

# ARCHEOLOGIA &

Anno I, n. 3, Dicembre 2022  
In uscita il 16 Dicembre 2022

STORIA, ANTROPOLOGIA, MUSEOLOGIA, ARTE | Periodico scientifico di informazione culturale



**INTELLIGENZA  
ARTIFICIALE  
MITO, STORIA, ATTUALITÀ**



## LE MACCHINE DEGLI DEI MITI E STORIE SULL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Simona Sanchirico, Direttrice responsabile "Archeologi& Storia, Antropologia, Museologia, Arte"  
Fondazione Dià Cultura  
s.sanchirico@diacultura.org

Efesto, glorioso per la destrezza,  
canta o Musa dalla  
limpida voce:  
egli, insieme con Atena dagli occhi  
scintillanti, opere egregie  
insegnò sulla terra ai mortali, che  
fino allora  
vivevano negli antri, sulle monta-  
gne, come le fiere,  
ma ora grazie a Efesto glorioso per  
l'ingegno avendo appreso  
le arti,  
facilmente, fino al compimento  
dell'anno, la vita  
conducono sereni nelle proprie  
case.  
Or dunque, siimi propizio, Efesto;  
concedimi vigore e  
prosperità.

(Inni Omerici, inno XX a Efesto, trad.  
a cura di Filippo Càssola)

La raffinata intelligenza mitopoietica dei Greci individua in Efesto (il Vulcano dei Romani) – divinità del fuoco, dei metalli, dell'ingegneria e dell'artigianato – il profeta dell'odierna robotica.

Nelle sue creature animate – progettate e realizzate con il compito precipuo di custodire e proteggere – sembrano riecheggiare i sofisticati androidi dei nostri tempi.

Subito alla memoria sovviene Talos, il gigante di bronzo sentinella dell'isola di Creta, pressoché invulnerabile, eccezion fatta per una vena scoperta poco sopra il tallone. Efesto lo creò e ne fece dono al re Minosse. Il compito



1. Madrid, Museo del Prado. Vulcano intento a forgiare i raggi di Giove ([www.commons.wikimedia.org](http://www.commons.wikimedia.org))



2. Il gigante Talos armato di una pietra. Didracma d'argento di Festo, Creta, III sec. a.C. ([www.commons.wikimedia.org](http://www.commons.wikimedia.org))

di questo antesignano dei robot era quello di tutelare i confini dell'intera isola, impedendo l'accesso a chiunque volesse approdare contro il volere del re. Talos fu poi, per così dire, "disattivato" da uno degli Argonauti, il grandissimo arciere Peante, che ne trafisse il tallone con una delle sue terribili frecce, quando Giàsone e Medea giunsero a Creta con i propri compagni. E fu proprio grazie alla terribile maga Medea, che potremmo

definire quasi una antesignana degli odierni hacker, che Peante poté trafiggere Talos, dopo che questa lo ebbe fatto impazzire. La presenza di Talos nell'immaginario contemporaneo è quanto mai vitale, se si pensa che il progetto di "polizia robotica" finanziato dall'Unione Europea, il Project Talos ("Transportable autonomous patrol for land border surveillance") per l'appunto, porta il suo nome: si tratta di un tentativo (2008-2013) di





3. "Pandora", la prima donna dell'umanità, androide forgiato dal dio Efesto, di John William Waterhouse (1896), olio su tela. Collezione privata (da [www.commons.wikimedia.org](http://www.commons.wikimedia.org))

rivoluzionare le modalità di gestione delle frontiere da parte dell'UE tramite un piano di sorveglianza per mezzo di robot (veicoli senza equipaggio) programmati per pattugliare i confini terrestri europei.

Il gigante Talos non è, naturalmente, l'unico androide forgiato da Efesto nella sua fucina sull'Etna. Ad aiutarlo nella realizzazione dei suoi meravigliosi automi, oltre ai terribili Ciclopi, ci sono servi meccanici e ancelle d'oro semoventi, come leggiamo nell'Iliade (XVIII, vv 417-421, trad. Rosa Calzecchi Onesti):

[...] due ancelle si affaticavano a sostenere il signore, auree, simili a fanciulle vive; avevano mente nel petto e avevano voce e forza, sapevano l'opere per dono dei numi immortali; queste si affaticavano a sostenere il signore [...]

Altra creatura androide prodigiosa uscita dalla forgia di Efesto, come narra Esiodo ne "Le Opere e i Giorni" (I, vv 42-105), è la prima donna mortale, Pandora, plasmata dal

dio per volere di Zeus che aveva in animo di punire il Titano Prometeo per aver svelato agli uomini, dopo averli creati immortali e felici, l'esistenza del fuoco divino. Pandora recava con sé un vaso donatole proprio dal re degli Dei, il quale le aveva ordinato di lasciarlo sempre chiuso. Tuttavia, spinta dalla curiosità, Pandora disobbedì e aprì il vaso: da esso uscirono tutti i mali, che si avventarono furiosi sul mondo; le più atroci malattie si abbattono sull'umanità, fino ad allora felice e incontaminata. Dall'unione di Pandora con Epimeteo, fratello di Prometeo, nacque Pirra, destinata a diventare la sposa di Deucalione e con questi a sopravvivere su un'arca al grande diluvio universale con cui Zeus aveva deciso di porre fine all'età dell'oro, divenendo poi entrambi genitori della nuova umanità.

Passando dal mito alla storia, l'archetipo dell'automata – ovvero di un essere antropomorfo meccanico, prodotto in laboratorio

dall'uomo – può essere rintracciato nel mondo ellenistico, in cui il termine *mechané* (=macchina) veniva inteso come un espediente per andare contro la natura.

E dunque l'immaginario mitologico degli androidi di Efesto sembrò prendere vita nelle opere degli scienziati ellenistici: così Ctesibio (attivo ad Alessandria d'Egitto nel III sec. a.C.) descriveva nei suoi trattati un ampio novero di automi da spettacolo per effetti speciali; Filone di Bisanzio (III sec. a.C.) aveva riservato un libro del suo trattato di meccanica alla costruzione degli automi (*Automatopoietikà*), opera perduta ma citata da Erone di Alessandria (I sec. d.C., profondo conoscitore anche di Euclide e di Archimede) che, nei suoi *Automata* (vv 412 sgg), ne riporta un frammento molto interessante in cui descrive uno spettacolo teatrale recitato da automi, durante il quale si vedono tra l'altro delfini nuotanti nel mare, il naufragio di una nave e un fulmine che colpendo Aiace ne procura la sparizione.

Tra i congegni meccanici più sorprendenti dell'antichità c'è, poi, la straordinaria Macchina di Anticitera, conservata nel Museo Archeologico Nazionale di Atene, il più antico calcolatore meccanico conosciuto, considerata una sorta di precursore del moderno computer, risalente secondo alcuni studi al 150/100 a.C. La macchina fu ritrovata nel 1900 grazie alla segnalazione di un gruppo di pescatori di spugne che, al largo dell'isola di Cerigotto, meglio nota come Anticitera, alla profondità di 43 m circa, scoprirono il relitto di una nave mercantile romana naufragata nel secondo quarto del I sec. a.C. e adibita al trasporto di oggetti di prestigio tra cui statue in bronzo (come l'ormai noto Efebo di Anticitera) e mar-



4. Museo Archeologico Nazionale di Atene, frammento della Macchina di Anticitera, il primo computer della storia (da [www.commons.wikimedia.org](http://www.commons.wikimedia.org))



5. Museo Archeologico Nazionale di Atene, ricostruzione della Macchina di Anticitera (da [www.commons.wikimedia.org](http://www.commons.wikimedia.org))

mi. La macchina – proveniente da quella che taluni si sono spinti a definire la "Silicon Valley" dell'antichità, ossia l'isola di Rodi – fu rinvenuta in frammenti e risultò essere un antichissimo e complesso calcolatore per il calendario solare e lunare caratterizzato da una meccanica estremamente precisa, composta da un planetario mosso da ruote dentate, utilizzato per il calcolo del sorgere del sole, delle fasi lunari, degli equinozi e anche delle date dei Giochi Olimpici.

In questa rapidissima e inevitabilmente parziale carrellata di automi dell'antichità, tra mito e realtà, non può mancare un velocissimo cenno al Golem della cultura ebraica, un gigante di argilla che poteva essere usato come servo nei lavori pesanti e come difensore del popolo ebraico dai suoi persecutori. Secondo il mito, chiunque fosse venuto a conoscenza della Cabala (l'insieme degli insegnamenti esoterici propri dell'ebraismo rabbinico, già diffusi a partire dal XII-XIII secolo), e in particolare dei poteri legati ai nomi di Dio, sarebbe stato in grado di fabbricare un golem che poteva essere poi evocato pronunciando una combinazione di lettere alfabetiche. Secondo la leggenda, nella Sinagoga Staronova nel quartiere ebraico di Praga, il rabbino Jehuda Löw avrebbe nascosto l'ultimo dei suoi golem che si troverebbe ancora lì. Il termine deriva probabilmente dalla parola ebraica *golem* che sta per "materia grezza" o "embrione", presente nel *Tanakh* (complesso di testi sacri dell'Ebraismo) per indicare la massa ancora priva di forma che gli Ebrei assimilano a Adamo prima che gli fosse infusa l'anima. In ebraico moderno "golem" si traduce robot, termine che indica una qualsiasi macchina, per lo più antropomorfa,

in grado di svolgere, più o meno indipendentemente, un lavoro al posto dell'uomo.

