



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per il Lessico Intellettuale Europeo e Storia delle Idee
<http://www.iliesi.cnr.it/>

MATERIALI

Virtual Unrolling and Deciphering of Herculaneum Papyri by X-Ray Phase-Contrast Tomography

I risultati di una ricerca multidisciplinare
Roma, Villa Mirafiori, 14 giugno 2016

Virtual unrolling and deciphering of Herculaneum papyri by X-ray phase-contrast tomography

I. Bukreeva^{1,2}, A. Mittone³, A. Bravin³, G. Festa^{4,5,6}, M. Alessandrelli⁷, P. Coan^{3,8}, V. Formoso^{9,10}, R. G. Agostino^{9,10}, M. Giocondo⁹, F. Ciuchi⁹, M. Fratini¹¹, L. Massimi¹¹, A. Lamarra⁷, C. Andreani^{4,6,11}, R. Bartolino^{9,10,12}, G. Gigli¹³, G. Ranocchia⁷ & A. Cedola¹

A collection of more than 1800 carbonized papyri, discovered in the Roman ‘Villa dei Papiri’ at Herculaneum is the unique classical library survived from antiquity. These papyri were charred during 79 A.D. Vesuvius eruption, a circumstance which providentially preserved them until now. This magnificent collection contains an impressive amount of treatises by Greek philosophers and, especially, Philodemus of Gadara, an Epicurean thinker of 1st century BC. We read many portions of text hidden inside carbonized Herculaneum papyri using enhanced X-ray phase-contrast tomography non-destructive technique and a new set of numerical algorithms for ‘virtual-unrolling’. Our success lies in revealing the largest portion of Greek text ever detected so far inside unopened scrolls, with unprecedented spatial resolution and contrast, all without damaging these precious historical manuscripts. Parts of text have been decoded and the ‘voice’ of the Epicurean philosopher Philodemus is brought back again after 2000 years from Herculaneum papyri.

¹Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Nanotecnologia, Rome Unit, I-00195 Rome, Italy. ²P. N. Lebedev Physical Institute, Russian Academy of Sciences, Leninskii pr., 53 Moscow, Russia. ³European Synchrotron Radiation Facility, F-38043 Grenoble, Cedex 9, France. ⁴Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Dipartimento di Fisica, I-00133 Rome, Italy. ⁵Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Cristallografia (Bari), I-70126 Bari, Italy. ⁶Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche Enrico Fermi, I-00184 Rome, Italy. ⁷Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per il Lessico Intellettuale Europeo e Storia delle Idee, I-00161 Rome, Italy. ⁸Ludwig-Maximilians-Universität, Faculty of Medicine and Department of Physics, D-80799 München, Germany. ⁹Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Nanotecnologia, Cosenza Unit, I-87036 Arcavacata Di Rende (Cosenza), Italy. ¹⁰Università della Calabria, Dipartimento di Fisica, I-87036 Arcavacata Di Rende (Cosenza), Italy. ¹¹Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per i Processi Chimico Fisici (Messina), I-98158, Italy. ¹²Interdisciplinary Center B. Segre Accademia Nazionale dei Lincei, I-001564 Rome, Italy. ¹³Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Nanotecnologia, I-73100 Lecce, Italy. Correspondence and requests for materials should be addressed to G.R. (email: graziano.ranocchia@cnr.it) or A.C. (email: alessia.cedola@cnr.it)

Acknowledgements

The authors wish to thank Luigi Nicolais (CNR), Glenn Most (SNS, Pisa), Daniel Koger (Lindsey Wilson College, Kentucky, US), G. Neville Greaves (University of Cambridge, UK) for valuable discussions and revisions of the present study, the ESRF Directorate for having granted the beamtime, the Biblioteca Nazionale ‘Vittorio Emanuele III’ of Naples, for lending us the samples (in particular, the officers Sofia Maresca and Vincenzo Boni), Eugenio Amendola (CNR-IPCB), for valuable assistance in the preparation of the containers for the samples, Carlo Ionta for technical assistance in data-analysis, Luigi Verolino (University of Naples Federico II) and Gaetano Campi (CNR-IC), for preliminary discussions.

Author Contributions

A.C. proposed and coordinated the experiment, G.R. reconstructed the Greek texts and wrote the historical account, M.A. made the palaeographical analysis, R.B. coordinated the design and experimental measurements on the papyri puppet, R.G.A. and M.G. developed the concept of the papyri puppet and realized them. I.B. developed the algorithms for the ‘virtual-unrolling’ procedure and A.M. performed the tomographic reconstruction. A.B., P.C., F.C. and V.F. contributed to the experiments and the data collection at the ESRF beamline, G.F., M.F., L.M. designed the figures. C.A., R.B., A.L., G.G. contributed to the theoretical discussion and the writing of the manuscript. All authors discussed the results and contributed to the redaction of the manuscript.



COMUNICATO STAMPA
Roma, 9 giugno, 2016

LA 'VOCE' DEI FILOSOFI GRECI RISUONA GRAZIE ALLA TECNOLOGIA AVANZATA

Centinaia di rotoli papiracei preservati a Ercolano dall'eruzione del Vesuvio del 79 d.C. e appartenenti all'unica biblioteca antica in nostro possesso, sono stati scoperti a metà del XVIII secolo e sono in gran parte conservati nella Biblioteca Nazionale di Napoli. Questa straordinaria collezione ci trasmette opere inedite di illustri filosofi greci, solo in parte riportate alla luce, in grado di rivoluzionare le nostre conoscenze nel campo della storia della filosofia antica e della letteratura classica.

