



30 anni di informatica archeologica – 1

LA BIBLIOGRAFIA DI INFORMATICA ARCHEOLOGICA NELLA CULTURA DIGITALE DEGLI ANNI NOVANTA

Alessandra Caravale Paola Moscati





4

FUTURO
ANTERIORE

30 anni di informatica archeologica – 1

Alessandra Caravale Paola Moscati

**LA BIBLIOGRAFIA
DI INFORMATICA ARCHEOLOGICA
NELLA CULTURA DIGITALE
DEGLI ANNI NOVANTA**



All'Insegna del Giglio

In copertina: rielaborazione dalle figure 29, 108 e 110.

ISSN 1723-4565

ISBN 978-88-9285-047-7

e-ISBN 978-88-9285-048-4



OPEN ACCESS (CC BY-NC-ND 4.0)
Attribuzione - Non commerciale
Non opere derivate 4.0 Internazionale

© 2021 All'Insegna del Giglio s.a.s.

via Arrigo Boito, 50-52

50019 Sesto Fiorentino (FI)

www.insegnadelgiglio.it

redazione@insegnadelgiglio.it

Stampato a Sesto Fiorentino (FI)

Luglio 2021, BDprint

INDICE

Una nuova iniziativa editoriale <i>di Paola Moscati</i>	7
1. Verso una sistematizzazione della disciplina: i precedenti <i>di Paola Moscati</i>	9
1.1 Gli anni Sessanta: le prime sintesi	9
1.2 Gli anni Settanta: verso la definizione della disciplina	16
1.3 Gli anni Ottanta: le prime rassegne bibliografiche	22
1.4 Gli inizi degli anni Novanta: il ruolo dei Paesi del Mediterraneo.	26
2. La raccolta bibliografica di «Archeologia e Calcolatori»: la formazione <i>di Paola Moscati</i>	30
2.1 La nascita di «Archeologia e Calcolatori» nel panorama internazionale.	30
2.2 La rassegna bibliografica: dalla stampa all'informatizzazione	38
2.3 La classificazione dei dati e le prime valutazioni	41
2.4 Prospettive future: verso una tassonomia semantica	46
3. L'aggiornamento, l'analisi dei dati e la valutazione statistica dei risultati <i>di Alessandra Caravale</i>	50
3.1 La banca dati nel Virtual Museum of Archaeological Computing	50
3.2 La banca dati e le risorse bibliografiche per le Scienze dell'antichità	57
3.3 Analisi statistiche descrittive.	60
3.4 Analisi statistiche multidimensionali, <i>di Sergio Camiz</i>	67
4. Temi e problemi dell'informatica archeologica degli anni Novanta <i>di Alessandra Caravale</i>	76
4.1 Criteri di analisi	76
4.2 Riviste	77
4.3 Atti di convegni	91
4.4 Lavori miscelanei	106
4.5 Cataloghi di mostre	112
5. I lavori monografici: consolidamento ed evoluzione dell'informatica archeologica <i>di Paola Moscati</i>	115
5.1 Teoria e metodi della ricerca archeologica formalizzata	116
5.2 Archeologia quantitativa, banche dati e rappresentazione del dato archeologico. . .	120
5.3 L'archeologia e il ruolo del dato spaziale.	126
5.4 Le nuove frontiere della sperimentazione.	130
5.5 Ritornando al futuro	133
6. Bibliografia	135

Paola Moscati

UNA NUOVA INIZIATIVA EDITORIALE

Una disciplina si può considerare adulta, cioè facilmente riconoscibile e attiva, quando sia possibile concepirne e attuarne uno strumento bibliografico, che dimostri l'interconnessione fra i vari settori e livelli di cui è formata, e un certo numero di prospettive comuni alle quali i suoi cultori siano legati, di là dalle differenti visioni che essi propongono nei propri contributi (ORLANDI 1994, vii).

A trent'anni dalla fondazione della rivista «Archeologia e Calcolatori» abbiamo pensato di ripercorrere alcune tappe che hanno segnato il cammino di un'attività di studio e di diffusione dei risultati della ricerca scientifica, che ha trovato nel Consiglio Nazionale delle Ricerche la propria fucina e nel panorama internazionale la propria irradiazione. La collana Futuro Anteriore, fondata nel 2015 dalle Edizioni All'Insegna del Giglio quale «contenitore di manualistica utile a chi opera nel settore della ricerca archeologica», ha attirato la nostra attenzione come la sede editoriale più idonea per dar vita alla serie «30 anni di informatica archeologica». Il titolo stesso della collana richiama il nostro intento: indicare il passato nel futuro e proiettare in avanti il risultato di fatti già accaduti, che altro non è che il nocciolo della storia evolutiva dell'informatica archeologica.

Un percorso privilegiato per un'analisi retrospettiva, ma anche prospettica, di un settore disciplinare di recente formazione come l'informatica archeologica può indirizzarsi verso l'approfondimento di due tematiche di particolare rilievo: da un lato, le questioni di carattere terminologico, che aiutano a descrivere l'evoluzione di un settore specialistico del sapere in cui l'archeologia si pone sul versante umanistico della scienza giovandosi al contempo del metodo scientifico e tecnologico. Dall'altro lato, l'analisi della bibliografia di settore, linfa vitale di ogni ambito di ricerca, che svolge un ruolo preciso nel processo di conoscenza e nel sistema di diffusione dell'informazione.

Avviando questa nuova serie editoriale, e dedicandola a trent'anni di impegno scientifico e istituzionale per favorire lo sviluppo dei metodi informatici applicati all'archeologia, abbiamo concentrato l'attenzione sulla Bibliografia di informatica archeologica, perché essa ha costituito uno degli aspetti innovativi promossi dalla rivista «Archeologia e Calcolatori» sin dal primo numero del 1990. Il regolare lavoro di spoglio bibliografico è nato insieme alla rivista, caratterizzandola anche nel panorama internazionale, e i suoi esiti sono stati pubblicati sotto forma di rassegna in calce ai primi dieci numeri (1990-1999), venendo così a coprire la produzione scientifica di un periodo di notevole sviluppo per le applicazioni informatiche all'archeologia.

Nel tempo, accanto alla rassegna a stampa, è stata realizzata una banca dati bibliografica, quale strumento di ricerca e di documentazione che, attraverso la dinamicità del

supporto informatico, supplisse alla staticità del testo a stampa. È stata poi elaborata una classificazione per soggetto, intesa a descrivere da un lato i metodi di trattamento informatico dei dati e, dall'altro lato, i settori della ricerca archeologica maggiormente coinvolti nel processo di rinnovamento dei metodi dell'archeologia. Questa scelta duplice ha permesso, in più di un'occasione, di offrire una sintesi dei settori della ricerca più direttamente coinvolti nell'uso degli strumenti informatici e di evidenziare le applicazioni più diffuse, delineandone lo sviluppo e verificandone la diffusione.

La Bibliografia di informatica archeologica, che presenta più di 2700 titoli relativi al periodo compreso tra il 1989 e il 2000, è oggi consultabile in rete nel Virtual Museum of Archaeological Computing, che costituisce l'esito multimediale di un progetto internazionale dedicato alla storia delle applicazioni informatiche all'archeologia, avviato grazie a una fruttuosa collaborazione tra l'Accademia Nazionale dei Lincei e il Consiglio Nazionale delle Ricerche. Un lavoro di sistematizzazione e di aggiornamento è stato necessario per rendere fruibili al meglio i dati nella rete, senza però alterare la selezione operata negli anni Novanta. In tal modo, pur senza pretesa di esaustività, oltre ai dati bibliografici si sono voluti descrivere il panorama culturale di quegli anni, le modalità di circolazione del sapere, talvolta affidate a forme di "letteratura grigia" al di fuori dei circuiti editoriali tradizionali, e le oggettive difficoltà di reperimento delle informazioni in un'epoca non ancora caratterizzata dalla rivoluzione di Internet.

Questo lavoro di revisione ci ha spinto a tornare sull'analisi dei risultati e nel far ciò abbiamo pensato di collegare il periodo oggetto dell'indagine alle conquiste dei decenni precedenti e parimenti alle sfide degli anni a seguire. Il presente volume è dunque suddiviso in cinque capitoli, di cui il primo è dedicato ai "precedenti", attraverso l'illustrazione di due momenti principali: le prime esperienze di sistematizzazione delle applicazioni informatiche alla ricerca archeologica degli anni Sessanta, che consistono essenzialmente in alcune sintesi conoscitive dei diversi aspetti e approcci alla materia; e i primi strumenti bibliografici con la pubblicazione, tra la fine degli anni Ottanta e gli inizi degli anni Novanta, di alcune bibliografie dedicate all'informatica archeologica e, più in generale, all'informatica umanistica.

I tre capitoli che seguono descrivono le fasi evolutive che hanno portato alla formazione e all'aggiornamento della banca dati bibliografica e soprattutto analizzano i risultati di un'indagine statistica estensiva, realizzata grazie anche alla preziosa collaborazione dell'amico e collega Sergio Camiz. Partendo dall'esame dettagliato dei titoli bibliografici, l'analisi si è così dilatata, offrendo una panoramica dello scenario internazionale degli anni Novanta, caratterizzato da studiosi, eventi, istituzioni, reti di ricerca e relazioni scientifiche. Alle monografie viene dedicato il quinto capitolo, che ben si presta anche ad alcune considerazioni conclusive sull'evoluzione degli studi in un periodo che segna il passaggio al nuovo Millennio. Il volume si chiude con il ricco apparato dei riferimenti bibliografici citati nel testo, che raccorda passato e presente e prospetta nuove sfide per il futuro.

Paola Moscatti

1. VERSO UNA SISTEMATIZZAZIONE DELLA DISCIPLINA: I PRECEDENTI

... these machines are going to put us on our toes as never before. That is why I find them so challenging. They will compel us to understand the problem we want them to solve, compel us to sift out the relevant facts from the irrelevant, and this is what the exacting discipline of scholarship, the methodology of research, is all about (HOVING 1968, ix).

1.1 GLI ANNI SESSANTA: LE PRIME SINTESI

Negli anni Sessanta, dopo alcune sporadiche esperienze pionieristiche, l'uso dei computer nelle ricerche archeologiche si va lentamente diffondendo, tanto da consentire la pubblicazione nella seconda metà del decennio di alcune prime sintesi che riguardano i diversi settori applicativi e le ricadute sulle metodologie d'indagine tradizionali. Con riferimento a questo primo periodo di sperimentazione, la nostra attenzione non si è rivolta tanto a fornire un elenco sistematico delle applicazioni, invero ancora episodiche, quanto ad esplorare le diverse prospettive con cui viene affrontato questo nuovo campo delle conoscenze in ambito internazionale.

