble was a fortuitous find made in 2007. It was identified on the surface ground in a wooded area, close to the top of Monte Alto (685 m a.s.l.), in the territory of Velletri (Altamura, Mussi 2014, Catelli *et alii* 2015, Altamura, Rolfo 2016). Based on typo-technological features and the known geochronology of the area, the age of the tool is consistent with the Late Pleistocene. Accordingly it is a Final Epigravettian production (Altamura, Mussi 2014, Martini 2016).

The pebble has an elongated morphology with a quadrangular section (fig. 1a). Several kinds of traces (striae, pitting, worn edges; fig. 1b) suggest that this was a soft-stone percussor and retoucher. Furthermore, linear notches were engraved on three of the four long sides, cutting through the corners occurring between two adjacent faces. Each decorated side displays a row of aligned notches, at regular distances. They were traced perpendicularly to the morphological axis of the pebble. Ochre residues (Munsell Soil Color Chart: 7.5 YR, 7/6 reddish yellow) were detected at one extremity of the tool.

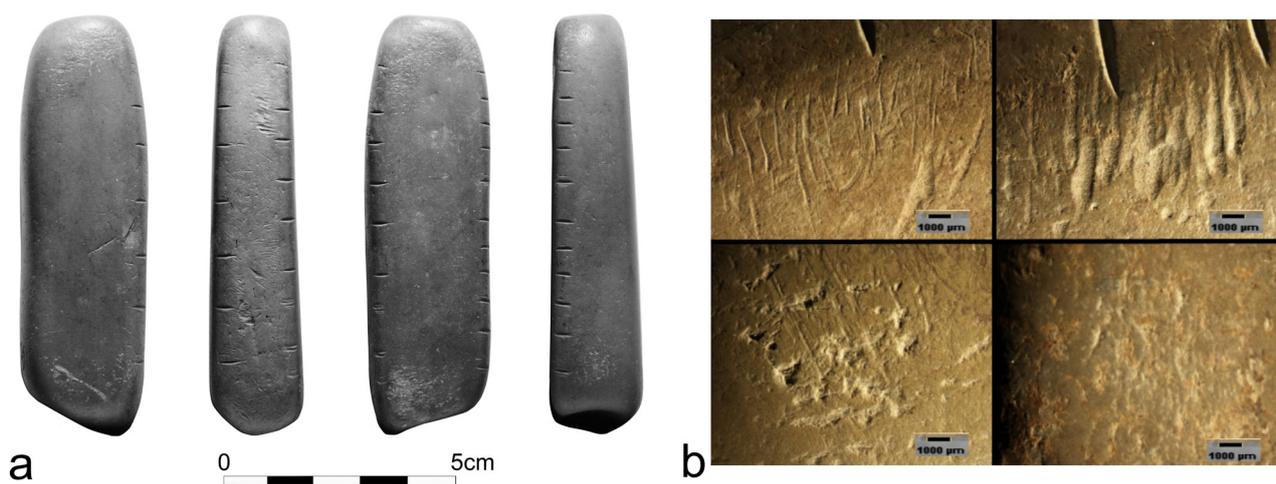
Optical microscopy analyses (binocular stereoscopic microscope Nikon SMZ 1000/800) as well as S.E.M. microscopic analyses (Fei Quanta 400) were performed in order to fully identify the traces of anthropic activity, namely

(microscopio binoculare stereoscopico Nikon SMZ 1000/800) e S.E.M. (Fei Quanta 400) sono state eseguite sulle differenti tracce di intervento antropico presenti sul manufatto (tracce d'uso, tacche decorative e residui di ocra). Le osservazioni al microscopio hanno consentito di ricostruire la sequenza cronologica degli interventi antropici sul ciottolo e di caratterizzare e dettagliare i gesti tecnici adottati durante la vita funzionale dello strumento. Inoltre, le osservazioni e i confronti sulla micro-morfologia delle tacche incise hanno suggerito l'utilizzo di più strumenti per l'incisione di differenti serie decorative.

**Parole chiave:** Paleolitico superiore, Colli Albani, tracce d'uso, analisi microscopiche.

use-wear ones as well as notch engravings and ochre staining. Microscopic observations allowed reconstructing the chronological sequence of human modifications and activities and characterizing the technical gestures performed during the functional life of the tool. Furthermore, observations and comparisons carried out on the micro-morphology of the incised notches suggest that even within a single row various lithic tools were used for engraving.

**Key words:** Upper Paleolithic, Alban Hills, use-wear, microscopic analyses.



**Figura 1.** Il ritoccatolo-percussore di Monte Alto (a) e alcuni ingrandimenti al microscopio ottico delle tracce d'uso documentate sullo strumento (b).

**Figure 1.** The retoucher-percussor of Monte Alto (a) and some of the use-wear traces documented on the tool with optical microscope (b).

## Riferimenti bibliografici / References

- ALTAMURA F., MUSSI M. (2014) - *Arte mobiliare paleolitica dalla Catena del Tuscolano-Artemisio*, in CALANDRA E., GHINI G., MARI Z., eds. - *Lazio e Sabina 10*, Atti del Convegno Decimo Incontro di Studi sul Lazio e la Sabina, Roma 4-6 giugno 2013, Roma, 119-125.
- ALTAMURA F., MUSSI M. (2016) - *Scanty but meaningful: results of research on the Upper Paleolithic in the Alban Hills (near Rome, Italy)*, Bulletin du Musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco 56, 99-100.
- ALTAMURA F., ROLFO M.F. (2016) - *Il Paleolitico superiore nei Colli Albani: stato della ricerca*, Bollettino della Unione Storia ed Arte 9, 139-160.
- CATELLI E., ALTAMURA F., GAZZOLI D., MUSSI M. (2015) - *The use of Raman spectroscopy for the characterization of archaeological ochre in the Upper Paleolithic of Colli Albani (Rome, Italy)*, in Proceedings of the 1st International Conference on Metrology for Archaeology, Benevento, Italy, October 21-23, 2015, 9-14.
- MARTINI F. (2016) - *L'Arte paleolitica e mesolitica in Italia*, Firenze.