Il termine proviene dal ceco "robota" che significa "lavoro pesante", a sua volta derivato dall'antico slavo ecclesiastico "rabota" che sta per "servitù". L'introduzione di questo termine è attribuita convenzionalmente allo scrittore ceco Karel Čapek, il quale lo usò per la prima volta nel 1920 nel suo dramma teatrale "R.U.R. - I robot universali di Rossum" (cfr. p. 48) per definire l'operaio artificiale, come gli fu suggerito dal fratello Josef, scrittore e pittore cubista. I robot di Čapek sono infaticabili lavoratori perché non accusano la fatica, sono insensibili al dolore, obbediscono ciecamente agli ordini e il loro mantenimento è praticamente a costo zero. Ma ben presto la loro presenza diventa una minaccia per l'umanità...

Ad oggi, l'idea del robot è connessa a un qualcosa di utile, che aiuta e affianca l'uomo nel lavoro, nella vita di tutti i giorni e nelle più grandi imprese, basti pensare alla robotica medica ma anche all'esplorazione dello spazio.

Naturalmente l'obiettivo più affascinante è quello rappresentato dal progetto di ricerca sull'intelligenza artificiale che dovrebbe, in un futuro prossimo, consentire ai robot piena autonomia di movimento e di decisionalità. Un progetto ambizioso che rivoluzionerà la società umana portandola a convivere

con creature senzienti totalmente artificiali e pronte a condividere ruoli e attività sinora propri della specie umana. Come vedremo sfogliando questo numero di *Archeologi&*, al giorno d'oggi i sistemi intelligenti sono presenti in ogni campo: per esempio alcune auto sono dotate di sistemi in grado di guidarle senza l'uso di un conducente umano, quindi in maniera del tutto autonoma; nell'ambito di scenari più quotidiani

"fake" archeologici più discussi degli ultimi tempi cui vale la pena fare un cenno in questo contesto. Tutto comincia nei giorni successivi all'importante scoperta di San Casciano dei Bagni, in provincia di Siena: l'8 novembre scorso, infatti, viene data alla stampa la notizia del ritrovamento straordinario di un deposito votivo di 24 bronzetti di epoca etrusco-romana. L'evento è considerato eccezionale, non solo perché i

Jacopo Tabolli dell'Università degli Stranieri di Siena di scavare stratigraficamente il sito e quindi di ottenere informazioni di grande rilievo scientifico. Ebbene, pochi giorni dopo questo straordinario ritrovamento, l'artista Fabrizio Ajello ha realizzato un'immagine ispirata alle statue con un programma di intelligenza artificiale – l'applicazione Al Midjourney – l'ha diffusa sul suo profilo personale facebook con l'ambigua didascalia "trovate", senza però alcun riferimento esplicito ai reperti di San Casciano, e la foto ha iniziato a circolare online diventando rapidamente virale, mescolandosi agli scatti reali e riportata anche sulla pagina fb del progetto culturale Labodif (seguita da 146.396 utenti) da cui si è diffusa con eccezionale rapidità. Il problema è che la maggioranza delle persone non sa ancora distinguere tra realtà e falso realizzato da un'intelligenza artificiale: per esempio il numero anormale di falangi che caratterizza il finto bronzo e che lo ha reso noto come "polidattilo di San Casciano" (cfr. fig. 7) ha fatto ipotizzare che la statuetta rappresentasse un fedele afflitto da una qualche malattia fisica, presenza compatibile con le finalità di un santuario termale. Ad oggi circa 6000 persone hanno ripostato questa immagine in buona fede pensando che fosse reale. Essendo il software, a detta degli esperti, molto facile da utilizzare, non si fa fatica



6. Golem: personaggio dei Pokemon. L'iconografia si ispira a una tartaruga ma il nome fa riferimento all'automa della leggenda ebraica (da [www.wiki.pokemoncentral.it/golem](http://www.wiki.pokemoncentral.it/golem))

possiamo pensare ai termostati per il riscaldamento e l'aria condizionata in grado di anticipare il cambio di temperatura, gestire i bisogni degli abitanti e di interagire con altri dispositivi.

Non mancano, però, già adesso usi da considerare quanto meno ambigui dell'intelligenza artificiale. È il caso di uno dei

reperti archeologici sono in bronzo (e di questa epoca erano note finora per lo più statue in terracotta), ma soprattutto per il fatto che sono stati ritrovati in un contesto chiuso, integro e sigillato, un santuario obliterato nel V sec. d.C. e da allora rimasto preservato, consentendo oggi all'equipe di studiosi diretti dal prof.



a immaginare che in un prossimo futuro potrebbero iniziare a diffondersi immagini falsificate indistinguibili dalla realtà, realizzate con/da intelligenza artificiale. Senza altro occorre porsi sin da ora il problema etico ragionando su come difendere la realtà da chi fa un utilizzo scorretto della tecnologia. È probabilmente per questo che, partendo dalla premessa per cui i governi devono garantire l'impiego dell'intelligenza artificiale nel massimo rispetto di principi etici, nell'aprile del 2019, l'Unione Europea ha elaborato il suo codice etico, che contiene le linee guida su utilizzo e sviluppo di sistemi di intelligenza artificiale. Il documento, che è stato predisposto da un gruppo di 52 esperti, rappresentati da informatici, ingegneri ma anche giuristi, filosofi, industriali, matematici, ha avuto un iter lungo e varie fasi di approfondimento. Il suo punto di partenza è che l'intelligenza artificiale deve avere l'uomo al centro e deve essere al servizio dell'interesse collettivo per migliorare il benessere e garantire la libertà. Per prima cosa il gruppo di esperti ha identificato le fondamenta giuridiche sulle quali il codice dovesse poggiare ricercandole nei Trattati UE, nella Carta dei Diritti e nella legge internazionale dei Diritti Umani. Da questa analisi sono stati individuati quei diritti inderogabili che, nell'Unione Europea, devo-

no essere rispettati per l'intelligenza artificiale e non solo, vale a dire: rispetto per la dignità dell'uomo; libertà dell'individuo; rispetto per la democrazia e per la giustizia; eguaglianza e non discriminazione; diritti dei cittadini.

In questo terzo numero di Archeologi& abbiamo voluto approfondire il tema dell'intelligenza artificiale anche e soprattutto nelle sue applicazioni culturali, vista la grande diffusione di queste nuove tecnologie praticamente in ogni campo. Ci siamo dunque affidati a esperti di diversi settori, a partire dai re-

ferenti della Siaed Spa, l'azienda informatica che nel 2012 ha dato vita alla Fondazione Dià Cultura e che oggi ha nell'intelligenza artificiale il suo principale ambito di ricerca e occupazione. Abbiamo poi portato l'esempio dell'applicazione della robotica alle scienze mediche grazie al progetto NeuroARTifact che vede nel sodalizio tra il Museo Nazionale Etrusco di Villa Giulia, la "Sapienza" – Università di Roma e la Duke University la realizzazione dell'indagine sulla percezione e sugli stimoli generati dalle opere d'arte e messi al servi-

zio della riabilitazione medica. Infine un articolo su come anche l'archeologia subacquea abbia tratto enorme giovamento dal connubio con l'uso di tecnologie legate all'intelligenza artificiale. L'auspicio è che anche questo numero possa destare curiosità nei nostri lettori e desiderio di approfondimento, l'augurio è sempre quello di una buona lettura!