Reperire la letteratura specifica ha così significato anche enucleare la rete di contatti e le logiche di interazione che hanno legato i pionieri dell'informatica archeologica, ordinare cronologicamente le prime conferenze internazionali dedicate ai metodi di elaborazione e di documentazione automatica dei dati, ricostruire le modalità con cui gli studiosi scambiavano le informazioni per confrontarsi e valutare gli esiti delle proprie ricerche¹. In un rapporto dialettico tra storia interna e storia esterna della disciplina, si è dunque proceduto considerando i singoli prodotti della ricerca come esempi applicativi e dando al contempo il giusto peso al contesto socio-culturale in cui sono stati realizzati.

¹ Molti dei dati riportati qui di seguito sono il frutto delle ricerche condotte in seno al progetto "La storia dell'informatica archeologica", proposto da chi scrive quale tema di ricerca durante un periodo triennale di distacco presso l'Accademia Nazionale dei Lincei (MOSCATTI, ORLANDI 2019). Per la fase pionieristica delle applicazioni informatiche alla ricerca archeologica, dati e documenti sono consultabili nel Virtual Museum of Archaeological Computing (<http://archaeologicalcomputing.lincoln.it/>), in particolare nelle seguenti sezioni: "Protagonists", in cui sono presenti anche le biografie e le bibliografie dei singoli studiosi; "Resources", che contiene a sua volta le voci "Archives", con una selezione di documenti del "Fonds Jean-Claude Gardin", conservato a Nanterre presso il Service des archives de la Maison Archéologie et Ethnologie, René-Ginouvès (oggi Maison des Sciences de l'Homme Mondes), e "Bibliographies", in cui sono consultabili, oltre alla banca dati da noi curata, le rassegne bibliografiche di RYAN 1988; ARROYO-BISHOP, LANTADA ZARZOSA 1993 e WILCOCK 1999. Per la diffusione in ambito internazionale delle prime conferenze dedicate all'informatica umanistica e archeologica, principale veicolo per la diffusione dei dati delle ricerche, cfr. da ultimo MOSCATTI 2015.

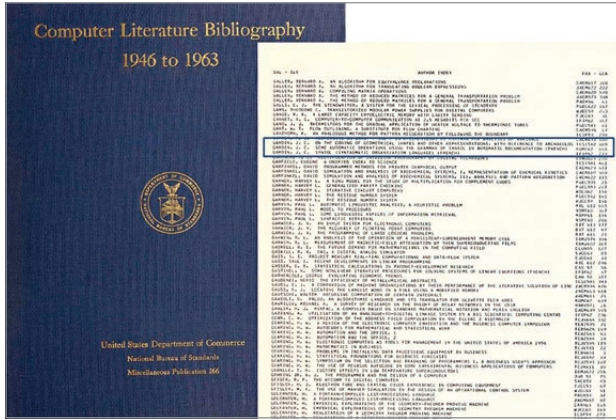


fig. 1 – Il volume *Computer Literature Bibliography* che, tra il 1943 e il 1963, registra tre titoli di Jean-Claude Gardin, di cui due dedicati al sistema Syntol (Syntagmatic Organization Language).



fig. 2 – Il Bollettino EURATOM e la foto dei partecipanti a un seminario organizzato dall'EURATOM e dall'IBM nel 1961 a Blaricum. Al centro Jean-Claude Gardin e, in alto a sinistra, Silvio Ceccato (BRAFFORT, HIRSCHBERG 1963).



fig. 3 – Il Castello di Burg Wartenstein, sede del centro congressi europeo della Wenner-Gren Foundation, e la foto dei partecipanti al Convegno *The Use of Computers in Anthropology*, tra cui Jean-Claude Gardin (<http://www.wennergren.org/history/conferences-seminars-symposia/wenner-gren-symposia>).

I primi strumenti bibliografici di riferimento per orientarsi nel mondo delle applicazioni informatiche in ambito archeologico concernono esclusivamente il settore più ampio dell'informatica umanistica. A tale proposito, è interessante notare che l'articolo di Jean-Claude Gardin *On the Coding of Geometrical Shapes and Other Representations, with Reference to Archaeological Documents* (GARDIN 1959a) è il solo a comparire nel primo volume della *Computer Literature Bibliography*, pubblicata dal National Bureau of Standards dello United States Department of Commerce (YOU DEN 1965), in cui tra il 1946 e il 1963 non risulta nessun titolo che riguardi in modo specifico l'archeologia (fig. 1)². Nel volume successivo, relativo agli anni 1964-1967 (YOU DEN 1968), i contributi salgono a sei (GARDIN 1965a, 1965b; COWGILL 1967a, 1967b, 1967c; GREEN 1967). Alla metà degli anni Sessanta viene avviata anche l'Annual Bibliography nell'ambito della nuova rivista «Computers and the Humanities», fondata nel 1966 grazie al supporto finanziario dell'IBM e della United States Steel Foundation e pubblicata dal Queens College, City University of New York. All'interno della rassegna bibliografica, la parte che concerne l'archeologia fu curata per il primo anno da Dee F. Green, mentre negli anni successivi da Robert G. Chenhall.

Procedendo in ordine cronologico, gli studiosi che per primi hanno affrontato in modo sistematico la tematica dell'impatto dei computer sull'automatizzazione dei dati archeologici sono Jean-Claude Gardin, George L. Cowgill e Robert G. Chenhall. Il contributo di Gardin dal titolo *A Typology of Computer Uses in Anthropology* (GARDIN 1965a) è il frutto del suo intervento nel 1962 alla Conferenza *The Use of Computers in Anthropology*, organizzata dalla Wenner-Gren Foundation for Anthropological Research presso il Castello di Burg Wartenstein, i cui atti furono poi pubblicati a cura del linguista e antropologo statunitense Dell H. Hymes (1965). L'archeologia non emerge ancora in modo autonomo, ma, grazie a Gardin, si fa strada tra le discipline umanistiche intese a giovare dei nuovi strumenti logici e tecnologici per rendere coerenti e formali i propri metodi di indagine e di analisi³ (figg. 2-3).

Come si evince dalle parole introduttive di Hymes, si tratta di un processo necessario e inevitabile nel mondo umanistico in generale e negli studi antropologici in particolare, in cui *willy-nilly* il computer parteciperà in modo sempre più estensivo alle ricerche tanto che si potrà solo valutare se esso è stato utilizzato *well or ill*. Infatti, come il telescopio e il microscopio «can enable us to see»⁴, così il computer, se non usato semplicemente per

² L'articolo di Gardin è pubblicato negli Atti dell'*International Conference on Scientific Information*, svoltasi a Washington D.C., editi a cura della National Science Foundation (<https://www.nap.edu/catalog/10866/proceedings-of-the-international-conference-on-scientific-information-two-volumes>). Gardin è presente anche con altri due titoli che si riferiscono al sistema di documentazione automatica Syntol (Syntagmatic Organization Language). Per quest'ultimo cfr. *Le Syntol* 1964.

³ Per un'introduzione all'informatica umanistica cfr. ORLANDI 1990a; per una chiara sintesi storico-cronologica dell'evoluzione di questa disciplina cfr. anche ADAMO 2000.

⁴ È interessante notare che questa visione del computer come strumento per lo sviluppo delle capacità cognitive non è isolata. Ad esempio, nell'avviare la «Newsletter of Computer Archaeology» (cfr. *infra*, p. 14), Chenhall riprende quanto scritto da R.W. GERARD (1965): «computer systems and automata could serve as prostheses which will extend the brain's ability to manipulate symbols just as the bulldozer is a prosthesis for muscles and the microscope, telescope, spectroscope, and laser are for the eye».

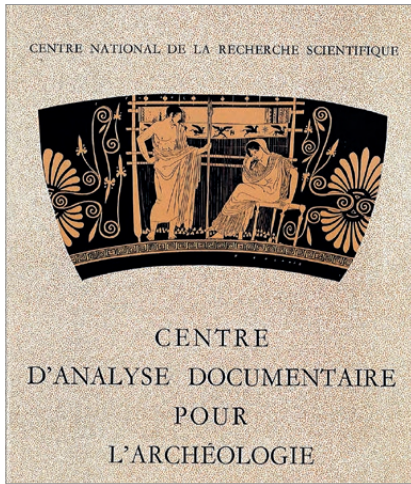


fig. 4 – La brochure del Centre d'Analyse Documentaire pour l'Archéologie (CADA), pubblicata nel 1959 e oggi consultabile nel Virtual Museum of Archaeological Computing.



fig. 5 – Una foto del 2007 di George Cowgill e René Millon, pubblicata da Jeffrey Altschul (MILLON, ALTSCHUL 2015).



fig. 6 – La pagina del sito web dell'Arizona State University dedicata a George Cowgill, dopo la sua recente scomparsa e in occasione della donazione per la prosecuzione degli studi nella città di Teotihuacan (<https://news.asu.edu/>).

l'attivazione di processi statistici, estrarrà relazioni e modelli di distribuzione all'interno di masse di dati non analizzabili con i soli metodi tradizionali.

Gardin, già impegnato da almeno un decennio nello studio e nell'applicazione di sistemi di codifica e di trattamento automatico dei dati presso il Centre d'Analyse Documentaire pour l'Archéologie (CADA) da lui diretto (GARDIN 1959b)⁵, propone una lucida visione d'insieme (*fig. 4*). Anzitutto, egli supera la dicotomia tra l'illustrazione dei vari rami dell'antropologia, con i relativi progetti di informatizzazione dei dati, e la classificazione dei diversi metodi di elaborazione in base al tipo di dati antropologici analizzati. Per far ciò, Gardin sceglie una terza via, forse più complessa ma sicuramente più efficace, proponendosi di prendere in esame sia la tipologia dei dati da analizzare sia la natura delle operazioni informatiche. Il risultato è una classificazione basata su tre diversi tipi di dati (linguaggi naturali, codici speciali ed eventi fisici) che, intrecciati con tre gruppi principali di operazioni di compilazione e di sistematizzazione, portano a nove diversi campi di applicazione corrispondenti a un crescente grado di complessità e di aspettative rispetto al tipo di elaborazione dei dati che è affidato alla macchina, con l'intento di «extend our knowledge of man» (GARDIN 1965a, 117). In questo modo, procedendo da sistemi di information retrieval e di documentazione automatica dei dati si giunge a classificazioni più complesse che costituiscono la base per elaborare costruzioni teoriche⁶. Ne consegue l'evoluzione da una sistematizzazione statica (descrizione di un sistema) a un'acquisizione dinamica di nuovi elementi di conoscenza (comportamento di un sistema).