EMANUELA CRISTIANI<sup>1</sup>, ISABELLA CARICOLA<sup>1</sup>, MARIALETIZIA CARRA<sup>1</sup>, GIUSEPPINA MUTRI<sup>1</sup>, ANDREA ZUPANCICH<sup>1</sup>, STELLA NUNZIANTE CESARO<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Diet and ANcient TEchnology Laboratory (DANTE), Department of Oral and Maxillo Facial Sciences, “Sapienza” University of Rome

<sup>2</sup>Scientific Methodologies Applied to Cultural Heritage (SMATCH), ISMN-CNR c/o Università La Sapienza di Roma

## **Verso una biografia culturale dello strumentario in pietra levigata delle società di caccia-raccolta**

### *Towards a comprehensive cultural and functional biography of Italian forager macro-lithic tools*

Gli strumenti da macinazione riferibili al Paleolitico e al Mesolitico appartengono a una categoria di manufatti poco studiati, nonostante vi siano delle eccezioni. I *macrolithic tools*, caratterizzati da un grande potenziale, possono apportare un significativo contributo alla comprensione di aspetti funzionali e culturali. Se messi a confronto con gli studi noti in letteratura sulla litica scheggiata, l'approccio funzionale sui *macrolithics*, impiegati per processare sostanze alimentari, è ancora in fase di definizione. In particolare, in riferimento all'analisi delle macro e micro-tracce d'uso.

A partire dalle evidenze archeologiche, dalla presenza di strumenti da macinazione riferibili al Paleolitico e al Mesolitico dell'Europa sud-orientale, è stata messa a punto una collezione sperimentale di riferimento. Tale collezione è costituita da strumenti impiegati per svolgere diverse attività, utilizzando materie prime piuttosto varie. Tra i test sperimentali grande rilievo assume la lavorazione di numerose specie selvatiche, senza tralasciare allo stesso tempo anche il trattamento di materie prime di origine animale e minerali. Questa collezione di riferimento racchiude importanti dati, e getta le basi per l'impostazione di un approccio di analisi rigoroso e combinato, al fine di comprendere gli aspetti culturali e funzionali degli strumenti da macinazione, utilizzati per processare sostanze alimentari.

Un aspetto principale nello studio dei *macrolithics* è l'identificazione/interpretazione delle tracce funzionali, mediante la combinazione del metodo di osservazione microscopica a basso ed alto ingrandimento (dai 0,75x fino a 500x). Parte integrante dello studio funzionale risulta l'analisi morfologica dei residui e la caratterizzazione chimica di natura organica e inorganica, utilizzando

Paleolithic and Mesolithic ground stone tools are still a poorly known category of artefacts and, with few exceptions, ancient forager macro-lithic tools have never been a focus of an extensive analysis aimed at understanding their cultural and functional biographies. As a consequence, when compared to knapped stone tools, the functional approach to forager macro-lithic tools is still developing sound methodological basis for the macroscopic and microscopic interpretation. Based on the archaeological evidence of Paleolithic and Mesolithic ground stone tools from Southern Europe, we are building an experimental reference collection of ground stone tools produced on a variety of raw materials and used in a multiplicity of activities, including the processing of numerous wild plants, animal matters and minerals materials. Such a reference collection represents a unique dataset for setting up a rigorous, multi-stranded approach of analysis in order to understand the cultural and functional biographies of forager ground stone tools. A main aspect of the analysis is the identification/interpretation of functional traces, carried out integrating low power microscopic analysis of macro use-wears with the observations of microscopic use modification at high magnifications (up to 500X). As a part of the functional study, methodological standards have been set for the microscopic account of residue morphologies as well as for the chemical characterization of both organic and inorganic nature, through Micro-FT-IR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy), GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectroscopy) and RAMAN spectroscopies. 3D photogrammetry will be used for analyze the differences in the development and distribution of use wear on ground stones through the creation of hi-resolution tridimensional models as well as distribution maps

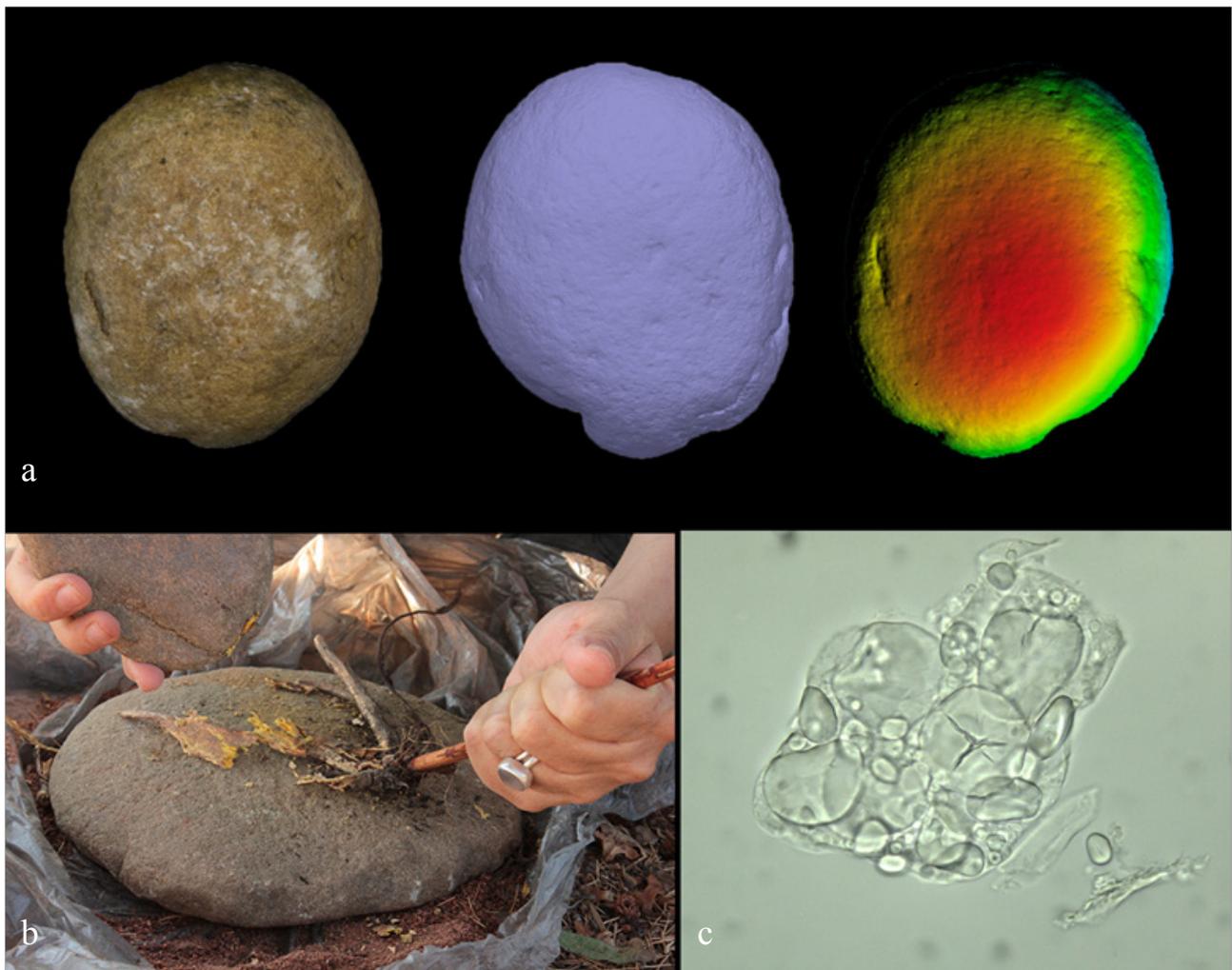
Micro-FT-IR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy), GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectroscopy) e spettroscopia RAMAN.