7. Polidattilo di San Casciano dei Bagni, immagine effettuata con intelligenza artificiale ([www.atribune.com](http://www.atribune.com))

#### Bibliografia di riferimento

- AAVV, *Enciclopedia Garzanti dell'Antichità Classica. Repertorio generale della civiltà greco-romana*, s.v. Ctesibio, Erone, Filone, Talo, Milano 2000
- R. GRAVES, *I miti greci. Dèi ed eroi in Omero*, s.v. Efesto, trad. it. E. Morpurgo (a cura di), Milano 1963
- E.M. MOORMAN, W. UITTERHOEVE, *Miti e personaggi del mondo classico*, s.v. Efesto, Pandora, trad. it. a cura di E. Talamo, Milano 1997

#### Sitografia

- F. Ajello, "L'immagine realizzata con l'Intelligenza Artificiale scambiata per un reperto archeologico", 18 novembre 2022, da [www.atribune.com](http://www.atribune.com)
- A. Carli, "I robot universali di Rossum di Karel Čapek", da [www.pangea.news](http://www.pangea.news)
- C. Palmieri, "Intelligenza Artificiale, il nuovo quadro normativo europeo", 17 agosto 2021, da [www.altalex.com](http://www.altalex.com)
- L. Tremolada, "L'Europa pubblica un codice etico

sull'intelligenza artificiale. Ecco cosa dice", 19 dicembre 2018, da [www.ilsole24ore.com](http://www.ilsole24ore.com)

"Raggi X per il marchingegno che sapeva spiegare il cosmo" da [www.repubblica.it](http://www.repubblica.it)

"Superare le frontiere della robotica" da [www.cordis.europa.eu](http://www.cordis.europa.eu)

"Golem" da [www.treccani.it](http://www.treccani.it)

# ARCHEOLOG&

STORIA, ANTROPOLOGIA, MUSEOLOGIA, ARTE  
Periodico scientifico di informazione culturale



In copertina: Antikensammlung Berlin, Kylix con Efesto nella sua fucina, attica 490-480 a.C. ca. (da [www.commons.wikimedia.org](http://www.commons.wikimedia.org))

In quarta di copertina: Museo Archeologico Nazionale Jatta a Ruvo di Puglia, particolare del cratere a volute attico a figure rosse. In primo piano l'uccisione del gigante di bronzo Talos, androide creato dal dio Efesto, sorretto dai Dioscuri (da [www.commons.wikimedia.org](http://www.commons.wikimedia.org))  
(Per le immagini di copertina si rimane a disposizione con gli aventi diritto)



Pubblicazione registrata presso il Tribunale di Roma n°67/2022 del 10 maggio 2022

**Direttrice responsabile**  
Simona Sanchirico

**Coordinamento editoriale**  
Chiara Leporati

**Redazione**  
Chiara Leporati, Giulia Resta, Simona Sanchirico, Livia Tartarone

**Impaginazione e grafica**  
Giancarlo Giovine

**Comitato scientifico**  
Silvia Aglietti (Ricerca indipendente), Luca Attenni (Museo Civico di Alatri, Museo Civico Lanuvino), Charles Bossu (Accademia Belgica), Elena Calandra (ICA - Istituto Centrale per l'Archeologia), Franco Cambi (Università degli Studi di Siena), Leonardo Guarnieri (CoopCulture), Roberto Libera (Museo Diocesano di Albano), Mariano Malavolta (già Università degli Studi di Tor Vergata), Daniele Manacorda (Università degli Studi di Roma Tre), Davide Nadali ("Sapienza" - Università di Roma), Valentino Nizzo (Museo Nazionale Etrusco di Villa Giulia), Ida Oggiano (National Research Council of Italy - CNR), Anna Pasqualini (già Università degli Studi di Tor Vergata), Simone Quilici (Parco Archeologico dell'Appia Antica), Christopher Smith (University of St Andrews), Marco Valenti (Università degli Studi di Siena), Giuliano Volpe (Università di Bari "Aldo Moro"), Enrico Zanini (Università degli Studi di Siena)

**Referenze fotografiche**  
Foto d'archivio privato e di Enti pubblici e privati

**Editore**  
Fondazione Dià Cultura

**Amministrazione e segreteria**  
Fondazione Dià Cultura

**Redazione: linea editoriale, progetto scientifico e veste grafica**  
Fondazione Dià Cultura

"Archeologi&. Storia, Antropologia, Museologia, Arte" è un prodotto della



**Fondazione Dià Cultura**  
Via della Maglianella 65 E/H - 00166 Roma  
T. 06 66990234  
[info@diacultura.org](mailto:info@diacultura.org)  
[www.diacultura.org](http://www.diacultura.org)

**Presidente**  
Aldo Sciamanna

**Presidente onorario**  
Massimo Fabbri

**Comitato d'Onore**  
Pier Paolo Baretta; Domenica Bruno; Giovanni Bruno; Francesco Caputo Nasseti; Franco Chimenti; Rossana Ciuffetti; Enrico Cucchiani; Emanuele F.M. Emanuele; Giuseppe Grosso; Daniela Mainini; Massimo Malagoli; Giovanni Malagò; Patrizia Molinari; Pino Nano; Laura Pellegrini; Sandro Portaccio; Giovanni Risso; Franco Sapio; Claudio Togna; Francesco Paolo Tronca

**La rivista è sostenuta da Siaed S.p.A.**  
Via della Maglianella 65 E/H - 00166 Roma  
T. 06 669901  
[info@siaed.it](mailto:info@siaed.it)  
[www.siaed.it](http://www.siaed.it)

**Stampa**  
Rotostampa Group, via Tiberio Imperatore, 23 - 00145 Roma, tel. 06 5411332  
[info@rotostampa.com](mailto:info@rotostampa.com)

Finito di stampare nel mese di Dicembre 2022 © Copyright Fondazione Dià Cultura



- 1 **L'EDITORIALE  
LE MACCHINE DEGLI DEI. MITI E STORIE SULL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE**  
di Simona Sanchirico
- 8 **AI CONFINI DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE: UMANIZZARE LE TECNOLOGIE**  
intervista a Marco D'Agostino a cura della Redazione
- 14 **SIAED E L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE**  
approfondimento a cura di Agostino D'Agostino
- 18 **VEDERE CON LA MENTE. IL PROGETTO NEUROARTIFACT**  
di Maurizio Forte, Vincenza Ferrara, Marco Mingione, Pierfrancesco Alaimo Di Loro, Andrea Giorgi, Stefano Menicocci, Fabio Babiloni, Marco Iosa, Carlo Della Rocca, Vittoria Lecce, Valentino Nizzo
- 30 **STORIE SOMMERSE  
COME L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE PUÒ CONTRIBUIRE ALLA RICERCA ARCHEOLOGICA SUBACQUEA**  
di Ivan Lucherini
- 42 **L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE DA LEGGERE E VEDERE  
LIBRI, CINEMA, TEATRO**  
a cura della Redazione

# VEDERE CON LA MENTE

## IL PROGETTO NEUROARTIFACT

**Maurizio Forte**, Professor of Classical Studies Art, Art History, and Visual Studies at Duke University

**Vincenza Ferrara**, Direttrice Laboratorio Arte e Medical Humanities – Sapienza Università di Roma

**Marco Mingione**, Junior Assistant Professor in Statistics– Dipartimento di Scienze Politiche, Università Roma Tre

**Pierfrancesco Alaimo Di Loro**, Junior Assistant Professor in Statistics- Università LUMSA

**Andrea Giorgi**, PhD Candidate and Biosignals Data Analyst – Brainsigns Company, Sapienza Università di Roma

**Stefano Menicocci**, Neuromarketing researcher – Brainsigns Company, Sapienza Università di Roma

**Fabio Babiloni**, Professore di Fisiologia e di Neuroeconomia e Neuromarketing – Direttore del Laboratorio di Neuroscienze Industriali – Sapienza Università di Roma

**Marco Iosa**, Dipartimento di Psicologia, Università Sapienza di Roma; Responsabile SmArt Lab, IRCCS Fondazione Santa Lucia di Roma

**Carlo Della Rocca**, Preside Facoltà Farmacia e Medicina – Sapienza Università di Roma

**Vittoria Lecce**, Responsabile Servizi Educativi del Museo Nazionale Etrusco di Villa Giulia

**Valentino Nizzo**, Direttore del Museo Nazionale Etrusco di Villa Giulia





## NeuroARTifact all'ETRU

Il progetto NeuroARTifact indaga sotto diversi aspetti la percezione e gli stimoli generati dalle opere d'arte, attraverso esperienze di fruizione dal vivo e virtuali che la pandemia ci ha insegnato a non sottovalutare e rispetto alle quali il Museo Nazionale Etrusco di Villa Giulia (ETRU) ha avuto modo di sperimentare negli ultimi anni molteplici approcci, offrendosi come "terreno" di studio e facendosi promotore di iniziative complesse e interdisciplinari come quella in discorso.

L'iniziativa presentata sinteticamente in questa sede dai suoi principali protagonisti è nata nell'ambito di un accordo di collaborazione stipulato dal Museo con la Facoltà di Farmacia e Medicina della "Sapienza" Università di Roma che ha come obiettivo la progettazione di azioni congiunte in materia di ricerca nel settore delle arti per la formazione medica e sanitaria sotto il profilo pedagogico e formativo e per la promozione del benessere in relazione alle skills for Life, e di una convenzione con il Dipartimento di Scienze dell'Antichità della medesima università. A questo si è aggiunta una importante collaborazione internazionale con la Duke University (Dig@Lab).

Dal punto di vista museale le potenzialità di NeuroARTifact sono parse molteplici e stimolanti. I risultati della ricerca possono infatti contribuire significativamente, fra l'altro, a sviluppare percorsi virtuali efficaci e a raccogliere informazioni per migliorare gli allestimenti e la loro percezione da parte dei diversi "pubblici" che accedono fisicamente al percorso espositivo. Il progetto va oltre le tradizionali indagini sulla fruizione, indubbiamente utili ma incentrate sulla rilevazione e misurazione di dati osservabili "dall'esterno", come i tempi di visita, la scelta del percorso ecc., e su informazioni raccolte con questionari. In questo caso, grazie a un'équipe

interdisciplinare, l'indagine ha interessato l'"interno" dei visitatori, misurando parametri e raccogliendo dati per molti versi ancora "inediti" legati all'esperienza neuroestetica. L'interpretazione del materiale raccolto, potendo consentire di vedere Villa Giulia con la mente dei visitatori, potrebbe contribuire a creare un allestimento che dialoghi in modo più efficace e immersivo con i nostri visitatori, con l'obiettivo ultimo di rendere il museo un luogo sempre più accessibile e inclusivo sia dal punto di vista percettivo che da quello cognitivo.