Per quanto concerne il repertorio bibliografico, il volume curato da Hymes si chiude con un'appendice che contiene un breve elenco di applicazioni negli studi linguistici, antropologici ed etnologici, che poco dopo la pubblicazione viene già da alcuni criticato come obsoleto (cfr. ad es. SPERBER 1967).

Diverso è l'approccio di George L. Cowgill, che in quegli anni era già impegnato presso l'Arizona State University Teotihuacan Research Laboratory nella realizzazione del Teotihuacan Mapping Project, diretto da René Millon (COWGILL 1966, 1968)⁷ (*figg. 5-6*). Nel 1967 Cowgill pubblica tre articoli sulle applicazioni dei computer in archeologia (COWGILL 1967a, 1967b, 1967c). L'ottica della trattazione è rivolta soprattutto

⁵ Per la figura di Jean-Claude Gardin e per il suo ruolo nevralgico nella storia e nell'evoluzione istituzionale e scientifica dell'informatica archeologica, cfr. MOSCATI 2013; DJINDJIAN, MOSCATI 2016; MOSCATI, ORLANDI 2019.

⁶ Questo tipo di approccio è chiarito in modo molto pragmatico da Gardin anche in altri suoi lavori. Cfr. ad es. GARDIN 1962, 25, in cui lo studioso scrive: «Que faut-il entendre, en effet, par « information automatique »? Essentiellement, ceci: d'une part, la représentation de certaines « informations » par des signes, en vue de leur enregistrement dans une « mémoire », et d'autre part, la manipulation automatique de ces signes au moment de la « recherche ». Cette recherche peut être elle-même de deux ordres: recherche « documentaire », lorsqu'on demande à la machine de retrouver (en anglais, « retrieve ») les informations qui présentent une certaine corrélation avec les termes d'une « question » donnée; recherche « théorique », lorsque l'ensemble des données mises en mémoire est soumis à une série d'opérations logico-mathématiques visant à mettre en évidence certains phénomènes d'« ordre » (modèles, classifications, etc.) jusqu'alors inaperçus».

⁷ Per l'origine e la storia del Teotihuacan Mapping Project, cfr. da ultimo COWGILL 2015 e MILLON, ALTSCHUL 2015. Una delle ultime interviste a George Cowgill è pubblicata in RATHJE, SHANKS, WITMORE 2013, 185-203.

all'adozione dei metodi matematici che in quegli anni andavano riscuotendo particolare successo negli Stati Uniti, grazie alle basi metodologiche gettate in particolare da Albert C. Spaulding – considerato da molti studiosi anche europei come uno degli antesignani dell'introduzione del pensiero statistico in archeologia (SPAULDING 1953) – e dall'estendersi del movimento culturale della New Archaeology (BINFORD, BINFORD 1968).

Ci soffermeremo in particolare sull'articolo pubblicato nella rivista «Computers and the Humanities», in quanto sede di importanti contributi di natura teorica e applicativa nei primi anni di sviluppo dell'informatica archeologica.

L'attenzione di Cowgill si concentra sulle esperienze realizzate in Nord America, che vengono raggruppate in modo generico sotto le etichette di “archiviazione e recupero delle informazioni” e di “applicazione di tecniche statistiche multivariate”, metodi questi ultimi che già mostravano specifiche ricadute soprattutto sulla classificazione tipologica dei reperti archeologici, sia litici che ceramici o metallici. Buona parte degli articoli citati da Cowgill sono pubblicati nelle riviste «American Antiquity» e «American Anthropologist». Nonostante questa visione d'oltreoceano, i lavori di Gardin – che del resto aveva già pubblicato un articolo su «American Anthropologist» quasi dieci anni prima (GARDIN 1958) – e della sua équipe sono ben noti a Cowgill, come confermano anche i suoi ringraziamenti allo studioso francese e a Irvin Rouse⁸ (COWGILL 1967c, 56) per i preziosi suggerimenti nella stesura dell'articolo pubblicato nel volume *Computers in Humanistic Research: Readings and Perspectives*, a cura di Edmund A. BOWLES (1967).

Cowgill è particolarmente attento ad alcuni obiettivi specifici da perseguire nel futuro: anzitutto lo sviluppo di procedure ottimizzate per la codifica dei dati, che costituisce l'essenza di ogni analisi automatizzata e che ha un notevole impatto sulla scelta e sulla descrizione formalizzata dei dati; quindi la necessità di rendere fruibili file contenenti ampi corpora di dati codificati, quale ausilio per meglio padroneggiare la matematica e per coinvolgere gli archeologi nello sviluppo di nuovi programmi statistici ad hoc. Si tratta, secondo lo studioso, di aspetti fondamentali sia per consentire ai computer di avere un reale impatto sulle operazioni di registrazione e di recupero automatizzati delle informazioni, sia per fugare le perplessità e gli atteggiamenti ancora ostili verso l'uso di queste macchine da parte di alcuni archeologi.

Il contributo di Robert G. Chenhall in questi anni è volto a inquadrare criticamente lo sviluppo dell'uso dei computer anche da un punto di vista teorico. Prima di essere coinvolto in modo pressoché esclusivo nella sua attività di sviluppo di sistemi di documentazione e classificazione delle collezioni museali (CHENHALL 1975a, 1975b)⁹, lo studioso svolge un ruolo di primo piano nella storia dell'informatica archeologica, tanto che a lui si deve l'idea della pubblicazione della «Newsletter of Computer Archaeology», avviata nel 1965 dal Department of Anthropology dell'Arizona State University.

⁸ Il ringraziamento sarà ricambiato da Gardin nella prefazione al suo volume *Une archéologie théorique* (GARDIN 1979). Per l'approccio di Rouse alla classificazione tassonomica dei materiali archeologici, cfr. in particolare ROUSE 1960.

⁹ Il lungo impegno di Chenhall in ambito museale è ricostruito nell'itinerario multimediale a lui dedicato nel Virtual Museum of Archaeological Computing (FOX 2017). Cfr. anche WATRALL 2016.



fig. 7 – L’itinerario del Virtual Museum of Archaeological Computing dedicato a Robert Chenhall (<http://archaeologicalcomputing.cnr.it/itineraries/category/protagonists/>).



fig. 8 – La celebrazione dei 50 anni dell’Arkansas Archeological Survey, che promosse, sotto la guida di Robert Chenhall, la sperimentazione del sistema di documentazione GRIPHOS (<https://archeology.uark.edu/who-we-are/50moments/>).

Tra i principali articoli di Chenhall (CHENHALL 1967, 1968a, 1971), quello più frequentemente citato è *The Impact of Computers on Archaeological Theory: An Appraisal and Projection*, pubblicato nella rivista «Computers and the Humanities» (CHENHALL 1968b). Lo studioso affronta la questione sulla base della propria esperienza personale, che lo aveva visto impegnato nella compilazione, grazie a un calcolatore IBM 1440, di un inventario degli oggetti provenienti dal sito archeologico noto come Three Turkey Ruin, presso il Canyon de Chelly (Arizona) (CHENHALL 1967) (figg. 7-8).

Per giungere a una valutazione generale, Chenhall sostiene che è necessario prendere avvio dai tre differenti livelli di un’analisi archeologica: al centro vi è l’insediamento, da

cui ci si può spostare verso il micro-insediamento, cioè verso i singoli depositi archeologici, o, procedendo in senso inverso, verso il macro-insediamento nell'accezione più ampia di cultura o civiltà. All'interno di questa cornice teorica, il reale apporto delle applicazioni informatiche consiste nella valutazione, in termini di risultati scientifici, del grado di conoscenza ottenuto e difficilmente raggiungibile con i metodi tradizionali. La bibliografia citata in calce all'articolo verte esclusivamente sul mondo americano e in essa lo studioso evidenzia una prevalenza pressoché assoluta di esperienze informatizzate da inquadrare nel livello del micro-insediamento.

1.2 GLI ANNI SETTANTA: VERSO LA DEFINIZIONE DELLA DISCIPLINA

Già agli inizi degli anni Settanta la situazione appare in crescita esponenziale e la materia si va rapidamente definendo e articolando. Prosegue la pubblicazione della «Newsletter of Computer Archaeology» e dagli inizi degli anni Settanta si aggiungono alle riviste del settore, che già negli anni precedenti erano state attente alle problematiche interdisciplinari, anche «World Archaeology», «Science and Archaeology» e il «Journal of Archaeological Science». Le conferenze internazionali dedicate in modo specifico all'informatica archeologica si iniziano a diffondere. Basti ricordare l'incontro bilaterale a Mamaia in Romania nel 1970 (HODSON, KENDALL, TAUTU 1971), organizzato dalla Royal Society di Londra e dall'Academy of the Socialist Republic of Romania e introdotto da Albert Spaulding¹⁰, e quelli promossi a Marsiglia (GARDIN 1970a; BORILLO 1972; CORBIER 1973; BORILLO, GARDIN 1974; *Antiquités africaines* 1975), in cui risulta preminente il ruolo del Centre d'Analyse Documentaire pour l'Archéologie, spostato da Parigi a Marsiglia nel 1964, e in particolare di Jean-Claude Gardin e di Mario Borillo (fig. 9)¹¹. Nel 1973 viene organizzata presso l'Università di Birmingham la *First Annual Conference on Computer Applications in Archaeology*, che da quell'anno diventerà l'appuntamento più importante e stabile per gli specialisti della materia (fig. 10); nel 1976 a Nizza, durante il IX Congresso dell'Union Internationale des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques (UISPP), nasce la Commissione IV con lo scopo di promuovere la ricerca nel campo della formalizzazione del ragionamento archeologico e delle applicazioni della matematica e dei computer all'archeologia¹².

¹⁰ Per un'esauriente descrizione della manifestazione, cfr. WILCOCK, SANIE 2000. Tema centrale dell'intervento di Spaulding resta il ruolo delle procedure di codifica dei dati archeologici, che ruotano intorno al concetto primario del singolo oggetto, cioè dell'"artifact".

¹¹ Nel 1975, sempre a Marsiglia, fu organizzato anche il *Colloque international DGRST-CNRS Informatique et sciences humaines*, che ci rimanda all'intervento di Jean-Claude Gardin, poi ripubblicato nel 1991 (*À propos de deux cents projets de recherche en informatique et sciences sociales*, in GARDIN 1991, cap. 5), incentrato sull'analisi contenutistica e tematica di circa 200 progetti di ricerca presentati in risposta a un "Appel d'offre" diffuso tra il 1973 e il 1974 dalla Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique (DGRST).