La fotogrammetria 3D è anch'essa impiegata in maniera complementare, con il fine di individuare eventuali differenze nello sviluppo e nella distribuzione delle usure e dei residui presenti sugli strumenti da macinazione. Il metodo si basa sulla creazione di modelli tridimensionali ad alta risoluzione, e a mappe di distribuzione delle usure e dei residui presenti sui manufatti, utilizzati per svolgere differenti attività e processare diverse materie prime.

**Parole chiave:** Paleolitico e Mesolitico, Strumenti in pietra levigata, Dataset sperimentale, Fotogrammetria 3D, Analisi combinata delle tracce e dei residui d'utilizzo.

of use-wear traces and residues on the artefacts used in different activities and material processing.

**Keywords:** Palaeolithic and Mesolithic, Ground stones, Experimental dataset, 3D Photogrammetry, Use-wear and residue analysis.



**Figura 1.** a: Modello 3D di un macro lithic tool e Digital Elevation Model; b: Attività sperimentale di lavorazione di tuberi; c: Campione di amido sperimentale.

**Figure 1.** a: Example of a 3D model of an experimental macro lithic implement and its Digital Elevation Model (DEM); b: Experimental tuber processing; c: Experimental starch granules.

**TIZIANO ABBÀ**

Università degli Studi di Padova, Dipartimento di Geoscienze,  
Via Gradenigo 6, 35131 Padova, Italy.  
tiziano.abba@email.it

**NASSER ABU ZEID**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Fisica e Scienze  
della Terra, Via Saragat 1, 44122 Ferrara, Italia.  
nsa@unife.it;

**ALESSANDRO ALEO**

Università di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione  
di Paleobiologia, Antropologia e Preistoria, Corso Ercole I d'Este,  
32, I-44100 Ferrara, Italia.  
alessandro.aleo@student.unife.it

**FLAVIO ALTAMURA**

Università di Roma Sapienza, Dipartimento di Scienze  
dell'Antichità, Piazzale Aldo Moro 5, 00185 Roma, Italia.  
flavio.altamura@uniroma1.it

**DIEGO ERCOLE ANGELUCCI**

Università di Trento, Dipartimento di Lettere e Filosofia, via T.  
Gar 14, I-38122 Trento, Italy.  
diego.angelucci@unitn.it

**JULIE ARNAUD**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi  
Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche,  
Corso Ercole I d'Este 32, 44100 Ferrara, Italia.  
julie.arnaud@unife.it

**SIMONA ARRIGHI**

Università di Bologna, Dipartimento di Beni Culturali, Via degli  
Ariani 1, 48121, Ravenna, Italia.  
Università degli Studi di Siena, Dipartimento di Scienze Fisiche  
della Terra e dell'Ambiente, U.R. Preistoria e Antropologia. Via  
Laterina 8, 53100, Siena, Italia.  
simona.arrighi@unibo.it  
s.arrighi@hotmail.com

**MARTA ARZARELLO**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi  
Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche,  
Corso Ercole I d'Este 32, 44100 Ferrara, Italia.  
marta.arzarello@unife.it

**DANIELE AURELI**

Università di Bologna, Dipartimento di Beni Culturali, Via degli  
Ariani 1, 48121, Ravenna, Italia.  
Università degli Studi di Siena, Dipartimento di Scienze Fisiche  
della Terra e dell'Ambiente, U.R. Preistoria e Antropologia. Via  
Laterina 8, 53100, Siena, Italia.  
Université Paris Ouest Nanterre La Défense, ArScAn, Equipe  
AnTET  
daniele.aureli@unibo.it  
danieleareli1@gmail.com

**MARCO AVANZINI**

MUSE - Museo delle Scienze di Trento, Italia.  
marco.avanzini@muse.it

**MICHEL BARBAZA**

UMR 5608 TRACES, Université Toulouse Jean Jaurès - Maison de la  
recherche, 5 allées Antonio Machado, 31058 Toulouse cedex 9, France.  
michel-barbaza@wanadoo.fr

**MICHELE BASSETTI**

CORA Società Archeologica Srl.  
michele@coraricerche.com

**STEFANO BENAZZI**

Dipartimento di Beni Culturali, Università di Bologna, Via degli  
Ariani 1, 48121 Ravenna, Italia.  
stefano.benazzi@unibo.it