A tal fine e in modo coerente con la missione statutaria dell'istituto (D.M. 189/2018) e con i principi della Convenzione quadro del Consiglio d'Europa sul valore del patrimonio culturale per la società (Faro 2005) che ne è parte integrante, negli spazi interni ed esterni di Villa Giulia da diversi anni vengono organizzate molteplici attività rivolte alle persone con varie forme di disabilità (figg. 1-2) volte a coniugare arte e benessere (per info [www.museoetru.it](http://www.museoetru.it)). Per questo è importante sottolineare che l'analisi preliminare dei dati raccolti con il progetto NeuroARTifact sembra offrire un'ulteriore conferma al ruolo che il nostro patrimonio culturale può

e deve avere nel favorire e incentivare esperienze che abbiano come esito il benessere e la salute dei fruitori. Sebbene la nuova definizione di Museo deliberata il 24 agosto 2022, nell'ambito dell'Assemblea Generale Straordinaria di ICOM a Praga, si sia limitata a confermare la già prevista nozione di *enjoyment* (significativamente tradotta in italiano come "piacere" e non più come "diletto") senza introdurre il concetto di *wellbeing* proposto nel 2019 a Kyoto, pare evidente a chi opera nel settore che i luoghi della cultura debbano accogliere nel futuro sfide sempre più importanti, agendo come motori in grado di promuovere attivamente il pensie-

1. Museo Nazionale Etrusco di Villa Giulia. Lezione di DanceWell nel cortile esterno (foto ETRU - Servizi Educativi e Accessibilità)
2. Museo Nazionale Etrusco di Villa Giulia. Visita tematica con esplorazione tattile per persone con disabilità visiva (foto ETRU - Servizi Educativi e Accessibilità)





ro critico e di contribuire in forma il più possibile partecipata e condivisa alla crescita culturale, sociale, economica, spirituale e psico-fisica della collettività.

V.L., V.N.

## Introduzione al Progetto

Che succede quando osserviamo un artefatto? Quali implicazioni soggettive, consce e inconsce, una esperienza come questa comporta? Come definiamo un oggetto di cultura materiale "oggetto artistico"? Queste e molte altre domande sul valore simbolico e consumo mediatico dell'arte costituiscono i principi teorici e metodologici della neuroestetica, un ambito scientifico che studia appunto l'impatto estetico nel nostro cervello in situazioni empiriche, nella realtà, ma anche attraverso simulazioni, come accade nella realtà virtuale, in un meta-verso o in un game.

Nonostante la neuroestetica abbia un lungo percorso teorico e metodologico alle spalle, esperimenti in ambito archeologico e museale, a cavallo fra neuroscienze e archeologia, sono molto più rari e comportano domande di ricerca difficili a cui gli strumenti a disposizione non necessariamente rispondono in modo adeguato. È questo il caso del progetto NeuroARTifact. L'idea è quella di studiare le relazioni estetiche e performanti con artefatti riprodotti in simulazioni virtuali e in osservazioni empiriche. Questo perché la visione è una attività che coinvolge *in toto* il nostro cervello sia a livello conscio che a livello inconscio. Ad esempio sappiamo quello che ci procura piacere estetico ma non sappiamo perché o per quale motivo diventa una esperienza profondamente soggettiva. Esistono pattern universali nei processi neuroestetici? Possiamo scoprire nella neuroestetica contemporanea processi cognitivi che pre-esistevano anche in età antica, etrusca nel nostro caso?

Gli studi più avanzati nel settore del Patrimonio culturale stanno guardando con attenzione a progetti che coinvolgono le neuroscienze per la realizzazione di applicazioni multidisciplinari utili a rispondere ad alcuni quesiti per migliorare l'accesso, l'uso e il riuso degli oggetti culturali.

Il Progetto NeuroARTifact si propone di indagare l'impatto degli oggetti museali, iniziando da quelli archeologici, sulle persone in termini di coinvolgimento emotivo, di benessere, di apprendimento, di sviluppo cognitivo utilizzando analisi qualitative e strumenti tecnologici per il rilevamento di dati biometrici e neurofisiologici durante la visione di un oggetto, nel nostro caso alcuni reperti archeologici del Museo Nazionale Etrusco. Tale indagine si realizza sia al museo che in uno spazio virtuale per confrontarne i risultati.

Il Progetto di ricerca nasce nell'ambito di una collaborazione tra la Facoltà di Farmacia e Medicina di "Sapienza" Università di Roma e la Duke University con il coinvolgimento di ricercatori dei diversi Dipartimenti universitari collegati alle discipline coinvolte. Date le premesse metodologiche e le domande di ricerca vorremmo comprendere come funziona la percezione e la reazione delle aree neurali ed emotive preposte alla visione di un oggetto. Dal punto di vista strettamente museale invece, questo studio potrebbe contribuire a far comprendere come meglio esporre i reperti e come provvedere alla loro corretta contestualizzazione. Infine, tra gli obiettivi più lungimiranti, come un oggetto museale possa essere utile allo sviluppo cognitivo e all'apprendimento, alla promozione del benessere.

L'applicazione di tecniche di registrazione, con dispositivi portatili, dell'elettroencefalogramma e misurazione dell'attività corticale delle regioni frontali del cervello, e del tracciamento del movimento delle pupille con l'eyetracking hanno

comportato lo studio di nuovi protocolli di ricerca che avranno bisogno di tempo per raggiungere un livello di standardizzazione. Inoltre le risposte dei partecipanti a questionari specifici ci hanno indicato quanto la percezione dell'opera d'arte produca emozioni positive in chi la percepisce. Lo studio dell'attivazione di aree neurali specifiche può contribuire invece a comprendere meglio le reazioni a una attività correlata alla «percezione» di un'opera d'arte o di un oggetto museale.

In breve, l'osservazione neuroestetica del progetto si focalizza sulle attività performanti dei fruitori della cultura materiale in quanto processo estetico.

V.F., M.F., C.D.R

## L'identità cognitiva di un artefatto e la neuroarcheologia

Il termine neuroarcheologia è stato inizialmente coniato per definire un approccio teorico interdisciplinare allo studio cognitivo del passato e, più specificatamente, della cultura materiale. La maggior parte di questi studi si sono focalizzati soprattutto sull'antropologia della cultura materiale e, in misura minore, sulla mente che l'ha prodotta.

Nel progetto NeuroARTifact e in questo articolo ci riferiamo a una metodologia applicativa euristica che integra un approccio neuroscientifico empirico (cioè basato su strumenti di acquisizione delle attività cerebrali) a uno visuale/narrativo. L'archeologia, l'antropologia, le scienze della cultura materiale, soprattutto dagli anni '70 in poi, si sono maggiormente concentrate sugli aspetti cognitivi e narrativi degli artefatti. Da qui nasce l'idea di pensare un oggetto come processo con una identità performante e multivocale e quindi di riconsiderarlo nel suo contesto di trasformazione spazio-temporale piuttosto che descriverlo formalmente. In questa direzione un artefatto non è un semplice "prodotto" ma si profila in

una molteplicità di interazioni con l'ambiente, la società che l'ha prodotto, consumato e trasformato, i suoi interlocutori ma anche con i contesti di uso e riuso.

In breve la pura descrizione tassonomica della cultura materiale non è sufficiente a contestualizzarne l'interpretazione; quindi diventa meno importante il "che cos'è" rispetto al "come è - come è diventato", cioè al processo che costruisce una identità e una rappresentazione multivocale. È un approccio metodologico innovativo che sposta l'attenzione sull'interazione artefatto-ambiente piuttosto che sulla natura dell'oggetto stesso. Un artefatto, per usare un termine più specialistico, si interpreta attraverso le sue *affordance*, ovvero le relazioni che sviluppa con il proprio contesto originario e con altri contesti secondari. Per questo è importante studiare la performance di un oggetto in senso multivocale, lasciando all'interpretazione un ruolo più flessibile. Il valore simbolico di un oggetto si può ricostruire attraverso una simulazione contestuale e/o cercando di comprendere i due versanti della visione: cosa guardiamo/pensiamo quando osserviamo un artefatto e quale è il punto di osservazione dell'artefatto stesso. In breve, le statue "ci guardano" come noi guardiamo loro. Se ci caliamo nel punto di vista dell'artista/creatore, una statua o una rappresentazione figurati-

va non guarda nel vuoto ma si rivolge a una sua specifica audience, lì, da qualche parte nello spazio contestuale.

M.F.