¹² La Commissione nasce con il nome Data Management and Mathematical Methods in Archaeology. In quell'occasione M. Borillo e L. Bourrelly organizzarono la sessione "Banques de données et méthodes formelles en Archéologie préhistorique et protohistorique" (BORILLO, BOURRELLY 1976). La Commissione è oggi ancora pienamente attiva con il nome di Archaeological Methods and Theory: Formalization, Quantification,

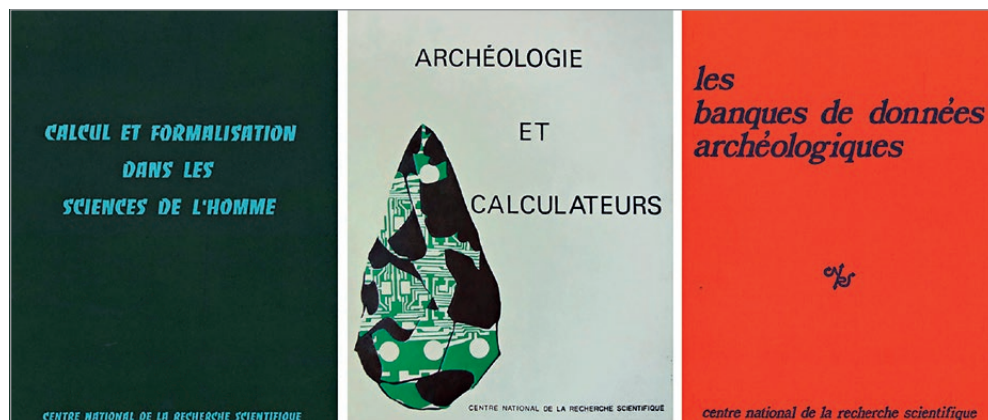


fig. 9 – Tre volumi pubblicati dal CNRS che illustrano altrettanti convegni organizzati negli anni Sessanta e Settanta per iniziativa di Jean-Claude Gardin (GARDIN, JAULIN 1968; GARDIN 1970a; BORILLO, GARDIN 1974).

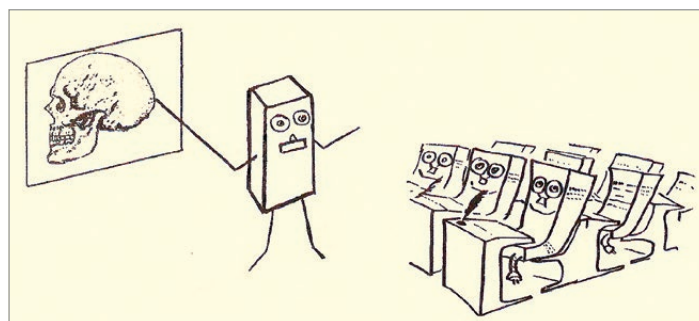


fig. 10 – Un'immagine spiritosa che accompagna la pubblicazione del primo Convegno CAA nella rivista «Science and Archaeology» (WILCOCK 1973).

Nel 1971, in un volume della «Revue internationale des sciences sociales» pubblicato dall'UNESCO e dedicato al tema *L'informatique, la documentation et les sciences sociales*, Gardin torna sulle nuove prospettive applicative che scaturiscono dal rapporto tra l'archeologia e il computer, che ormai «n'est plus une nouveauté» (GARDIN 1971, 204). Rispetto alla sintesi precedente, la materia viene ora suddivisa in quattro macroaree principali: le applicazioni statistiche, la classificazione automatica (e in particolare la seriazione come caso specifico), i sistemi documentari con le prime esperienze di banche dati, le tecniche di simulazione. La riflessione si fa più critica e puntuale e la bibliografia si arricchisce notevolmente assumendo una dimensione sovranazionale, attenta anche al ricco contributo dei Paesi dell'Europa orientale di cui Gardin risulta uno dei pochi conoscitori¹³.

Mathematics and Computerization. Per una breve storia della Commissione e delle sue attività cfr. da ultimo l'itinerario dedicato nel Virtual Museum of Archaeological Computing (DJINDJIAN 2017).

¹³ Cfr. in particolare USTINOV 1963 e KOLČIN 1965. Per i rapporti scientifici tra Gardin e la Russia già negli anni Sessanta cfr. MOSCATI 2015, 11. Per la lunga collaborazione con l'ambiente di studi polacco e in particolare

Non dissimile nella struttura è l'intervento di Robert Whallon, pubblicato l'anno successivo sempre nella rivista «Computers and the Humanities» (WHALLON 1972) e caratterizzato da un ricco apparato bibliografico. Dopo un paragrafo introduttivo, dedicato al rapporto tra computer e pensiero archeologico, le applicazioni vengono classificate in sei diverse categorie: statistiche descrittive e strutturazione dei dati, seriazione, classificazione e tecniche di scaling, banche dati, simulazione e altre applicazioni. Da notare la presa di posizione oltranzista di Whallon che rivendica il ruolo primario dell'archeologia preistorica nell'avanzamento dell'uso del computer: «A sharp distinction must be made here between prehistoric archaeology and classical archaeology, for computer analyses are at present being used essentially only in prehistoric archaeological research, and where the term "archaeology" is used, it will be intended to refer only to that area of research» (WHALLON 1972, 30). A suo giudizio, infatti, gli archeologi classici preferiscono fare ancora affidamento sull'intuizione e sul "sentimento" e il loro unico interesse è rivolto alla ricerca di un sistema di codifica – nel senso di descrizione standardizzata e uniforme dei dati – e alla schedatura informatizzata ai fini dell'archiviazione e del recupero delle informazioni.

Whallon si pone in diretto contrasto con quanto affermato da Gardin proprio nell'articolo del 1971. A proposito delle applicazioni statistiche alla ricerca archeologica, lo studioso francese aveva già criticato la distinzione proposta da SPAULDING (1960) tra l'archeologia e le discipline umanistiche, assimilando in sostanza la prima agli studi preistorici – opinione di cui, sosteneva Gardin, «la plupart des préhistoriens se rallieraient sans doute» – e annoverando tra le seconde gli studi storico-artistici e di antichità classica. Per Gardin «ce genre d'opposition traditionnel est partout battu en brèche aujourd'hui; et l'on montre plus justement que les archéologues tendent à suivre les mêmes démarches, qu'ils s'occupent de poteries ou de sculptures, de bas-reliefs néolithiques ou gréco-romains, d'objets utilitaires ou d'œuvres d'art, si tant est que l'on puisse donner un sens précis à ce dernier terme». Gardin, inoltre, afferma che l'uso delle tecniche statistiche, così come inteso dagli studiosi di preistoria, non è intrinsecamente o storicamente correlato all'elaborazione informatica dei dati archeologici e che alcune nuove questioni teoriche e di metodo aperte proprio dall'approccio computerizzato sono state invece sottovalutate, come le tecniche di campionamento, la rappresentatività dei campioni e l'oggettivazione del concetto di similarità.

Il 1975 segna un anno importante per la storia della disciplina e per la Bibliografia di informatica archeologica, in quanto viene pubblicato da James E. Doran e F. Roy Hodson il primo manuale sulle applicazioni informatiche in archeologia: *Mathematics and Computers in Archaeology* (DORAN, HODSON 1975). Ai due studiosi tutti riconoscono la capacità di essersi distinti a livello internazionale per la seria e proficua collaborazione

con l'Accademia polacca delle scienze, cfr. GARDIN 2002. La fervente attività dell'Accademia si è rivolta negli anni soprattutto a questioni di teoria e pratica della ricerca archeologica, affrontando solo marginalmente le questioni di analisi computerizzata dei dati archeologici (cfr. in particolare TABACZYŃSKI 1998).

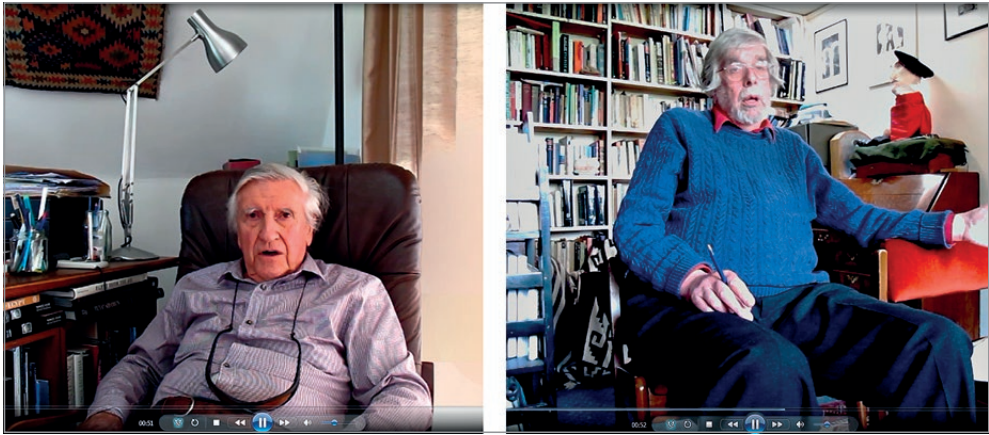


fig. 11 – Roy Hodson e James Doran durante le interviste da noi effettuate per il Virtual Museum of Archaeological Computing (<http://archaeologicalcomputing.cnr.it/itineraries/category/protagonists/>).

interdisciplinare, che aveva già prodotto una serie di interessanti risultati¹⁴ (fig. 11). Il volume è suddiviso in tre parti: 1) Basic archaeological and mathematical tools; 2) Data analysis; 3) Beyond data analysis. Problems and prospects. La complessità della materia trattata è ormai evidente, nonostante i due autori indichino nella prefazione che il loro scopo è soprattutto quello di facilitare il compito di studenti e ricercatori che, pur privi di specifiche conoscenze matematiche, desiderino valutare «the relevance of mathematics to their subject and the quality of mathematical work carried out by their colleagues». L'eco internazionale suscitata dalla pubblicazione del volume è notevole¹⁵ e ciò dimostra l'interesse generale verso questo nuovo settore della ricerca, che presenta un'autonomia disciplinare ed è capace di definirsi con propri criteri e una propria organizzazione.