**FEDERICO BERNARDINI**

Centro Fermi, Museo Storico della Fisica e Centro di Studi e  
Ricerche "Enrico Fermi", Roma, Italia  
fbernard@ictp.it

**GRABRIELE LUIGI FRANCESCO BERRUTI**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi  
Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche,  
Corso Ercole I d'Este 32, 44100 Ferrara  
Associazione culturale 3P - Progetto Preistoria Piemonte  
gabrielefberruti@gmail.com

**GIULIA BERRUTO**

Università degli Studi di Ferrara  
Associazione culturale 3P - Progetto Preistoria Piemonte  
giulia.berruto@yahoo.com

**DAVIDE BERTÈ**

Associazione culturale 3P - Progetto Preistoria Piemonte, Via  
Lunga 38, 10099 San Mauro Torinese, Italia.

davide.berte@gmail.com

**STEFANO BERTOLA**

Università di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione  
di Scienze Preistoriche e Antropologiche, Corso Ercole I d'Este,  
32, 44100 - Ferrara, Italy.  
stefano.bertola@unife.it

**MARCO BERTOLINI**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi  
Umanistici, C.so Ercole I d'Este 32. I-44121, Ferrara, Italia.  
Università di Ferrara, Museo di Paleontologia e Preistoria "P.  
Leonardi", C.so Ercole I d'Este 32. I-44121, Ferrara, Italia.  
marco.bertolini@unife.it

**ALESSANDRO BEZZI**

Arc-Team.  
alessandro.bezzi@arc-team.com

**LUCA BEZZI**

Arc-Team.  
luca.bezzi@arc-team.com

**SAMUEL BIGNARDI**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Fisica e Scienze  
della Terra, Via Saragat 1, 44122 Ferrara, Italia.  
Georgia Institute of Technology, School of Electrical and  
Computer Engineering. Georgia, USA.  
bgnsml@unife.it

**MARCELLO BOLOGNESI**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Ingegneria, Via  
Saragat 1, 44122 Ferrara, Italia.  
marcello.bolognesi@unife.it;

**LUCA BONDIOLI**

Servizio di Bioarcheologia, Museo delle Civiltà, Rome, Italy.  
luca.bondioli@beniculturali.it

**PAOLO BOSCATO**

Università degli Studi di Siena, Dipartimento di Scienze di  
Scienze Fisiche della Terra e dell'Ambiente, Via Laterina 8, IT  
53100, Siena, Italy.  
paolo.boscato@unisi.it

**FRANCESCO BOSCHIN**

Università degli Studi di Siena, Dipartimento di Scienze Fisiche  
della Terra e dell'Ambiente, UR Ecologia Preistorica, Via  
Laterina 8, IT 53100, Siena, Italy.  
fboschin@hotmail.com

**GIULIA CAPECCHI**

Università degli Studi di Siena, Dipartimento di Scienze Fisiche,  
della Terra e dell'Ambiente, U.R. Preistoria e Antropologia.  
Strada Laterina 8, 53100, Siena, Italy.  
capecchigiulia@alice.it

**SANDRO CARACAUSI**

Area de Prehistoria, Universitat Rovira i Virgili, Avinguda de Catalunya 35, 43002 Tarragona, Spagna.  
Università degli Studi di Ferrara, Corso Ercole I d'Este 32, 44100 Ferrara, Italia.

Institut Catalá de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES), C/ Marcelli Domingo s/n, Campus Sescelades URV (Edifici W3), 43007, Tarragona, Spagna.

Associazione culturale 3P – Progetto Preistoria Piemonte, Via Lunga 38, 10099 San Mauro Torinese, Italia.  
sandrocaracausi@gmail.com

**ISABELLA CARICOLA**

Diet and ANcient TEchnology Laboratory (DANTE), Department of Oral and Maxillo Facial Sciences, “Sapienza” University of Rome, via Caserta 6, 00161 Rome, Italy.  
isabella.caricola@uniroma1.it

**MARIALETIZIA CARRÀ**

Diet and ANcient TEchnology Laboratory (DANTE), Department of Oral and Maxillo Facial Sciences, “Sapienza” University of Rome, via Caserta 6, 00161 Rome, Italy.  
marialetizia.carra@uniroma1.it

**ALAIN CARRÉ**

UMR 7264 « CEPAM », Université de Nice - Sophia Antipolis, pôle universitaire Saint-Jean-d'Angély 3, 24, Avenue des Diables-Bleus, 06357 Nice cedex 4.  
alain.carre@cepam.cnrs.fr

**FRANCESCO CARRER**

McCord Centre for Landscape, School of History, Classics and Archaeology, Armstrong Building, Newcastle University, NE1 7RU, Newcastle upon Tyne, UK.  
francesco.carrer@newcastle.ac.uk

**LISA CARRERA**

Università di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche, C.so Ercole I d'Este 32. I-44121, Ferrara, Italia.  
lisa.carrera@student.unife.it

**LORENZO CASTELLANO**

New York University, Institute for the Study of the Ancient World, 15 East 84th Street, 10018 New York (USA).  
lc2995@nyu.edu

**FABIO CAVULLI**

Università degli Studi di Trento, Dipartimento di Lettere e Filosofia, Laboratorio “B. Bagolini”, via Tommaso Gar 14, 38122 Trento, Italy.  
fabio.cavulli@unitn.it

**EUGENIO CERILLI**

Società Cooperativa ARX, Via Forlì 29 - 00161 Roma, Italia.  
cerillieugenio@gmail.com

**SHARADA CHANNARAYAPATNA**

Università di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche, C.so Ercole I d'Este 32. I-44121, Ferrara, Italia.  
chnsrd@unife.it

**DIANA CAROLINA CHAVEZ**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche, C.so Ercole I d'Este 32. I-44121, Ferrara, Italia.  
carolinch87@hotmail.com

**ARIANNA COCILOVA**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche, Corso Ercole I d'Este 32, 44100 Ferrara, Italia.  
arianna.cocilova@unife.it

**ALFREDO COPPA**

Dipartimento di Biologia Ambientale, Università di Roma “La Sapienza”, Rome, Italy.  
alfredo.coppa@uniroma1.it