### Il progetto NeuroARTifact

Il progetto NeuroARTifact, quindi, nasce da una domanda apparentemente semplice: che cosa succede quando osserviamo un artefatto? Cosa vuol dire osservare un processo estetico?

L'osservazione è un processo multimodale e come tale coinvolge attività senso-motorie e cognitive. Che cosa accade al cervello durante una esperienza neuroestetica è un tema molto complesso a cui questo progetto non può rispondere se non in piccola parte. Nel nostro caso abbiamo adottato un protocollo di ricerca che comprendesse: lo studio virtuale di un artefatto con caschi virtuali immersivi (HTC Vive Pro Eye); l'osservazione empirica dello stesso artefatto presso il Museo Nazionale Etrusco di Villa Giulia; e la discussione narrativa dello stesso attraverso le VTS, strategie di pensiero visuale. Gli esperimenti in laboratorio e con caschi virtuali sono stati sempre accompagnati dalla registrazione dell'elettroencefalogramma e del tracciamento delle pupille (*eye-tracking*), questo per comparare l'osservazione con stati emotivi, attenzione, curiosità e sforzo mentale. Nelle fasi di acquisizione dei

dati, da novembre 2021 a maggio 2022, sono state coinvolte 57 persone dai 17 ai 63 anni collegate dalla scuola – un istituto agrario – all'università provenienti da corsi di studio in medicina, beni culturali, archeologia, economia, ingegneria, psicologia e statistica e in attività lavorative connesse alle discipline correlate al progetto.

La virtualizzazione di una selezione di artefatti (qui viene discusso solo il caso del Sarcofago degli Sposi) è stata preceduta dal rilievo fotogrammetrico degli stessi e dalla ottimizzazione del modello tridimensionale per l'esperienza immersiva. Un aspetto importante dell'esperimento virtuale è stata la riproduzione in scala 1:1 degli artefatti durante la simulazione digitale. Questo comporta un impatto cinestetico dell'oggetto virtuale che, attraverso il casco, acquisisce una propria ontologia digitale, la sua simulazione incarnata. In breve un simulacro virtuale è, a tutti gli effetti, un oggetto da scoprire e indagare, con tutti gli effetti positivi e negativi che questo determina. La differenza cibernetica, cioè di contenuto informativo, ed estetica fra un oggetto reale e la sua replica immersiva, richiede analisi qualitative e quantitative del nostro stato mentale e delle risposte inconsce che questa esperienza comporta.

V.F., M.F.

### Artefatto come narrazione

Un artefatto può assumere diversi significati e quindi può essere uno strumento per raccontare storie diverse in relazione alla sua produzione, alla sua collocazione, al suo uso, al suo significato simbolico, al contesto nel quale è inserito. Le diverse storie possono essere raccontate dall'operatore museale, dall'insegnante, da un divulgatore e possono così raggiungere diverse persone sia al museo che fuori, utilizzando le tecnologie per la realizzazione di un accesso virtuale all'oggetto. La storia può diventare un oggetto multimediale anche immersivo. Ma proprio per tale proprietà possiamo coinvolgere il visitatore reale o virtuale nella costruzione della storia attivando un processo cognitivo utile per l'apprendimento e per la promozione del benessere. Le storie potranno essere diverse in relazione alle esperienze emotive e culturali del partecipante. Nell'ambito del progetto si è pensato di inserire la possibilità di analizzare e verificare un coinvolgimento diverso e maggiore quando si utilizzano metodi pedagogici utili alla realizzazione di attività per stimolare un processo cognitivo davanti a un oggetto museale.

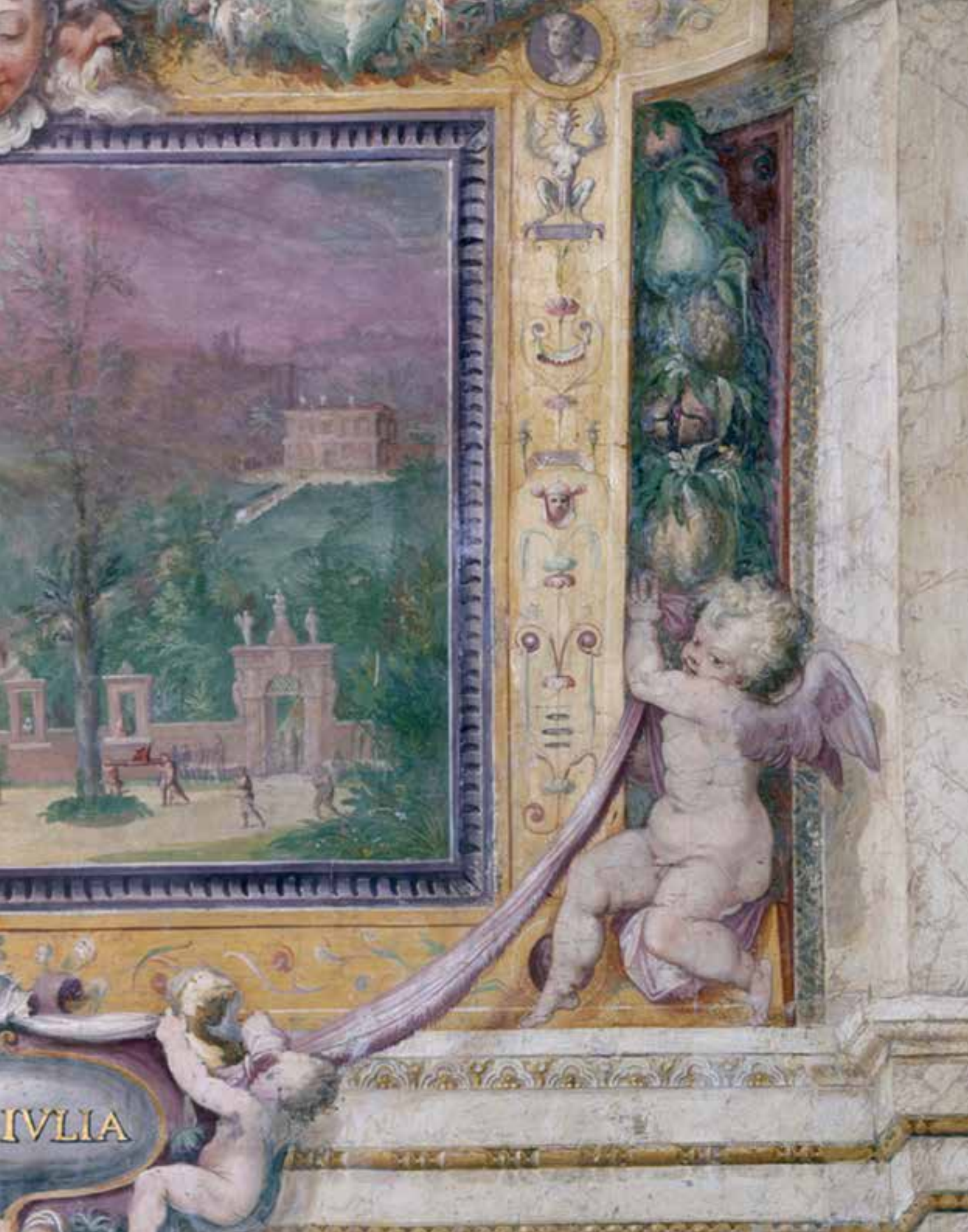
Tra i diversi metodi si sta pensando di applicare il Metodo delle Visual Thinking Strategies (VTS).

Le VTS nascono negli Stati Uniti, alla fine degli anni Ottanta, quando al



Villa Giulia, piano nobile, Sala dei Sette Colli. Particolare del fregio pittorico realizzato da Prospero Fontana, con il quadro che raffigura la Villa Giulia come ottavo colle di Roma (foto ETRU)





IVLIA

MOMA di New York si cominciarono ad analizzare le discussioni dei visitatori intorno alle opere d'arte. Una psicologa cognitivista (Abigail Housen) e il responsabile delle attività educative del museo (Philip Yanewine) strutturarono una pratica davanti alle opere d'arte utile per il coinvolgimento, l'apprendimento e il benessere dei visitatori. Alcune sperimentazioni già realizzate ci forniscono indicazioni utili per poter pensare che alcune aree neurali specifiche vengono attivate per realizzare quanto ci si propone.

L'utilizzo dell'artefatto come narrazione e come strumento per la realizzazione di pratiche artistiche può essere utile nell'ambito della riabilitazione cognitiva, neurologica ma anche per la riabilitazione motoria. Utilizzare pertanto la misurazione biometrica accanto alla rilevazione qualitativa dell'impatto di queste procedure può essere utile per comprenderne la valenza e realizzare attività nel settore della salute.

V.F.