Nel volume, i riferimenti bibliografici occupano oltre venti pagine e i titoli non riguardano solo il mondo anglosassone ma comprendono, anche se in percentuale ridotta, scritti di autori di altri Paesi europei. Questo fatto non passa inosservato: Denise de Sonneville-Bordes, ad esempio, apprezza la presenza nell'apparato bibliografico di titoli in lingua francese, notando polemicamente un approccio ben diverso da quello di David Clarke «qui avait réussi à en citer pratiquement aucun dans la bibliographie de sa pesante *Analytical Archaeology* (1968)» (DE SONNEVILLE-BORDES 1977, 68). Altro aspetto positivo rilevato dalla studiosa è la solida cultura scientifica dei due autori, che li rende «peu complaisants au messianisme emphatique de la New Archaeology [basato su una “mania” dogmatica trainata dal miraggio di un approccio dichiaratamente scientifico] en faveur des mathématiques» (fig. 12).

¹⁴ Tra le prime pubblicazioni dei due studiosi, cfr. in particolare DORAN, HODSON 1966 e HODSON, SNEATH, DORAN 1966.

¹⁵ Tra le numerose recensioni, oltre a quelle citate più avanti nel testo, cfr. in particolare CLARK 1976; KEMP 1976; MASSET 1976; READ 1976; COWGILL 1977; WILCOCK 1977.



fig. 12 – Foto di gruppo del 1967 del Cambridge Statistical Laboratory, coordinato da D.G. Kendall. Tra i partecipanti, F.R. Hodson (seconda fila, sulla sinistra) e C.R. Orton (subito sopra) (<http://www.statslab.cam.ac.uk/files/Statistical%20Laboratory%20Photos/1960-1969/pic67.html>).

Si tratta di una presa di distanza dal movimento della *New Archaeology*, che non passa inosservata neanche allo stesso GARDIN (1977). Lo studioso francese pone qui in evidenza soprattutto i passi di Hodson – in parte ripresi nei capitoli finali da Doran nel quadro di una più ampia analisi della teoria generale dei sistemi – in cui ritiene da un lato esagerati e quindi dannosi i richiami alla quantificazione forzata dei dati archeologici e dall’altro lato naïf e dogmatiche le soluzioni: «Unfortunately, it seems that the *New Archaeologists* have not discussed their ideas with competent philosophers of science, for they often misuse the terms and concepts which they employ, and show no awareness of the great divergences of view to be found within that subject» (DORAN, HODSON 1975, 5).

Alla metà degli anni Settanta, dunque, la separazione tra “*New Archaeology*” – che aveva comunque stentato a prender piede negli altri Paesi europei «... tout en étant anthropologie avant tout» (DJINDJIAN 2016, 135) – e “*Archaeological Computing*” si va definendo in maniera sempre più netta.

Nei contributi fin qui citati, quattro aspetti ricorrenti destano un interesse particolare per la storia degli studi e per l’analisi della bibliografia di riferimento che li affianca e li sostanzia: a) il posto privilegiato riservato alle tecniche di seriazione, b) l’interesse per la simulazione, c) l’affermarsi delle banche dati, d) il costante riferimento a una sezione più ampia di “altre applicazioni” che rafforza l’idea di un settore in continuo divenire.

Per quanto concerne l’attenzione per la seriazione¹⁶, significativa è la recente definizione di François Djindjian che la ritiene il metodo più originale in quanto creato da archeologi per gli archeologi (con l’aiuto dei matematici) con l’intento di individuare

¹⁶ Per una sintesi storica sulla nascita e sulla successiva affermazione dei metodi di seriazione cfr. IHM 2005.

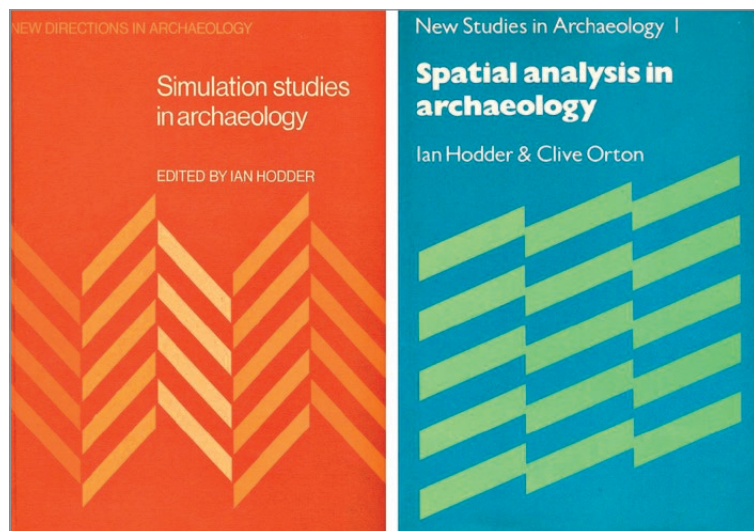


fig. 13 – Le copertine di due dei volumi pubblicati nelle collane *New Directions in Archaeology* e *New Studies in Archaeology*, editi dall’Università di Cambridge (HODDER 1978; HODDER, ORTON 1976).

un ordine cronologico all’interno di oggetti sulla base della loro descrizione quantitativa (DJINDJIAN 2015, 71).

Anche le tecniche di simulazione esercitano un forte richiamo: la sperimentazione di modelli matematici, mutuati dalla teoria dei sistemi e già applicati in altre discipline, come la geografia, l’economia, l’ecologia ma anche la sociologia, offre la possibilità di simulare e verificare aspetti e comportamenti delle culture del passato (DORAN 1970; CLARKE 1972; HODDER 1978). Si tratta, infatti, di una delle sfide dell’automatizzazione che catalizza l’attenzione anche da parte di nuove branche dell’archeologia, come la “social archaeology” (RENFREW 1973 e poi 1984), la “behavioural archaeology” (SCHIFFER 1976) e la “spatial archaeology” (HODDER, ORTON 1976; CLARKE 1977)¹⁷ che si andavano allora diffondendo, come ben dimostra la pubblicazione di volumi dedicati a queste nuove tematiche (fig. 13).

Le banche dati costituiscono un capitolo a sé stante, in fase di esplosione negli anni Settanta (CHENHALL 1971; BORILLO, GARDIN 1974; SCHOLTZ, CHENHALL 1976; GAINES 1981). In Europa, esse rappresentano una svolta per l’ingresso dell’informatica nell’archeologia classica e nella storia dell’arte (GINOUVÈS 1971; GINOUVÈS, GUIMIER-SORBETS 1978) e per l’applicazione dei sistemi di documentazione automatica nel settore dell’inventariazione e della gestione del patrimonio culturale (fig. 14). Ancora una volta, la profezia di Gardin sulla diffusione delle banche dati prevale sui dubbi avanzati da Whallon, che aveva ipotizzato per l’immediato futuro uno scenario in cui la loro realizzazione su ampia scala non si sarebbe dimostrata utile per indagini innovative, sperimentali ed esplorative e anzi avrebbe potuto «stifle active questioning and thought about the basic nature and meaning of the units of data, variables, and

¹⁷ Per l’analisi spaziale e la sua diffusione nel mondo anglosassone cfr. da ultimo FAVORY, VAN DER LEEUW 2016.

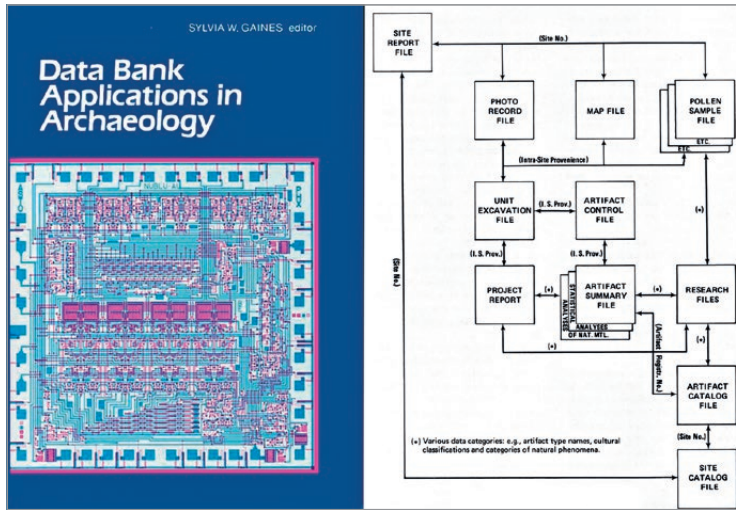


fig. 14 – Il volume *Data Bank Applications in Archaeology* curato da Sylvia Gaines e lo schema relazionale proposto da Chenhall dal titolo “Archaeological file connectors” (CHENHALL 1981).

attributes» utilizzati dagli archeologi nel proprio lavoro. Secondo Gardin, invece, «il ne s'écoulera pas vingt ans que l'on ne voie se multiplier sur une vaste échelle des banques internationales de données archéologiques semblables à celles qui se façonnent déjà» (GARDIN 1971, 214)¹⁸.

Infine, le cosiddette “altre applicazioni” contengono in nuce i progetti che si sarebbero andati sviluppando negli anni a venire (WILCOCK 1971): l'informatizzazione delle attività condotte sul terreno, in particolare negli scavi archeologici, la grafica computerizzata, il trattamento delle immagini e, più in generale, l'uso dei computer in settori specifici della ricerca, come l'archeometria, la fotografia aerea e le prospezioni geofisiche¹⁹.

1.3 GLI ANNI OTTANTA: LE PRIME RASSEGNE BIBLIOGRAFICHE

Gli inizi degli anni Ottanta si aprono con la necessità di dare ordine a una materia che si andava sviluppando in maniera esponenziale: ne deriva, come esito diretto, il ritorno alla pubblicazione di panoramiche generali delle applicazioni informatiche nella ricerca archeologica, che ora assumono la veste di specifiche rassegne bibliografiche.

Se si eccettua l'interessante articolo di Irwin SCOLLAR (1982), accompagnato da una “Selected Bibliography”, suddivisa per soggetti (Data Analysis, Shape Coding,

¹⁸ A tale proposito Gardin indica, ad esemplificazione, sia le banche dati per le collezioni museali, citando il noto Convegno tenutosi nel 1968 al Metropolitan Museum of Art di New York e sponsorizzato dall'IBM (*Metropolitan Museum of Art* 1968), sia, a livello nazionale francese, l'esperienza di informatizzazione dei dati dell'*Inventaire général des monuments et des richesses artistiques de la France* (GARDIN 1970b).

¹⁹ Una sintesi completa di 50 anni di ricerche archeometriche è in BAXTER 2008; tra le prime applicazioni geofisiche che vengono spesso citate cfr. SCOLLAR 1969 e WILCOCK 1970; per il ruolo dei computer nell'elaborazione delle immagini da foto aerea cfr. SCOLLAR 1977.