**DONATO COPPOLA**

Università degli Studi di Bari “Aldo Moro”, Bari, Italia.  
donato.coppola@libero.it

**MICHELA COTTINI**

Laboratorio di Archeobiologia dei Musei Civici di Como, Italia.  
archeobotanica@gmail.com

**MAURO CREMASCHI**

Università di Milano, Dipartimento di Scienze della Terra “A. Desio”, Milano, Italy.  
mauro.cremaschi@unimi.it

**MARIA GIOVANNA CREMONA**

Università di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche, C.so Ercole I d'Este 32. I-44121, Ferrara, Italia.  
mg.cremona@libero.it

**JACOPO CREZZINI**

Università degli Studi di Siena, Dipartimento di Scienze Ambientali “G. Sarfatti”, UR Ecologia Preistorica, Via Laterina 8, IT 53100, Siena, Italy.  
crezzini@unisi.it

**EMANUELA CRISTIANI**

Diet and ANcient TEchnology Laboratory (DANTE), Department of Oral and Maxillo Facial Sciences, “Sapienza” University of Rome, via Caserta 6, 00161 Rome, Italy.  
emanuela.cristiani@uniroma1.it

**ANGELO CURATOLO**

GECO srl. Geological Research Company, Via Osoppo 38, 60015 Falconara Marittima (AN), Italy.  
angelo.curatolo@gecogeologia.com

**ANTONIO CURCI**

Alma Mater Studiorum Università di Bologna, ArcheoLaBio-Centro di Ricerche di Bioarcheologia.  
antonio.curci@unibo.it

**SARA DAFFARA**

Universitat Rovira i Virgili  
Institut Catalá de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES).  
Università degli Studi di Ferrara.  
Associazione culturale 3P - Progetto Preistoria Piemonte.  
saradaffara@gmail.com

**GIAMPAOLO DALMERI**

MUSE - Museo delle Scienze di Trento, Italia.  
giampaolo.dalmeri@muse.it

**ANDREA D'ANDREA**

Centro interdipartimentale di servizi di archeologia - Università egli studi di Napoli “L'Orientale”.  
dandrea@unior.it

**ANTONELLA DI ROMA**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Via Saragat 1, 44122 Ferrara, Italia.  
drmmnl@unife.it

**DAVIDE DELPIANO**

Università di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche, C.so Ercole I d'Este 32. I-44121, Ferrara, Italia.  
davide.delpiano@unife.it

**MICHELE DE SILVA**

Dipartimento di Storia, Archeologia, Geografia, Arte, Spettacolo,  
Sezione Archeologie e Oriente Antico, Università di Firenze; Via  
S. Egidio 21, 50122 Firenze, Italia.  
Museo e Istituto Fiorentino di Preistoria, Via S. Egidio 21, 50122  
Firenze, Italia.  
michele.desilva@unisi.it

**ALFREDO DONADIO**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi  
Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche,  
Corso Ercole I d'Este 32, 44100 Ferrara, Italia.  
alfredo.donadio@student.unife.it

**DIEGO DREOSSI**

Elettra - Sincrotrone Trieste S.C.p.A., Basovizza, Trieste, Italy  
diego.dreossi@elettra.eu

**MICHEL DUBAR**

UMR 7264 « CEPAM », Université de Nice - Sophia Antipolis,  
pôle universitaire Saint-Jean-d'Angély 3, 24, Avenue des Diables-  
Bleus, 06357 Nice cedex 4.  
michel.dubar@cepam.cnrs.fr

**ROSSELLA DUCHES**

MUSE - Museo delle Scienze, Corso del Lavoro e della Scienza  
3, IT 38123, Trento, Italy;  
Università di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione  
di Paleobiologia, Antropologia e Preistoria, Corso Ercole I d'Este,  
32, I-44100 Ferrara, Italia.  
rossella.duches@muse.it

**GILLES DURRENMATH**

UMR 7264 « CEPAM », Université de Nice - Sophia Antipolis,  
pôle universitaire Saint-Jean-d'Angély 3, 24, Avenue des Diables-  
Bleus, 06357 Nice cedex 4.  
gilles.durrenmath@unice.fr

**NICOLÒ FASSER**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi  
Umanistici - Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche,  
Corso Ercole I d'Este 32, 44100 Ferrara, Italy.  
nicolo.fasser@student.unife.it

**CÉLIA FAT CHEUNG**

UMR 5608 TRACES, Université Toulouse Jean Jaurès - Maison  
de la recherche, 5 allées Antonio Machado, 31058 Toulouse  
cedex 9, France.  
fatcheung.celia@gmail.com

**DANIELA FESTI**

Universität Innsbruck, Institut für Botanik, Forschungsgruppe  
Palynologie und Archäobotanik.  
daniela.festi@uibk.ac.at

**IVANA FIORE**

Museo delle Civiltà. Collaboratori Servizio Bioarcheologia, Piazza G:  
Marconi 14, 00144, Roma, Italia.  
iva\_fiore@yahoo.it

**ANDREA FIORINI**

Alma Mater Studiorum Università di Bologna – Dipartimento di  
Storia Culture Civiltà.  
andrea.fiorini6@unibo.it

**FABIO FOGLIAZZA**

Natural History Museum of Milan, Corso Venezia 55, 20121  
Milano, Italy.  
fabio.fogliazza@comune.milano.it

**ALEX FONTANA**

MUSE - Museo delle Scienze, Corso del Lavoro e della Scienza  
3, IT 38123, Trento, Italy.  
alex.fontana@muse.it

**FEDERICA FONTANA**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi  
Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche,  
Corso Ercole I d'Este 32, 44100 Ferrara, Italia.  
federica.fontana@unife.it

**ALESSIO FURINI**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Ingegneria, Via  
Saragat 1, 44122 Ferrara  
alessio.furini@unife.it;

**MARIANNA FUSCO**

Università La Sapienza di Roma Scuola di specializzazione in  
beni archeologici - preistoria e protostoria, Dipartimento di  
scienze dell'antichità.  
marianna.fusco86@gmail.com