### Il caso del Sarcofago degli Sposi

Il Sarcofago degli Sposi (530-520 a.C., fig. 3) è un artefatto etrusco che suggerisce molteplici domande di tipo socio-culturale, antropologico e archeologico e che si inseriscono in parte anche in questo studio progettuale. L'isolamento spaziale in

cui si trova nell'ambito di un museo non deve trascurare la complessità delle sue "affordance", ovvero le relazioni con il suo contesto originale, lo spazio-tempo, il linguaggio di comunicazione e mediatico della sua forma materiale. Il sarcofago non è spiegabile con una semplice tassonomia descrittiva e, nel momento in cui lo osserviamo, ci sentiamo osservati. Lo sguardo delle statue fa parte del principio comunicativo originario e si interseca con il progetto artistico e con la sua funzione simbolico-funeraria. Il sarcofago è un "medium" che dobbiamo studiare.

Il tema della ricerca neuroarcheologica in questo caso si articola in due direzioni: da una parte la fruizione/consumo estetico dell'artefatto per chi l'osserva, dall'altra la sua funzione performante di oggetto nello spazio, il suo livello di simulazione incarnata (embodiment). Sono due temi che solo apparentemente sono associabili alla contemporaneità, perché le stesse domande ricadrebbero nella stessa ricerca archeologica ed etruscologica sul valore simbolico e materiale dell'oggetto. Che cosa rappresentava per i committenti? Quale ruolo aveva nel suo contesto spaziale di riferimento: immaginario (la celebrazione della coppia in vita) e reale, il suo contesto funerario, il post-mortem. Come si può arguire, questo tipo di rappre-

sentazione si ibridizza fra scenari immaginari e usi funerari, probabilmente la riapertura della tomba per rituali legati alla memoria o a ricorrenze simboliche. In tutti questi scenari il sarcofago e gli sposi non sono un oggetto statico, ma si contraddistinguono per la loro performance in vita e dopo e attraverso canoni estetici pienamente comprensibili alla audience di riferimento, nella società a cui appartenevano.

### NeuroARTifact: eye-tracking e EEG

#### Esperimenti al Museo Nazionale Etrusco: osservazioni visuali e dati statistici

L'analisi statistica dei dati raccolti risulta di fondamentale importanza per rispondere alle domande di ricerca finora poste. In particolare, attraverso l'utilizzo di tecniche di analisi multivariata, è possibile



3. Il Sarcofago degli Sposi per visione virtuale (foto gruppo di progetto)

4. Risultato eyetracking (foto gruppo di progetto)

Per queste ragioni il progetto NeuroARTifact, sebbene operi nello studio dell'artefatto nella sua contemporaneità, non può precludersi, più a lungo termine, anche un'analisi più ambiziosa, ovvero lo studio del processo estetico alla base della sua creazione: dal concepimento alla modellazione spaziale, al suo "consumo" come oggetto simbolico.

M.F.

collegare i dati raccolti con l'eye-tracker a quelli raccolti con l'EEG per valutare: (1) quali sono le aree di maggior interesse (ROI); (2) quanto tempo spendiamo a guardare ciascuna ROI; (3) quale ROI guardiamo per prima; (4) se esistono differenze di genere o di formazione nell'esperienza estetica; (5) se siamo più emozionati quando guardiamo alcune ROI rispetto ad altre. E l'elenco potrebbe essere potenzialmente in-



finito data l'originalità del set di dati a disposizione e le possibili strade di ricerca da intraprendere.

Da una prima analisi di tutti i dati di eye-tracking disponibili si evidenzia una distribuzione uniforme delle osservazioni su tutta l'opera d'arte (no pattern specifici) all'inizio dell'esperimento, in particolare entro i primi 15 secondi; al contrario, si osserva una maggiore tendenza a concentrarsi sulle mani degli sposi verso la fine dell'esperienza.

Guardando invece alle differenze di genere, facendo riferimento a quan-

mazione storico-artistica a concentrarsi maggiormente sui volti dei due sposi.

L'attenzione si è successivamente spostata su tre aree di interesse principale: il volto della sposa, il volto dello sposo e il gruppo centrale delle mani di entrambi gli sposi. È stato calcolato il tempo speso a guardare ciascuna di queste aree e sono state in seguito valutate eventuali differenze di genere nel tempo medio di osservazione. Questa analisi ha messo in evidenza che:

(1) non ci sono differenze significative fra genere maschile e femminile nel tempo impiegato a guardare il volto dello sposo; (2) il genere femminile spende più tempo a osservare i dettagli del volto della sposa rispetto al genere maschile e rispetto alle mani degli sposi; (3) il genere maschile dedica approssimativamente lo stesso tempo a guardare le mani degli sposi e il volto della sposa.

Infine, per ciascun individuo, l'esperienza di un minuto è stata suddivisa in quattro diverse finestre ordinate di osservazione, ciascuna di 15 secondi – [0s, 15s], [15s, 30s], [30s, 45s], [45s, 60s] – e sono stati colorati i dati di eye-tracking rispetto al valore dell'indice emotivo (EI) derivato dall'EEG per valutare se, in ciascun punto, l'individuo fosse più o meno emozionato rispetto alla *baseline* (misurata prima dell'inizio dell'esperimento). Con questo metodo è possibile verificare *dove* si sta guardando *quando* si è o meno emozionati, avendo allo stesso tempo la possibilità di identificare

diversi pattern nell'esperienza: ci emozioniamo solo all'inizio o solo alla fine? Ci emozioniamo solo guardando i volti? E così via. Nella figura 4 si riporta l'esperienza di un individuo scelto a caso e si nota che l'indice emotivo è risultato inferiore al livello base durante i primi 30 secondi, mentre è cresciuto durante i restanti 30 secondi con una maggiore concentrazione di osservazioni sui corpi e sui volti degli sposi, quando emozionato.

M.M., P.AdL.

### Esperimenti al Museo Nazionale Etrusco: elettroencefalogramma

Uno degli scopi dell'indagine portata avanti dal progetto NeuroARTifact è quello di studiare la percezione dei visitatori durante l'osservazione di un reperto archeologico, il Sarcofago degli Sposi, e di confrontarla con una riproduzione in realtà virtuale. L'approccio neurocognitivo, cioè lo studio dei parametri neurofisiologici emergenti durante il processamento cognitivo ed emozionale, permette di indagare sia cosa suscita un'opera nella popolazione generale e sia di differenziare la percezione dei visitatori a seconda di vari parametri (l'età, il genere, la formazione scolastica e altro ancora). Questo approccio moderno alla percezione artistica permette di valorizzare il patrimonio artistico in funzione del visitatore che diventa così parte integrante dell'esperienza artistica. Infatti, durante questo processo il visitatore, solitamente destinatario ultimo della divulgazione artistica, viene a trovarsi coinvolto nella progettazione dell'esperienza di divulgazione stessa. In altre parole, l'andare a considerare cosa suscita, da un punto di vista sia neurofisiologico che dichiarato, un'opera artistica nel potenziale visitatore consente di valorizzare al meglio sia il processo divulgativo che, allo stesso tempo, il coinvolgimento spontaneo del pubblico.

Secondi  
10 20 30 40 50 60



to riportato nei moduli anagrafici, si osserva che il genere femminile tende a concentrarsi maggiormente sui volti dei due sposi; il genere maschile, al contrario, risulta particolarmente interessato alla mano sinistra dello sposo, ma viene spesso distratto dalla giuntura fra le due parti del sarcofago posta al centro dell'opera d'arte. Scavando ancora più a fondo nell'analisi, notiamo in realtà che, più del genere, la differenza la fa il tipo di formazione: infatti, sebbene nel campione non sia presente il genere maschile con una formazione di tipo storico-artistica, il genere femminile che non ha un background di tipo storico-artistico si comporta in maniera simile a quello maschile; è dunque il genere femminile ad avere un tipo di for-





Differentemente dagli studi classici sulla cognizione e l'arte, il cui intento è quello di identificare le aree cerebrali coinvolte nel processamento artistico, con l'approccio adottato nel progetto NeuroARTifact si vogliono indagare le dinamiche cognitive ed emozionali che hanno luogo nella mente dell'osservatore per capire quale sia la sua percezione, sia conscia che inconscia, indipendentemente dall'attivazione di specifiche aree cerebrali. Volendo misurare la percezione dei visitatori in un contesto quanto più reale possibile, l'utilizzo di dispositivi portatili e wireless risulta de-

terminante in quanto permette (1) di misurare in maniera non invasiva l'attività del sistema nervoso e (2) di farlo direttamente nel luogo dove l'arte viene solitamente percepita e cioè il museo. È stato quindi utilizzato Revive, dispositivo portatile EEG ideato e sviluppato da BrainSigns, startup del laboratorio di Neuroscienze Industriali dell'Università di Roma "Sapienza", insieme al dispositivo portatile Shimmer, in grado di misurare battito cardiaco e sudorazione (nella figura 5 si possono notare l'ambiente virtuale con la riproduzione in 3D e uno dei partecipanti che indossa i sensori

durante l'esperienza di osservazione al museo). Queste tre misure – EEG, battito cardiaco e sudorazione – permettono di valutare lo stato mentale dell'osservatore. In particolare, ci si è concentrati su:

- Carico Mentale: quantità di energie mentali richieste per svolgere un compito;
- Attenzione: allocazione di risorse mentali per il processamento di uno stimolo o l'esecuzione di un compito;
- Indice Emotivo: reazione emotiva intesa come combinazione di valenza (positiva o negativa) e intensità (debole o forte).