Spatial Analysis & Graphics, Data Base Systems, Dating, e per terminare Prospection, Air Photography, Image Processing), è nel Convegno *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology* (CAA) del 1988 che Nick S. Ryan cura una ricca rassegna dal titolo *A Bibliography of Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology* (RYAN 1988). Essa raccoglie gli articoli relativi agli Atti delle precedenti edizioni del Convegno e li integra con altre pubblicazioni sullo stesso tema, a partire dagli anni Cinquanta in poi (fig. 15).

Quale punto di partenza per la raccolta dei dati Ryan cita il ricco apparato bibliografico del volume *Data Processing in Archaeology*, pubblicato nel 1985 insieme a Julian Richards (RICHARDS, RYAN 1985), e il rapporto curato dallo stesso Richards l'anno successivo sull'applicazione dei computer nell'archeologia inglese, per iniziativa del gruppo di lavoro congiunto dell'Institute of Field Archaeologists e della Royal Commission on the Historical Monuments of England (RICHARDS 1986)²⁰.

Il volume di Richards e Ryan contiene sicuramente una novità nella definizione dell'approccio informatico, in quanto si parte dal concetto di elaborazione dei dati, se ne analizza il significato e si rappresenta il modello di procedimento attraverso uno schema ciclico («data processing cycle»), che prevede le tre fasi di input, di elaborazione e di output e che consente di passare dai dati alle informazioni («data processing is the name given to the manipulation of data to produce a more useful form, which we shall call information»). In questo modo, migliaia di osservazioni possono essere elaborate e alcuni elementi informativi salienti possono essere colti.

Nella rassegna bibliografica Ryan suddivide la materia in undici raggruppamenti, che rappresentano contemporaneamente sia specifiche tecniche applicative sia diversi settori della ricerca archeologica. Giova qui elencare nel loro complesso le sezioni individuate, a cui di volta in volta abbiamo aggiunto accanto il numero di attestazioni: 1) Quantitative methods and simulation (131); 2) Finds analysis (69); 3) Survey and excavation recording, and stratigraphic analysis (116); 4) Sites and monuments records (62); 5) Graphics (69); 6) Expert systems and knowledge representation (18); 7) Education (8); 8) Publication (9); 9) Scientific techniques (39); 10) Museums (49); 11) General (142).

Come emerge da questi dati, nuovi settori si sono affermati rispetto agli anni Settanta, mentre altri si vanno differenziando. La classificazione dei materiali, realizzata sia con metodi matematico-statistici sia attraverso le banche dati, diviene un campo a sé stante. Le ricognizioni sul terreno, lo scavo e l'analisi stratigrafica sono riccamente rappresentati e confermano l'importanza dell'ingresso dei computer nell'indagine sul campo. Compare il settore del Cultural Resource Management (Sites and Monuments Records) e della grafica computerizzata, che ricopre anche l'ambito dell'elaborazione delle immagini provenienti da riprese aeree. I musei e la didattica assumono un ruolo autonomo, mentre le tecnologie applicate all'archeologia che, come abbiamo accennato, negli anni precedenti erano genericamente inserite nella voce "altre applicazioni", acquistano un

²⁰ Secondo l'opinione di Richards, l'aggiornamento pubblicato pochi anni dopo (BOOTH, GRANT, RICHARDS 1989), in cui si pose l'accento sull'hardware e sul software utilizzato nelle ricerche archeologiche, «revealed an astonishing array of different applications programs» (RICHARDS 2009, 28).



fig. 15 – Alcuni dei protagonisti della manifestazione “Personal Histories” organizzata in occasione della quarantesima edizione del Convegno CAA (<https://www.sms.cam.ac.uk/media/1357554>).

fig. 16 – L’itinerario del Virtual Museum of Archaeological Computing dedicato a Carlo Maurilio Lericì e alle attività della Fondazione Lericì (<http://archaeologicalcomputing.cnr.it/itineraries/category/protagonists/>).



posto a sé stante e si orientano soprattutto verso l’elaborazione informatizzata dei dati provenienti dalle prospezioni geofisiche, uno dei settori da tempo coinvolti nell’uso dei computer e in cui l’Italia eccelleva già da qualche decennio grazie alle attività promosse dalla Fondazione Lericì (fig. 16).

La ricca bibliografia, però, costituisce anche un’evidente testimonianza di uno scollamento tra il mondo anglosassone e quello dei Paesi del Bacino del Mediterraneo. A parte alcuni articoli di Gardin (quasi tutti in lingua inglese), che si continuano a tramandare dalle bibliografie degli anni precedenti, e pochi interventi di studiosi francesi soprattutto nell’ambito di convegni internazionali, i Paesi dell’Europa mediterranea e dell’Europa centro-orientale, alla periferia del grande bacino di utenza anglofono, continuano ad essere pressoché assenti. Per l’Italia, ad esempio, le citazioni sono sporadiche e del tutto casuali: compare la rivista «Prospezioni archeologiche», grazie a due articoli in lingua inglese di Richard Linington (LININGTON 1968, 1969); un articolo di Armando De Guio pubblicato negli Atti del Convegno CAA del 1984 (DE GUIO, SECCO 1984) e la citazione degli Atti della *First International Conference on Automatic Processing of*

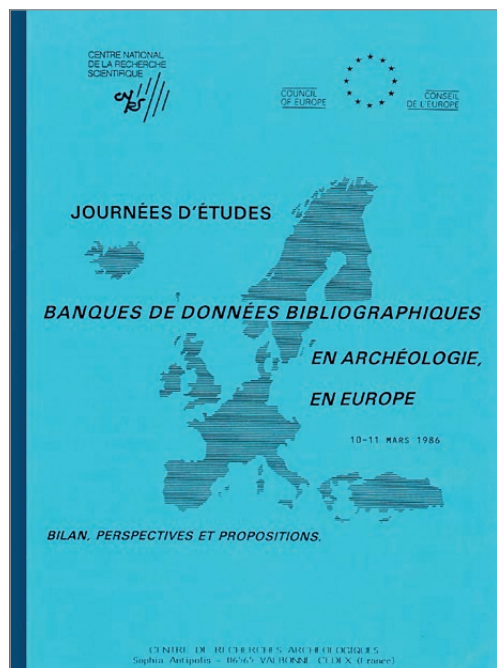


fig. 17 – Il rapporto tecnico distribuito in occasione dell’Incontro internazionale sulle banche dati bibliografiche e documentarie, organizzato nel 1986 dal Centre de Recherches Archéologiques (CRA).

Art History Data and Documents, organizzata a Pisa da Paola Barocchi e Fabio Bisogni, grazie a un articolo in lingua inglese di Marie-Salomé LAGRANGE (1978).

Tra i dati più interessanti per approfondire il panorama editoriale degli anni Ottanta, nel 1985 si registra la nascita dell’«Archaeological Computing Newsletter», avviata grazie all’iniziativa dell’Institute of Archaeology dell’Università di Oxford, da cui vengono tratti ben 64 titoli. La «Newsletter of Computer Archaeology» termina la sua pubblicazione nel 1979, ma viene rilanciata, tra il 1983 e il 1988, con il titolo «Advances in Computer Archaeology» sotto la direzione di Sylvia Gaines: da questa pubblicazione sono tratti 16 articoli. Manca invece la menzione di «Archéologues et Ordinateurs», la “lettre d’information” fondata nel 1982 e pubblicata, insieme al *Panorama des applications informatiques en archéologie*, a cura di Henri DUCASSE (1982, 1983, 1985), dal Centre de Recherches Archéologiques (CRA) del CNRS di Valbonne, che nel 1986 aveva anche promosso un incontro di studio su *Banques de données bibliographiques en archéologie, en Europe* (fig. 17)²¹. Sono invece presenti, anche se in un numero contenuto, alcuni articoli pubblicati nelle riviste «World Archaeology», «Science and Archaeology» e «Journal of Archaeological Science».

²¹ L’incontro, organizzato d’intesa con il Consiglio d’Europa con l’obiettivo di realizzare una rete europea di banche dati bibliografiche relative al settore dell’archeologia, fu anche l’occasione per presentare un censimento delle pubblicazioni (oltre 120) conservate presso la Biblioteca del CRA e dedicate al tema “Banques de données bibliographiques et documentaires” (dossier diffuso nel corso dell’incontro internazionale).

Come indicato dallo stesso Autore, la sezione dedicata ai musei ha largamente usufruito delle pubblicazioni promosse dalla Museum Documentation Association (MDA), fondata nel 1977, che compare con oltre 100 citazioni grazie all'avvio in quegli anni di una newsletter («MDA Information»), di una collana editoriale (MDA Occasional Paper) e di alcune guide agli standard di documentazione²². L'impegno dell'Associazione è ben testimoniato dal volume miscelaneo *Museum Documentation Systems* (LIGHT, ROBERTS, STEWART 1986), che offre una panoramica internazionale degli studi²³. Da notare, tra gli altri, la presenza per l'Italia di Oreste Ferrari, direttore dell'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione, fondato nel 1975 (FERRARI 1986).

I dati raccolti nella bibliografia sembrano indicare, in modo però del tutto fuorviante, che negli anni Ottanta le conferenze internazionali si diradano e praticamente terminano con l'affermarsi dei Convegni CAA. Le citazioni relative agli Atti di convegni sono infatti sporadiche e in genere legate a incontri dedicati al settore archeometrico e più in generale alle scienze applicate all'archeologia²⁴. Ad esempio, la Conferenza della Commissione IV dell'UISPP tenutasi ad Amsterdam nel 1984 e pubblicata nella rivista «PACT» (VOORRIPS, LOVING 1985) è segnalata in un solo caso, grazie alla citazione di un articolo di Paul Reilly (REILLY, ZAMBARDINO 1985).

Anche le monografie citate per gli anni Ottanta sono solo in lingua inglese. I titoli sono comunque molto interessanti, sia per delineare un quadro generale delle conoscenze (COOPER, RICHARDS 1985; POWLESLAND, HAUGHTON 1985; RICHARDS, RYAN 1985)²⁵, sia per verificare l'evoluzione delle applicazioni, alcune delle quali raggiungono una piena autonomia, tanto da essere trattate singolarmente. In particolare, la matematica applicata alla ricerca archeologica continua ad avere un posto privilegiato (ORTON 1980) e con essa le tecniche di simulazione (SABLOFF 1981); al contempo, al termine ormai affermato di banca dati si affianca quello più ampio e complesso di sistemi informativi (GAINES 1981; MARTLEW 1984).