**MAITE GARCÍA ROJAS**

Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea  
(UPV/EHU) Área de Prehistoria. Departamento de Geografía,  
Prehistoria y Arqueología; Université de Genève Département F.-  
A. Forel des sciences de l'environnement et de l'eau Laboratoire  
d'archéologie préhistorique et anthropologie.  
maitensx@gmail.com

**JACOPO GENNAI**

Università di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione  
di Paleobiologia, Antropologia e Preistoria, Corso Ercole I d'Este,  
32, I-44100 Ferrara, Italia.  
jacopo.gennai@student.unife.it

**FEDERICA GONZATO**

Polo Museale del Veneto – P.zza San Marco 63, 30100 Venezia, Italy.  
federica.gonzato@beniculturali.it

**DANIELE GUERRA**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi  
Umanistici - Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche,  
Corso Ercole I d'Este 32, 44100 Ferrara, Italy.  
daniele.guerra@student.unife.it

**ANTONIO GUERRESCHI**

Università di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, C.so  
Ercole I d'Este 32. I-44121, Ferrara, Italia.

**IGOR IMHOFF**

www.igorimhoff.eu  
igorimhoff@gmail.com

**ANTOINE LALIBERTÉ**

Département d'Anthropologie, Université de Montréal, 2900  
Edouard Montpetit Blvd, Montréal, QC H3T 1J4, Canada.  
antoine.laliberte.1@umontreal.ca

**GIUSEPPE LEMBO**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi  
Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche,  
Corso Ercole I d'Este 32, 44100 Ferrara, Italia.  
lmbgpp1@unife.it

**DOMENICO LO VETRO**

Dipartimento di Storia, Archeologia, Geografia, Arte, Spettacolo,  
Sezione Archeologie e Oriente Antico, Università di Firenze; Via  
S. Egidio 21, 50122 Firenze., Italia.  
Museo e Istituto Fiorentino di Preistoria, Via S. Egidio 21, 50122  
Firenze, Italia.  
domenico.lovetro@unifi.it

**MAURIZIO MAINIERO**

Gruppo Speleologico Marchigiano-CAI, c/o Studio Geologico,  
Via F. Podesti 8, 60122 Ancona, Italy.  
info@studiogeologico.com

**LUCIA MANCINI**

Elettra - Sincrotrone Trieste S.C.p.A., Basovizza, Trieste, Italy.  
lucia.mancini@elettra.eu

**DAVIDE MANGARITORA**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche, Corso Ercole I d'Este 32, 44100 Ferrara, Italia.  
davide.mangaritora@outlook.it

**DIANA MARCAZZAN**

Università di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Paleobiologia, Antropologia e Preistoria, Corso Ercole I d'Este, 32, I-44100 Ferrara, Italia.  
diana.marcazzan@student.unife.it

**GIULIA MARCIANI**

Universitat Rovira I Virgili Tarragona, Department of History, History of Art. Av. Catalunya, 35, 43002, Tarragona, Spain.  
Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche. C.so Ercole I d'Este 32, 44100, Ferrara, Italy.  
Università degli Studi di Siena, Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, U.R. Preistoria e Antropologia. Strada Laterina 8, 53100, Siena, Italy.  
giulia.marciani@unife.it

**SANDRO MARIANI**

Gruppo Speleologico CAI Fabriano, Via Alfieri 9, 60044 Fabriano, Italy.  
marianisan@tiscali.it.

**FABIO MARTINI**

Dipartimento di Storia, Archeologia, Geografia, Arte, Spettacolo – Sezione Archeologie e Oriente Antico, Università di Firenze; Via S. Egidio 21, 50121 Firenze, Italia.  
Museo e Istituto Fiorentino di Preistoria, Via S. Egidio 21, 50121 Firenze, Italia.  
fabio.martini@unifi.it

**GABRIELE MARTINO**

Collaboratore della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Genova e le province di Imperia, La Spezia e Savona, via Balbi, 10, 16126 Genova, Italy.  
garibaldomare@gmail.com

**DAVID MCGEE**

Dept. of Earth, Atmospheric and Planetary Sciences at M.I.T., Cambridge, MA 02142, U.S.A.  
davidmcg@mit.edu

**ALESSANDRO MONTANARO**

Osservatorio Geologico di Coldigioco, Cda. Coldigioco 4, 62021 Apiro, Italy.  
sandro.coldigioco@gmail.com

**CARLO MONTANARO**

Fabbrica del Vedere - Calle del Forno Cannaregio 3857, 30121 Venezia, Italy.  
acmve@inwind.it

**SILA MONTELLA DE CARLO**

Università degli Studi dell'Insubria.  
motella.sila@gmail.com

**ADRIANA MORONI**

Università degli Studi di Siena, Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, U.R. Preistoria e Antropologia. Strada Laterina 8, 53100, Siena, Italy.  
adriana.moroni@unisi.it

**DANIELE MOSCONE**

Diet and ANcient TEchnology Laboratory (DANTE), Department of Oral and Maxillo Facial Sciences, "Sapienza" University of Rome, via Caserta 6, 00161 Rome (Italy).  
daniele.moscone@uniroma1.it

**ELISABETTA MOTTES**

Provincia autonoma di Trento, Soprintendenza per i beni culturali - Ufficio beni archeologici.  
elisabetta.mottes@provincia.tn.it

**PAOLO MOZZI**

Università degli Studi di Padova, Dipartimento di Geoscienze, Via Gradenigo 6, 35131 Padova, Italy.  
paolo.mozzi@unipd.it

**ELISABETTA MOTTES**

Provincia autonoma di Trento, Soprintendenza per i beni culturali, Ufficio beni archeologici.  
elisabetta.mottes@provincia.tn.it

**GIUSEPPINA MUTRI**

Diet and ANcient TEchnology Laboratory (DANTE), Department of Oral and Maxillo Facial Sciences, "Sapienza" University of Rome, via Caserta 6, 00161 Rome, Italy.  
giuseppina.mutri@uniroma1.it

**NICOLA NANNINI**

MUSE - Museo delle Scienze, Corso del Lavoro e della Scienza 3, IT 38123, Trento, Italy.  
ncl.nannini@gmail.com