5. Una partecipante al progetto durante l'esperimento al Museo (foto gruppo di progetto)

6. Rappresentazione virtuale del Sarcofago degli Sposi (foto gruppo di progetto)

Ai partecipanti è stato chiesto di osservare il sarcofago e una sua riproduzione di alta qualità tramite visore per realtà virtuale. Durante le due esperienze sono stati acquisiti i parametri cognitivi ed emozionali sopracitati, allo scopo di effettuare una comparazione tra due omenti.

Ne è emerso che il livello di attenzione è stato comparabile nelle due condizioni, mentre il livello di carico mentale, cioè l'impegno cognitivo richiesto, è risultato essere maggiore nell'osservazione in museo rispetto all'osservazione in realtà virtuale (fig. 6). Questo dato conferma quanto riportato nella letteratura riguardo al contesto in cui si apprezza un'opera d'arte: osservare o valutare un'opera d'arte in un contesto ritenuto consono e idoneo aumenta la "fluenza cognitiva", cioè la quantità di energie richieste dal compito. Tale fenomeno è motivato dall'impatto sociale del contesto in cui viene osservata l'opera e dalle norme da seguire nel museo. Oltre che impegnare maggiormente i visitatori, il museo si è mostrato anche in grado di emozionare maggiormente gli stessi. Il valore di indice emozionale è infatti risultato significativamente maggiore durante l'osservazione al museo rispetto all'osservazione in realtà virtuale. L'opera reale ha indotto una risposta emotiva più intensa e più positiva negli osservatori. I dati raccolti evidenziano

come l'esperienza estetica reale, rispetto a una sua riproduzione digitale, risulti più completa e coinvolgente sia a livello cognitivo che emotivo. I partecipanti, pur essendo ugualmente attenti durante le due esperienze, hanno infatti investito più energie nella visione dell'opera reale la quale è risultata anche più emozionante.

Questi risultati, oltre a ribadire l'unicità dell'esperienza estetica reale,



probabilmente costituita da una complessità superiore rispetto alla fedele riproduzione di un'opera, testimoniano anche come le neuroscienze cognitive possano essere fruttuosamente applicate al contesto artistico e come il pubblico possa prendere parte al processo stesso di divulgazione senza esserne solo spettatore "passivo".

A.G., S.M., F.B.

## Dalla Neuroestetica alla Neuroriabilitazione

Che l'arte possa essere usata anche nell'ambito della salute e del benessere è già noto da tempo. L'Organizzazione Mondiale della Sanità ha promosso l'iniziativa "Arts and Health" per favorire i benefici dell'arte sulla promozione della salute, sulla prevenzione e gestione delle malattie, e per ottenere miglio-

o partecipa attivamente al processo creativo (disegna, suona, ne parla, ecc.). Diversi studi mostrano che riproduzioni digitali ad alta risoluzione hanno effetti del tutto simili a quelli delle opere reali; tuttavia, si è anche visto che una visita museale non si compone solo della visione dell'opera in sé ma è soprattutto un'esperienza percettiva e cognitiva, e anche motoria di esplorazione.

In quest'ottica una parte del progetto NeuroAR-Tifact si è rivolta ai pazienti che necessitano di neuroriabilitazione: in particolare sono stati coinvolti 11 pazienti affetti da ictus cerebrale ricoverati presso l'IRCCS Fondazione Santa Lucia di Roma. Questi pazienti beneficiano di tre ore di neuroriabilitazione motoria e cognitiva al giorno, ma hanno bisogno di un ambiente stimolante per rimanere attivi e motivati per il resto delle ore di degenza. Questo aspetto è fondamentale, come sottolinearono Julie Bernhardt e colleghi già nel 2004 in un articolo dal titolo "Inactive and alone: physical activity within the first 14 days of acute stroke unit".

Nel progetto NeuroAR-Tifact, avendo sviluppato copie digitali degli artefatti etruschi che possono essere visualizzate e persino esplorate con l'utilizzo di un caschetto di realtà virtuale, si è potuto coinvolgere i pazienti ricoverati in una visita virtuale formata da tre scenari digitali (la cui

ri outcome clinici e, nel 2019, ha pubblicato un ampio documento di revisione di oltre 3000 studi scientifici sul rapporto tra arte, benessere e salute. Questa review divide il vasto panorama di studi tra quelli rivolti alla prevenzione e quelli rivolti alla cura, mentre un'ulteriore suddivisione è tra quelli in cui il soggetto fruisce l'arte (osserva un'opera d'arte o ascolta una musica, ecc.)

sequenza è stata randomizzata tra i pazienti) derivanti dai più importanti artefatti digitali del Museo Nazionale Etrusco di Villa Giulia a Roma. I pazienti, una volta indossato il caschetto di realtà virtuale, hanno potuto ammirare in un ambiente virtuale che li estraniava dal contesto ospedaliero le ricostruzioni digitali 3D del Sarcofago degli Sposi e due diverse prospettive del frontone del Tempio di Pyrgi (dal basso, come al museo, o vedendolo posizionato davanti al soggetto).

I commenti dei pazienti sono stati entusiastici, avendo avuto l'opportunità di riempire la loro giornata ospedaliera con una visita, seppur virtuale, al museo. Si sono inoltre registrati, attraverso il sistema di eye tracking del caschetto di realtà virtuale, i movimenti oculari dei pazienti per poterli poi confrontare con quelli dei soggetti sani che hanno osservato le stesse opere nella stessa modalità virtuale. Tutto questo va nella direzione del cosiddetto Cultural Welfare, il benessere promosso attraverso la cultura, che può essere una strategia fondamentale in un Paese ricco di beni culturali e con una popolazione sempre più anziana come l'Italia.

M.I.

## Risultati preliminari e conclusioni

Il progetto NeuroAR-Tifact è innanzitutto un work in progress. Nonostante abbia impegnato un team di ricerca considerevole, per diversi mesi, c'è ancora moltissimo da fare sull'elaborazione e interpretazione dei dati. Alcune risposte dell'EEG e dell'eye-



tracking sono intuibili, altre non ancora; e questi esperimenti non offrono risultati binari, ma complessi, multivariati. È importante sottolineare che ci siamo avvalsi di competenze diverse con un team composto da archeologi, storici e psicologi dell'arte, statistici, neuroscienziati, scienziati cognitivi ed esperti di neuroriabilitazione. Un lavoro lungo con migrazioni di dati da piattafor-

me diverse con formati di scambio complessi. Questo nostro contributo, di taglio divulgativo, vuole essere solo una presentazione preliminare del lavoro, mentre i dati e le interpretazioni scientifiche verranno pubblicati su specifiche riviste internazionali. Occorre anche precisare che non è corretto sovrastimare queste metodologie, nonostante

la loro portata pionieristica e di innovazione; sappiamo ancora molto poco della nostra mente e spesso gli strumenti portatili a disposizione sono inadeguati o le nostre domande di ricerca mal poste. Fatta questa premessa, non c'è dubbio che i primi risultati siano di straordinario interesse e aprano prospettive di ricerca e di apprendimento finora inesplorate. In particolar modo la combina-

zione EEG-eye-tracking, sia nelle fasi di simulazione virtuale che nelle esperienze di osservazione empirica, costituisce un protocollo di lavoro nuovo su cui riflettere. Il caso di studio, il Sarcofago degli Sposi, è di eccezionale rilevanza e richiama un tema di grande attualità, ovvero il rapporto fra musei, visitatori e grandi opere.

In passato molti musei archeologici si sono fossilizzati nella ricerca spasmodica del consenso dei propri visitatori, con questionari e statistiche funzionali a comprendere il gradimento o meno delle proprie collezioni, in breve del museo. Il progetto NeuroAR-Tifact al contrario focalizza lo studio sul rapporto conscio e inconscio con gli artefatti, la loro fruizione estetica e l'apprendimento cinestetico. L'oggetto è al centro dell'indagine mentre il museo fa da sfondo e i primi risultati ottenuti possono suggerire l'impiego di questi

studi interdisciplinari in diversi settori. Iniziando da quello legato all'indagine dell'antico, attraverso l'analisi di come il patrimonio culturale viene percepito, alla realizzazione di scenari nuovi collegati alla promozione dei beni culturali che possano rispondere alle esigenze cognitive ed emotive dei visitatori, al settore dell'apprendimento studiando la reazione dei giovani e meno



giovani per la realizzazione di percorsi e attività innovative collegate all'esperienza museale, anche negli ambienti formativi. Molto importante è l'applicazione nel settore della promozione del benessere

che agevola l'accesso al patrimonio ai fini della costruzione di aree di comfort che possano limitare lo stress, fino ad arrivare all'utilizzo di tecnologie e metodologie applicate alla riabilitazione neurologica e

motoria che portino gli oggetti museali nei luoghi di cura. Per ulteriori approfondimenti [www.neuroartifact.org](http://www.neuroartifact.org).