Il compito cruciale oggi è la lettura virtuale del testo contenuto nei rotoli, senza doverli svolgere meccanicamente e, quindi, mettere a rischio la loro integrità. Nonostante alcuni tentativi recenti, questo obiettivo fondamentale di svolgimento virtuale, è stato solo parzialmente raggiunto. A tale scopo un team internazionale di ricercatori, guidato dal CNR-NANOTEC e CNR-ILIESI, ha messo a sistema competenze diverse: dalla fisica alla matematica all'ingegneria fino alla papirologia, alla paleografia e alla filologia classica. Sono state coinvolte infrastrutture diverse, come l'istallazione Europea di Luce di Sincrotrone in Francia (ESRF), il laboratorio di Tomografia del CNR-NANOTEC a Roma e il laboratorio di fisica dell'Università della Calabria e l'Università di Roma Tor Vergata. Due rotoli ercolanesi della Biblioteca Nazionale sono stati analizzati con una tecnica avanzata di Tomografia a raggi X (tomografia a contrasto di fase con luce di sincrotrone) e algoritmi dedicati di analisi dei dati sviluppati *ad-hoc* dal team CNR-NANOTEC hanno permesso per la prima volta di svolgere virtualmente i papiri e di rivelare il testo greco nascosto al loro interno. I risultati ottenuti imprimono un impulso significativo all'attuale stato dell'arte poiché consentono un'accurata indagine della struttura, della scrittura e dei testi trasmessi dai papiri di Ercolano, nonché dell'inchiostro in essi utilizzato. La lettura del testo greco, decifrato grazie alle competenze presenti all'interno del CNR-ILIESI, ha dato voce a filosofi greci della scuola di Epicuro.

Lo studio ha permesso di acquisire informazioni per noi preziose. La svolgimento dei due rotoli ne ha svelato la storia, alcuni eventi impreveduti da essi sperimentati e ha fatto luce su fatti interessanti a noi prima ignoti: tipologie scritte diverse, ma simili; erronea associazione di uno dei due rotoli a porzioni già svolte in passato; presenza di sabbia e piccoli sassi all'interno, probabilmente introdottisi all'interno del rotolo durante gli eventi catastrofici che precedettero l'eruzione pliniana.

I preziosissimi rotoli carbonizzati

I segreti dei papiri di Ercolano, équipe al lavoro

Reperti



● Nella villa dei Papiri o dei Pisoni, sepolta con l'eruzione del Vesuvio (79 d. C.), sono stati trovati 1.800 rotoli di papiro e 90 statue (sopra: testa di Amazzone)

di Luciano Canfora

Srotolare i papiri ercolanesi — ancorché carbonizzati e perciò tuttora inesplorati — è uno dei sogni ricorrenti degli studiosi del mondo antico. L'ipotesi che nella ercolanese «villa dei Pisoni» le biblioteche dei colti e ricchi proprietari fossero due, una greca e l'altra latina, e che dunque anche autori latini prima o poi dovessero venir fuori è parsa per lo più ragionevole. Le biblioteche dei romani, grandi e minori, erano strutturate così: il che era più che comprensibile in una letteratura ormai bilingue. Ma una premessa ragionevole non basta, specie in una situazione difficoltosa come quella dei rotoli carbonizzati di Ercolano, ad ottenere il risultato. Quando Knut Kleve annunciò di aver intravisto frustuli del poema di Lucrezio (forse suggestionato dalle simpatie epicuree dei proprietari della villa) l'annuncio si rivelò un falso allarme.

In questo momento ben due équipes, molto

attrezzate e competenti, cercano di violare l'antico segreto ricorrendo a tecniche nuove e chiedendo aiuto ad altre discipline. Sono passati secoli dalla «macchina del Piaggio» (1753), che per primo tentò l'impresa. L'una prosegue il lavoro e l'insegnamento di Marcello Gigante, lo studioso napoletano cui vanno riconosciuti grandi meriti nel campo della disciplina da lui fortemente voluta, la «papirologia ercolanese». (Organo prezioso le «Cronache ercolanesi», a tacere delle edizioni per «Bibliopolis» dei testi srotolati). Oggi questa équipe fa capo a Mario Capasso e ai suoi compagni di lavoro, tra cui Gianluca Del Mastro e Daniel Delattre del Cnrs parigino.

L'altra équipe fa capo alla grande fucina del «Lessico intellettuale europeo» (Iliesi, Cnr) fondato e guidato da Tullio Gregory. È appena apparso su «Scientific Reports» (del Gruppo «Nature») un loro articolo che dà conto delle nuove ricerche, e dei metodi, delle discipline coinvolte e dei primi risultati cui questo gruppo di studiosi è giunto. A questa

équipe collaborano, oltre a papirologi (Graziano Ranocchia), fisici, matematici e informatici. Ma soprattutto storici della filosofia, data la rilevanza — se non prevalenza —, tra quei rotoli, dei testi di Filodemo di Gadara già ben noti come tesoro principale della «riserva» ercolanese. Non sorprende dunque che gli studiosi di questa équipe siano giunti alla conclusione che anche nel rotolo tuttora inesplorato P.Herc.495 possano esserci altre parti della *Retorica* di Filodemo (un testo al cui studio ha molto contribuito il Delattre con importanti edizioni apparse in anni recenti nella «Collection Budé» delle Belles Lettres).

Nella ricerca è normale che si verifichi una sana emulazione e che metodi simili vengano applicati in ambiti diversi con pari impegno e speranza. Speriamo dunque che questa volta i progressi ricompensino gli sforzi. È in gioco una pagina importante della cultura — forse non solo filosofica — del momento forse più alto della civiltà ellenistico-romana.

© RIPRODUZIONE RISERVATA



ILIESI
CNR

RITAGLIO STAMPA AD USO ESCLUSIVO DEL DESTINATARIO, NON RIPRODUCIBILE