**ALESSIA NAVA**

Dipartimento di Biologia Ambientale, Università di Roma "La Sapienza", Rome, Italy.  
Servizio di Bioarcheologia, Museo delle Civiltà, Rome, Italy  
alessia.nava@uniroma1.it

**FABIO NEGRINO**

Dipartimento di Antichità, Filosofia e Storia (DAFIST) - Università di Genova, Via Balbi, 2, 16126 - Genova, Italia.  
fabio.negrino@unige.it

**ALICE NICORA**

Dipartimento di Antichità, Filosofia e Storia (DAFIST) - Università di Genova, Via Balbi, 2, 16126 - Genova, Italia.  
pnicora@alice.it

**CRISTIANO NICOSIA**

Università di Padova, Dipartimento dei Beni Culturali, Piazza Capitanato 7, 35139 Padova, Italy.  
cristianonicosia@yahoo.it

**STELLA NUNZIATE CESARO**

Scientific Methodologies Applied to Cultural Heritage (SMATCH), ISMN-CNR c/o Dept. of Chemistry, "Sapienza" University of Rome, Rome, Italy.  
stella.nunziante@libero.it

**MARIJA OBRADOVIĆ**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche, Corso Ercole I d'Este 32, 44100 Ferrara, Italia.  
brdmrj@unife.it;

**KLAUS OEGGL**

Universität Innsbruck, Institut für Botanik, Forschungsgruppe Palynologie und Archäobotanik.  
klaus.oeggl@uibk.ac.at

**FRANÇOIS ORANGE**

Ingénieur de Recherche, Centre Commun de Microscopie Appliquée, Université de Nice Sophia-Antipolis, Parc Valrose, 06108 NICE cedex 2.  
francois.orange@unice.fr

**MARCO PAVIA**

Università degli Studi di Torino, Museo di Geologia e Paleontologia.  
marco.pavia@unito.it

**MARCO PERESANI**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche, Corso Ercole I d'Este 32, 44100 Ferrara, Italia.  
marco.peresani@unife.it;

**CARLO PERETTO**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche, Corso Ercole I d'Este 32, 44100 Ferrara, Italia.  
carlo.peretto@unife.it

**GAIA PIGNOCCHI**

Archeologa libera ricercatrice, Via Cagli 5, 60129 Ancona, Italy.  
gaia.pignocchi@libero.it

**ROBERTA PINI**

Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali.  
roberta.pini@idpa.cnr.it

**GIOVANNA PIZZIOLLO**

Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali, Università di Siena, Via Roma 56, 53100 Siena, Italia.  
pizziollo@unisi.it

**STEFANIA POESINI**

Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali, Università di Siena, via Roma 56, 53100 Siena, Italia.  
stefaniapoesini@gmail.com

**GIORGIO POLETTI**

Università di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, C.so Ercole I d'Este 32. I-44121, Ferrara, Italia.  
giorgio.poletti@unife.it

**ANTONIO POZZATO**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici - Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche, Corso Ercole I d'Este 32, 44100 Ferrara, Italy.  
antonio.pozzato@student.unife.it

**CRISTAINO PUTZOLU**

Ricercatore indipendente  
cristiano.putzolu@yahoo.it

**JULIEN RIEL-SALVATORE**

Département d'Anthropologie, Université de Montréal, 2900 Edouard Montpetit Blvd, Montréal, QC H3T 1J4, Canada.  
julien.riel-salvatore@umontreal.ca

**CESARE RAVAZZI**

Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali.  
cesare.ravazzi@idpa.cnr.it

**MARTINE REGET**

UMR 7264 « CEPAM », Université de Nice - Sophia Antipolis, pôle universitaire Saint-Jean-d'Angély 3, 24, Avenue des Diables-Bleus, 06357 Nice cedex 4.  
martine.regert@cepam.cnrs.fr

**GIULIA RICCI**

Università di Pisa,  
Université Paris X (Nanterre), UMR 7041 - ArScAn, AnTET;  
Museo e Istituto fiorentino di Preistoria.  
giuliaricci.1986@libero.it

**STEFANO RICCI**

Università degli Studi di Siena, Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, U.R. Preistoria e Antropologia. Strada Laterina 8, 53100, Siena, Italy.  
stefano.ricci@unisi.it

**MATTEO ROMANDINI**

Università di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche, C.so Ercole I d'Este 32. I-44121, Ferrara, Italia.  
University of Bologna, Department of Cultural Heritage, Via degli Ariani 1, 48121 Ravenna, Italy.  
matteo.romandini@unife.it

**ANNAMARIA RONCHITELLI**

Università degli Studi di Siena, Dipartimento di Scienze di Scienze Fisiche della Terra e dell'Ambiente, Via Laterina 8, IT 53100, Siena, Italy.  
annamaria.ronchitelli@unisi.it

**VEERLE ROTS**

University of Liège.  
veerle.rots@ulg.ac.be

**MAURO ROTTOLI**

Laboratorio di Archeobiologia dei Musei Civici di Como, Italia.  
archeobotanica@gmail.com

**FRANCESCO RUBAT BOREL**

Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Torino, Italia.  
Francesco.rubatborel@beniculturali.it

**PAOLO RUSSO**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Ingegneria, Via Saragat 1, 44122 Ferrara, Italia.  
paolo.russo@unife.it

**GIANCARLO RUTA**

Universitat Rovira I Virgili of Tarragona. Università di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche, Corso Ercole I d'Este 32, 44100 Ferrara, Italia.  
giancarlo.ruta@unife.it

**CARLO GIOVANNI SANGIORGI**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici - Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche, Corso Ercole I d'Este 32, 44100 IT-Ferrara, Italia.  
carlogiova.sangiorgi@student.unife.it

**GIOVANNI SANTARATO**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Via Saragat 1, 44122 Ferrara, Italia.  
giovanni.santarato@unife.it

**GIORGIA SARDELLI**

Dipartimento di Studi Umanistici, Università degli Studi di Ferrara, Corso Ercole I d'Este 32, 44121 Ferrara, Italia.  
giorgia.sardelli@student.unife.it