V.F., M.F



7. *Visione in virtuale del Sarcofago degli Sposi in Laboratorio (foto gruppo di progetto)*

8. *Misurazione eyetracking e dati biometrici dell'esperienza neuroestetica del Sarcofago degli Sposi al Museo (foto gruppo di progetto)*

9. *Misurazione eyetracking e dati biometrici dell'esperienza neuroestetica del Frontone di Pyrgi al Museo (foto gruppo di progetto)*

10. *Misurazione eyetracking e dati biometrici dell'esperienza neuroestetica del Sarcofago degli Sposi in Laboratorio (foto gruppo di progetto)*

11. *Il sarcofago degli Sposi (foto gruppo di progetto)*

#### Bibliografia di riferimento

V. Nizzo, "Ieri, oggi e domani. I primi 130 anni del Museo nazionale etrusco di Villa Giulia tra passato, presente e futuro", in *Atti Orvieto 2019*, pp. 95-126

V. Nizzo, "Storie di Persone e di Musei al Museo Nazionale Etrusco di Villa Giulia", in V. Nizzo (a cura di), *Storie di Persone e di Musei: persone, storie, racconti ed esperienze dei musei civici di Lazio, Umbria e Toscana tra tutela e valorizzazione*, Roma 2019, pp. 17-61

G.M. Della Fina (a cura di), *Musei d'Etruria*. Atti del XXVI Convegno internazionale di studi sulla storia e l'archeologia dell'Etruria (Orvieto 2018), "Annali della Fondazione per il Museo C. Faina" 26, 2019

M. Forte, E. Pietroni, "The museum's mind: a genetic code for cultural exhibitions", in A. Banzi (ed.), *The Brain-Friendly Museum: Using Psychology and Neuroscience to Improve the Visitor Experience* (1st ed.), Routledge 2022 <https://doi.org/10.4324/9781003304531>

M. Forte, L. E. White, K. Straneva, S. Woytowicz, "Virtual reality and neuroarchaeology: visual perception and cognition of an archaeological excavation", in A. Banzi (ed.), *The Brain-Friendly Museum: Using Psychology and Neuroscience to Improve the Visitor Experience* (1st ed.), Routledge 2022 <https://doi.org/10.4324/9781003304531>

V. Ferrara, "The Museum and Quality of Life", in A. Banzi (ed.), *The Brain-Friendly Museum: Using Psychology and*

*Neuroscience to Improve the Visitor Experience* (1st ed.), Routledge 2022 <https://doi.org/10.4324/9781003304531>

M. Iosa, M. Aydin, C. Candelise, N. Coda, G. Morone, G. Antonucci, F. Marinozzi, F. Bini, S. Paolucci, G. Tieri, "The Michelangelo Effect: Art Improves the Performance in a Virtual Reality Task Developed for Upper Limb Neurorehabilitation", *Front Psychol.* 2021, 11:611956

La FONDAZIONE DIA' CULTURA presenta:



**Antropologia e Archeologia dell'Amore  
IV Incontro di Studi**

**Antropologia e Archeologia a confronto**

a cura di Valentino Nizzo

Tomo I + Tomo II

ISBN 978-88-946182-1-1



**Archeofest® 2018**

**Transumanza**

**Popoli, vie e culture del pascolo**

a cura di Francesca Alhaique

Paolo Boccuccia

Francesca Romana Del Fattore

Rosa Anna Di Lella

Romina Laurito

Massimo Massussi

Italo Maria Muntoni

Sonia Tucci

ISBN 978-88-946182-3-5



**museum.dià**

**Reti creative. Paradigmi  
museali di produzione,  
gestione, comunicazione  
nell'era dell'iperconnettività**

a cura di Francesco Pignataro

Simona Sanchirico

Christopher Smith

ISBN 978-88-946182-0-4

**LANDSCAPES  
PAESAGGI CULTURALI  
Atti della Giornata di Studi**

a cura di Franco Cambi

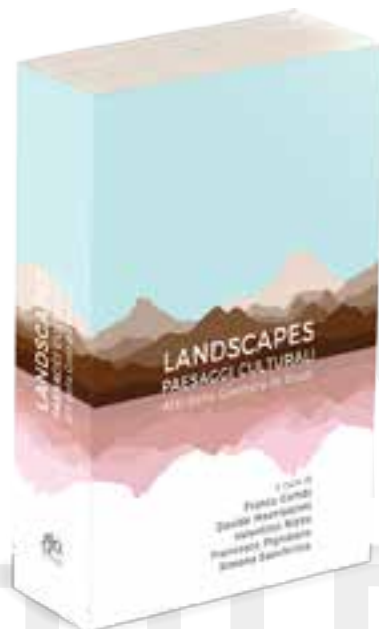
Davide Mastroianni

Valentino Nizzo

Francesco Pignataro

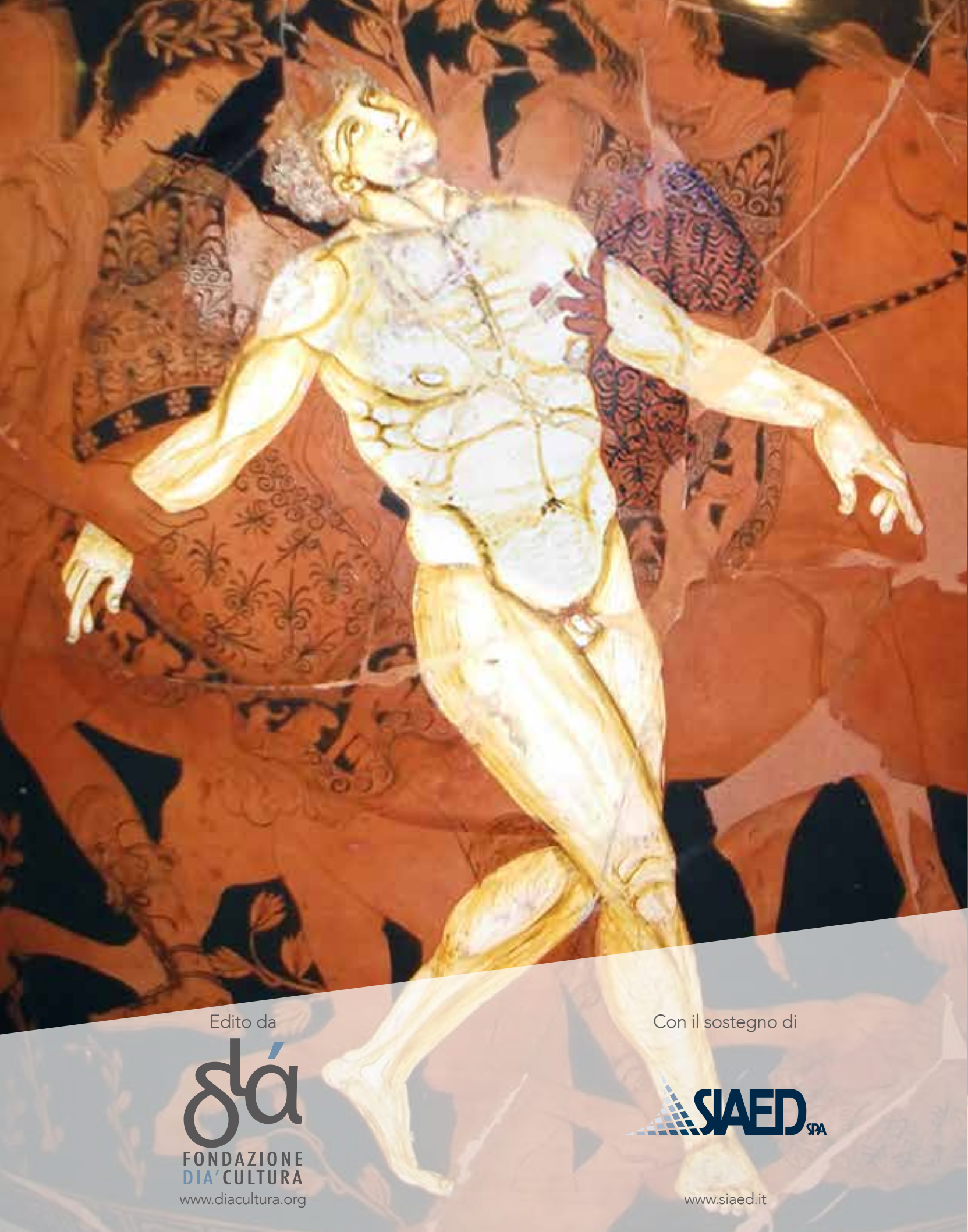
Simona Sanchirico

ISBN 978-88-946182-2-8



Per informazioni sull'acquisto scrivere a: [info@diacultura.org](mailto:info@diacultura.org)





Edito da

**diá**

FONDAZIONE  
DIA' CULTURA

[www.diacultura.org](http://www.diacultura.org)

Con il sostegno di

 **SIAED** SPA

[www.siaed.it](http://www.siaed.it)