1.4 GLI INIZI DEGLI ANNI NOVANTA: IL RUOLO DEI PAESI DEL MEDITERRANEO

Agli inizi degli anni Novanta vanno indicate alcune iniziative che segnano l'affermarsi – o per meglio dire il riaffermarsi, se si tiene conto soprattutto della feconda esperienza francese – dei Paesi del Mediterraneo nel dibattito sull'informatica archeologica. Mi riferisco in particolare alla fondazione della rivista «Archeologia e Calcolatori», alla nascita dell'Association Archéologie et Informatique, alla bibliografia delle applica-

²² Cfr. ad es. la *Guide to the Museum Documentation System* pubblicata nel 1981; per un primo resoconto dell'attività dell'Associazione, con particolare riferimento all'ambito archeologico, cfr. STEWART 1982.

²³ Come ben enunciato nelle pagine iniziali, il libro «is an introduction to the documentation systems and procedures used on a national scale and within individual institutions in 11 different countries», vi.

²⁴ Cfr., ad es., ASPINALL, WARREN 1982, 1983. Manca invece, tranne per un'unica citazione, la serie *Advances in Archaeological Methods and Theory* curata da Michael B. Schiffer fin dal 1978 (SCHIFFER 1978).

²⁵ A questi titoli possiamo aggiungere LOCK, WILCOCK 1987, probabilmente posteriore alla pubblicazione della bibliografia di Reilly.



fig. 18 – Particolare della copertina del libro *Archeologia e Calcolatori*, realizzata da Marcello Bellisario (MOSCATI 1987).

zioni informatiche all'archeologia curata da Daniel ARROYO-BISHOP e Maria Teresa LANTADA ZARZOSA (1993) e, infine, alla ricca e variegata bibliografia di informatica umanistica curata da Giovanni ADAMO (1994a). Mentre sui primi due avvenimenti torneremo nei capitoli successivi, qui giova soffermarsi su queste due ultime rassegne bibliografiche, che già fanno riferimento ai dati raccolti e pubblicati nella rassegna della rivista «Archeologia e Calcolatori».

La *Bibliografía sobre la aplicación de la informática en arqueología* è una versione riveduta e ampliata di un lavoro condotto dallo stesso Arroyo-Bishop negli anni precedenti. In particolare egli fa riferimento alla ricca bibliografia raccolta per la sua tesi di dottorato, discussa nel 1990 presso l'Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne sul progetto ArchéoDATA, da lui stesso messo a punto e uno dei primi esempi di un sistema informativo archeologico sperimentato anche in scavi di archeologia urbana (ARROYO-BISHOP 1990, 1996). Gli Autori citano, inoltre, come principali fonti di raccolta delle informazioni, la bibliografia di Ryan del 1988; i volumi *Data Processing in Archaeology* (RICHARDS, RYAN 1985) e *Archeologia e Calcolatori* (MOSCATI 1987) (fig. 18); la rassegna bibliografica della nuova rivista «Archeologia e Calcolatori» e i materiali informativi di «Archéologues et Ordinateurs», nonché il ricco apparato bibliografico distribuito da François Djindjian nel corso dei suoi seminari all'Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne sui metodi quantitativi applicati all'archeologia, confluiti per la maggior parte nel volume *Méthodes pour l'archéologie* pubblicato nel 1991 (DJINDJIAN 1991). A ciò si aggiunge, come strumento di ricerca, la banca dati bibliografica FRANCIS, che allora conteneva circa 700 titoli relativi all'argomento trattato.

Nel complesso, la bibliografia ha proporzioni notevoli e soprattutto ha un carattere internazionale. Essa consta di 2880 titoli, apparsi tra gli inizi degli anni Cinquanta e il 1993. Oltre a un elenco in ordine alfabetico degli Autori, la materia è presentata secondo una classificazione che prevede 15 sezioni principali, caratterizzate da numerose



fig. 19 – Un’immagine della Tavola Rotonda *La risorsa culturale* con Umberto Eco, Augusto Graziani, Renzo Piano e Federico Zeri, organizzata dall’IBM e coordinata da Carlo Bertelli (Eco *et al.* 1988).

sottosezioni: 1) Gestione dei dati; 2) Metodi di analisi matematica; 3) Programmi; 4) Luoghi geografici e altri nomi; 5) Periodi cronologici; 6) Materiali ed elementi; 7) Scavo e prospezione; 8) Gestione del patrimonio; 9) Scienze, tecniche e altri studi; 10) Sistemi esperti; 11) Immagini e grafica; 12) Istruzione e formazione; 13) Musei; 14) Pubblicazioni; 15) Panorami e raccolte generali.

Oltre alla classificazione per luoghi e periodi cronologici, che per la prima volta offre un quadro della distribuzione delle applicazioni nello spazio e nel tempo, è interessante notare la presenza innovativa, da un lato, di una sezione dedicata ai programmi informatici utilizzati o realizzati ad hoc per l’archeologia e, dall’altro lato, di alcune sottosezioni, in cui emergono non solo nuove applicazioni, ma anche nuove realtà della ricerca archeologica. Tra i settori applicativi possiamo ad esempio citare, nella sezione “Immagini e grafica”, il telerilevamento e la realizzazione di video e videodischi; tra le scienze e le tecniche l’archeozoologia, la dendrocronologia e l’osteologia; tra i nuovi indirizzi l’archeologia del paesaggio, l’archeologia urbana, e per la prima volta i Sistemi Informativi Geografici²⁶. Si tratta di tematiche che in quegli anni erano in grande espansione anche in Italia, soprattutto grazie al primo intervento a livello politico centrale mediante il progetto “Giacimenti Culturali” (art. 15, L. 28 feb. 1986, n. 41), promosso dal Ministero per i Beni culturali e ambientali, d’intesa con il Ministero del Lavoro e della Previdenza sociale, e all’attività dell’IBM Italia con la sua capacità di innovazione e diffusione delle conoscenze (fig. 19).

Concludiamo con la *Bibliografia di informatica umanistica* curata da Giovanni Adamo: si tratta di un’opera di notevole rilievo (più di 5500 schede), che integra e

²⁶ Su questo specifico argomento va citato anche il volume *GIS in Archaeology. An Annotated Bibliography*, pubblicato dall’Università di Sydney nel 1995 (PETRIE *et al.* 1995).

rielabora un primo nucleo di dati bibliografici raccolti dai vari membri del Gruppo di ricerca interdisciplinare IDU (Informatica e Discipline Umanistiche), nato presso l'Università degli Studi di Roma "La Sapienza" nel 1983 intorno alla figura di Tito Orlandi. La bibliografia s'inserisce in un filone di studi dedicato alla valorizzazione delle risorse dell'informatica umanistica, tra cui spiccano i due volumi dello *Humanities Computing Yearbook* (LANCASHIRE, McCARTY 1988, 1991)²⁷.

Nella bibliografia curata da Adamo, la consultazione avviene tramite tre diversi indici: Indice cronologico, Indice dei nomi e Indice dei soggetti, quest'ultimo a sua volta suddiviso in sistematico, analitico e soggettario. Con oltre 600 occorrenze (di cui 222 tratte dai primi volumi della rivista «Archeologia e Calcolatori»), che comprendono anche settori specifici come l'epigrafia e la numismatica, l'archeologia spicca tra le discipline umanistiche e offre un quadro delle applicazioni quantitativamente rilevante e molto articolato.

²⁷ Da notare che, nel primo dei due volumi, la definizione dell'informatica umanistica viene singolarmente basata sulla stessa tripartizione metodologica proposta da Gardin: storage and information retrieval; accurate description (statistics); logico-linguistic operations (GARDIN 1987). L'archeologia è presente solo con circa 60 titoli, quasi tutti pertinenti agli anni Ottanta, e con sei software archeologici, di cui uno di carattere statistico (il ben noto BASP-Bonn Archaeological Software Package: <https://baspssoftware.org/>) e gli altri dedicati alle ricerche sul terreno e all'automatizzazione delle procedure di analisi stratigrafica.

Paola Moscati

2. LA RACCOLTA BIBLIOGRAFICA DI «ARCHEOLOGIA E CALCOLATORI»: LA FORMAZIONE

Le bibliografie sono tra le molte cose per le quali Internet può certamente essere un valido ausilio..., ma niente più di questo. Occorre pur sempre un singolo studioso, padrone dell'argomento e delle tecniche di citazione e di catalogazione delle fonti, che si sobbarchi la fatica non lieve di riunire le informazioni disponibili, verificandone l'attendibilità attraverso controlli diretti e che si armi di tutta la pazienza e la diligenza necessarie, non dirò per evitare, ma per ridurre entro limiti umanamente fisiologici sviste e omissioni (SERIANNI 2007, 5).

2.1 LA NASCITA DI «ARCHEOLOGIA E CALCOLATORI» NEL PANORAMA INTERNAZIONALE

L'Editoriale del primo numero della rivista, a firma di Mauro Cristofani e di Riccardo Francovich, illustra chiaramente le ragioni che portarono alla fine degli anni Ottanta l'Istituto per l'Archeologia etrusco-italica del CNR e il Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti dell'Università degli Studi di Siena a dare rilievo al settore dell'informatica archeologica (CRISTOFANI, FRANCOVICH 1990). Due sono le vie seguite. Da un lato, in una prospettiva internazionale, la volontà di essere al passo con i tempi in relazione sia al dibattito teorico sia all'evoluzione delle metodologie della ricerca archeologica:

«Una volta che si è passati dall'analisi di oggetti privilegiati, quali le opere d'arte, a quella della totalità dei resti lasciati da una cultura antica, il ricorso al calcolo è divenuto un'esigenza primaria poiché l'ampiezza dei dati raccolti e la complessità strutturale delle evidenze richiedevano un approccio meno empirico, metodologicamente reperibile solo nell'ambito proprio delle scienze esatte».

Dall'altro lato, l'esigenza nel far ciò di percorrere vie originali e meno esplorate, dando corpo e sistematicità a nuovi settori d'indagine scientifica:

«L'attuale assenza di coordinamento e la frammentarietà delle esperienze è alla base della nascita di questa Rivista, che intende raccogliere e presentare quanto oggi viene realizzato preminentemente nel campo dell'archeologia classica e postclassica mediante l'uso dei calcolatori».

La politica editoriale della nuova rivista (*fig. 20*) si è così sviluppata intorno a tre nuclei principali intesi a rispondere alle esigenze di elaborazione teorica, di illustrazione e

valutazione delle esperienze in corso, di dibattito e informazione. Gli obiettivi scientifici perseguiti possono esser quindi così sintetizzati: il costante contatto con il panorama internazionale e la scelta del multilinguismo quale fonte di arricchimento culturale; il rapporto dialettico tra il momento della riflessione teorica e quello della sperimentazione e il rispetto dell'equilibrio tra gli spazi dedicati agli aspetti tecnologici e ai risultati archeologici; il favore verso esperienze intese a sviluppare progetti concreti capaci di stimolare nuove riflessioni e nuovi approcci alla ricerca, con particolare riferimento all'archeologia di epoca storica; la rassegna bibliografica quale "strumento" di continuo aggiornamento e di verifica quantitativa dell'incremento della documentazione¹.