**LUCIA SARTI**

Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali - Università di Siena, Via Roma 56, 53100 Siena, Italia.  
lucia.sarti@unisi.it

**FEDERICA SCALI**

Università di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, C.so Ercole I d'Este 32. I-44121, Ferrara, Italia.  
federica.scali@student.unife.it

**SEM SCARAMUCCI**

Università degli Studi di Siena, Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, U.R. Preistoria e Antropologia. Strada Laterina 8, 53100, Siena, Italy.  
s.scaramucci2@student.unisi.it

**CHIARA SCARAZZATO**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici - Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche, Corso Ercole I d'Este 32, 44100 Ferrara, Italy.  
chiara.scarazzato@student.unife.it

**MARCO SERRADIMIGNI**

Via Carlo Cattaneo124, Pisa, Italia.  
serradi.amario@gmail.com

**PATRICK SIMON**

Musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco, 56 bis  
Boulevard du Jardin Exotique, 98000 Monaco.  
patrick.simon@map-mc.co

**ALICE SONCIN**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi  
Umanistici - Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche,  
Corso Ercole I d'Este 32, 44100 Ferrara, Italia.  
alice.soncin@student.unife.it

**VINCENZO SPAGNOLO**

Università degli Studi di Siena, Dipartimento di Scienze Fisiche,  
della Terra e dell'Ambiente, U.R. Preistoria e Antropologia.  
Strada Laterina 8, 53100, Siena, Italy.  
vincenzo.spagnolo@unisi.it

**ENZA ELENA SPINAPOLICE**

Università di Roma Sapienza, Dipartimento di Scienze  
dell'Antichità, Piazzale Aldo Moro 5, 00185 Roma.  
enzaelena.spinapolice@uniroma1.it

**ANTONIO TAGLIACOZZO**

Museo delle Civiltà. Collaboratori Servizio Bioarcheologia, Piazza G:  
Marconi 14, 00144, Roma, Italia.  
antonio.tagliacozzo@beniculturali.it

**LAURA TASSONI**

Università di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione  
di Paleobiologia, Antropologia e Preistoria, Corso Ercole I  
d'Este, 32, I-44100 Ferrara, Italia.  
laura.tassoni@student.unife.it;

**GABRIELE TERLATO**

Università di Ferrara, Dipartimento di Studi Umanistici, Sezione  
di Scienze Preistoriche e Antropologiche, Corso Ercole I d'Este  
32, 44100 Ferrara, Italy.  
Universitat Rovira i Virgili (URV), Area de Prehistoria,  
Avinguda de Catalunya 35, 43002 Tarragona, Spain.  
gabriele.terlato@unife.it

**URSULA THUN HOHENSTEIN**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi  
Umanistici, Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche,  
C.so Ercole I d'Este 32. I-44121, Ferrara, Italia.  
Università di Ferrara, Museo di Paleontologia e Preistoria "P.  
Leonardi", C.so Ercole I d'Este 32. I-44121, Ferrara, Italia.  
ursula.thun@unife.it

**GIULIA TONIATO**

Institut für Naturwissenschaftliche Archäologie, Universität  
Tübingen, Germania.  
giulia.toniato@ifu.uni-tuebingen.de

**CLAUDIO TUNIZ**

Multidisciplinary Laboratory, The "Abdus Salam" International  
Centre for Theoretical Physics, Trieste, Italy.  
ctuniz@ictp.it

**MARIA CHIARA TURRINI**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi  
Umanistici - Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche,  
Corso Ercole I d'Este 32, 44100 Ferrara, Italy.  
mariachiara.turrini@unife.it

**CARMELA VACCARO**

Università degli Studi di Ferrara Dipartimento di Fisica e Scienze  
della Terra, Via Saragat 1, 44122 Ferrara, Italia.  
vcr@unife.it

**ROSARIO VALENTINI**

Centro interdipartimentale di servizi di archeologia - Università  
degli studi di Napoli "L'Orientale".  
rvalentini@unior.it

**STEFANO VIOLA**

Université de Genève Département F.-A. Forel des sciences  
de l'environnement et de l'eau Laboratoire d'archéologie  
préhistorique et anthropologie.  
stefanoviola7@virgilio.it

**DAVIDE VISENTIN**

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Studi  
Umanistici - Sezione di Scienze Preistoriche e Antropologiche,  
Corso Ercole I d'Este 32, 44100 Ferrara, Italy.  
davide.visentin@unife.it

**CHIARA VITALONI**

Università degli Studi di Trieste, Scuola Interateneo di  
Specializzazione in Beni Archeologici.  
chiara.vitaloni@student.unife.it

**MAURIZIO ZAMBALDI**

Università di Trento, Dipartimento di Lettere e Filosofia, via T.  
Gar 14, I-38122 Trento, Italy.  
maurizio.zambaldi@unitn.it

**FRANCO ZANNINI**

Elettra - Sincrotrone Trieste S.C.p.A., Basovizza, Trieste, Italy.  
franco.zanini@elettra.eu

**ANDREA ZERBONI**

Università di Milano, Dipartimento di Scienze della Terra "A.  
Desio", Milano, Italy.  
andrea.zerboni@unimi.it

**ROBERTO ZORZIN**

Museo Civico di Storia Naturale, Palazzo Pompei, Lungadige  
Porta Vittoria 9, 37129 Verona, Italia.  
roberto.zorzin@comune.verona.it

**ANDREA ZUPANCICH**

Diet and ANcient TEchnology Laboratory (DANTE), Department  
of Oral and Maxillo Facial Sciences, "Sapienza" University of  
Rome, via Caserta 6, 00161 Rome, Italy.  
andrea.zupancich@uniroma1.it

Direttore responsabile: Giorgio Zauli, Rettore dell'Università degli Studi di Ferrara.  
Autorizzazione del Tribunale di Ferrara n. 36/21.5.53  
Comitato di redazione della sezione Museologia Scientifica e Naturalistica  
Ursula Thun Hohenstein, Silvano Capitani, Renato Gerdol, Chiara Beatrice Vicentini