Per meglio delineare il contesto culturale e istituzionale degli inizi degli anni Novanta e il carattere spiccatamente interdisciplinare della rivista, è opportuno soffermarsi brevemente sulla composizione del Comitato scientifico all'atto della sua fondazione². La formazione accademica dei diversi studiosi appare eterogenea: si tratta per la maggior parte di archeologi, ma anche di rappresentanti delle cosiddette "scienze dure" (matematici, fisici, ingegneri), che dagli anni Sessanta avevano affiancato gli archeologi, favorendo un approccio interdisciplinare allo studio dell'antichità (*fig.* 21). Varie sono anche le realtà istituzionali, rappresentate dalle voci di esponenti di enti ministeriali, università, centri di ricerca, accademie, musei, associazioni culturali e società informatiche. I settori disciplinari di riferimento dei singoli studiosi comprendono un arco temporale che va dalla preistoria al medioevo senza soluzione di continuità e la varietà degli approcci teorici e metodologici si configura subito come un terreno fertile di confronto per riflettere sui diversi tipi di analisi dei dati archeologici.

¹ Per la descrizione dell'attività della rivista e per un bilancio critico dello status della disciplina, oltre alle sintesi dopo il primo triennio di pubblicazione (MOSCATTI 1992a, 1994b), cfr. gli interventi in occasione del decimo (MOSCATTI 1999), ventesimo (MOSCATTI 2009b, 2011) e trentesimo anno di edizione (MOSCATTI 2019a). Fin dal primo numero, il carattere spiccatamente interdisciplinare dell'iniziativa ha trovato ampio consenso negli organi istituzionali del CNR e la rivista ha potuto così godere del sostegno scientifico e di finanziamenti straordinari da parte dei Comitati Nazionali di Consulenza scientifica dell'Ente (il Comitato 08 per le Scienze storiche, filosofiche e filologiche, il Comitato 12 per la Scienza e le Tecnologie dell'Informazione e il Comitato 15 per la Scienza e la Tecnologia dei Beni Culturali) e, dopo la riforma che ne ha visto la soppressione, nel Progetto Finalizzato Beni Culturali, nell'attività di Promozione della ricerca e infine nel Dipartimento Scienze Umane e Sociali, Patrimonio Culturale.

² Il Comitato scientifico del primo numero della rivista era così composto: Daniel Arroyo-Bishop (CNRS-Université Paris 1, Panthéon-Sorbonne), Amilcare Bietti (Università di Roma "La Sapienza"), John Boardman (University of Oxford), Robin B. Boast (The Museum of London), Francisco Burillo Mozota (Universidad de Zaragoza), Christopher Carr (Arizona State University), Martin O.H. Carver (University of York), Angelo Cerizza (IBM Italia), Francesco D'Andria (Università di Lecce), Ivan Di Stefano Manzella (Università della Tuscia - Viterbo), François Djindjian (CNRS, Musée des Antiquités Nationales, Saint-Germain-en-Laye), James E. Doran (University of Essex), Henri Ducasse (CNRS, Centre de Recherches Archéologiques, Valbonne), Michael Eisner (Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung, Darmstadt), Oreste Ferrari (Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione), Jean-Claude Gardin (CNRS, Mission Archéologique Française en Asie centrale), René Ginouvès e Anne-Marie Guimier-Sorbets (Université Paris X - Nanterre), Filippo Giudice (Università di Catania), Tony Hackens (Centro Universitario Europeo per i Beni Culturali - Ravello), Ian Hodder (University of Cambridge), F. Roy Hodson (University College London), Lilly Kahil (Lexicon Iconographicum Mythologiae Classicae), Donna C. Kurtz (Ashmolean Museum, Oxford), Daniele Manacorda (Università di Siena), Tiziano Mannoni (Università di Genova), Tito Orlandi (Università di Roma "La Sapienza"), Clive R. Orton (University of London), Paolo Sommella (Università di Roma "La Sapienza"), Albertus Voorrips (University of Amsterdam). L'indicazione delle istituzioni di appartenenza dei singoli studiosi si riferisce agli inizi degli anni Novanta.

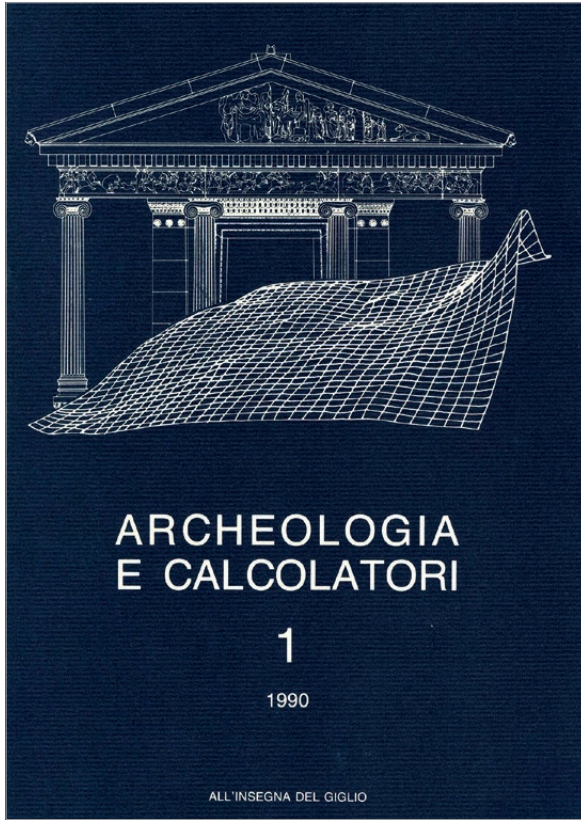


fig. 20 – Il primo numero della rivista «Archeologia e Calcolatori», pubblicato nel 1990.

fig. 21 – L'itinerario del Virtual Museum of Archaeological Computing dedicato al primo corso europeo *Mathématiques et Informatique appliquées à l'archéologie*, organizzato nel 1983. Tra i docenti del corso figurano molti dei membri del Comitato Scientifico della rivista (<http://archaeologicalcomputing.cnr.it/itineraries/category/events/>).



Per la Francia, la presenza di Jean-Claude Gardin costituisce un ponte tra il presente e gli anni Cinquanta, quando il CNRS aveva promosso la creazione del Centre d'Analyse Documentaire pour l'Archéologie (MOSCATTI 2013). Sempre per la Francia, René Ginouvès rappresenta il percorso evolutivo delle applicazioni informatiche all'archeologia classica, che aveva avuto origine alla fine degli anni Sessanta con la creazione del Centre de recherche sur les traitements automatisés en archéologie classique (*fig. 22*). Per il Regno Unito, oltre agli autori del primo manuale di informatica archeologica, J.E. Doran e F.R. Hodson, sono rappresentate alcune università di prestigio (Cambridge, London, Oxford, York), sede in quegli anni di un vivace dibattito sui metodi della ricerca archeologica³. In America, la presenza di Christopher Carr richiama e rinnova le attività pionieristiche del Department of Anthropology dell'Arizona State University, sede delle iniziative promosse trent'anni prima da George Cowgill e Robert Chenhall.

Nel Comitato sono anche rappresentate le più importanti associazioni internazionali promotrici dell'applicazione dell'informatica e dei metodi quantitativi alla ricerca archeologica: l'Associazione Computer Applications in Archaeology (CAA), istituita nel 1973, con il presidente del comitato direttivo Clive Orton; la Commissione IV dell'UISPP, istituita nel 1976, con tre dei suoi presidenti (Albertus Voorrips, Amilcare Bietti e l'attuale presidente François Djindjian); e l'Associazione Archéologie et Informatique, fondata agli inizi degli anni Novanta, con due dei suoi principali promotori: Anne-Marie Guimier-Sorbets e Daniel Arroyo-Bishop (*fig. 23*).

In Italia, il fortunato incontro tra informatica e discipline umanistiche aveva attirato l'attenzione di enti pubblici, istituzioni accademiche e centri di ricerca, impegnati concretamente e costruttivamente a superare alcune carenze e alcuni ritardi rispetto al panorama internazionale. Nel Comitato scientifico e nella Redazione sono così rappresentati l'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione, istituito nel 1975 con l'impegnativo mandato di gestire il Catalogo Generale dei Beni Culturali Italiani (*fig. 24*); l'Accademia Nazionale dei Lincei, promotrice di una visione interdisciplinare della ricerca fin dal 1971, con la fondazione, su iniziativa di Beniamino Segre, del Centro Linceo Interdisciplinare di scienze matematiche e loro applicazioni; alcuni laboratori altamente specializzati, inaugurati in quegli anni presso la Scuola Normale Superiore di Pisa e nelle Università di Genova, Siena, Roma "La Sapienza" e Lecce. Il loro coinvolgimento si collega a una tradizione di lunga data, che si caratterizza per alcune applicazioni pionieristiche promosse ad esempio nella storia dell'arte da Paola Barocchi alla Scuola Normale di Pisa, nell'archeologia medievale da Riccardo Francovich all'Università di Siena, nella topografia antica da Paolo Sommella alla Sapienza di Roma e nell'archeologia classica da Francesco D'Andria all'Università di Lecce⁴ (*fig. 25*).

³ Cfr. in particolare le collane *New Directions in Archaeology* e *Cambridge Manuals in Archaeology*.

⁴ Per l'impegno profuso da questi studiosi nella diffusione delle scienze e dell'informatica applicate alla ricerca basti citare, ad esemplificazione, le pubblicazioni del Centro di elaborazione automatica di dati e documenti storico-artistici della Scuola Normale Superiore di Pisa, diretto da Paola Barocchi (sulla figura di questa studiosa e sul suo impegno per introdurre l'informatica negli studi storico-artistici cfr. VESENTINI 2009; cfr. anche *La signora delle fonti* 2018); i Cicli di lezioni a carattere multidisciplinare sulla ricerca applicata in archeologia presso la Certosa di Pontignano, avviati nel 1987 grazie a una convenzione tra l'Università degli Studi di Siena e



fig. 22 – L’itinerario del Virtual Museum of Archaeological Computing dedicato al ruolo svolto da Jean-Claude Gardin e René Ginouvès per formalizzare le informazioni contenute nelle pubblicazioni archeologiche e modificare le pratiche editoriali (<http://archaeologicalcomputing.cnr.it/itineraries/category/protagonists/>).

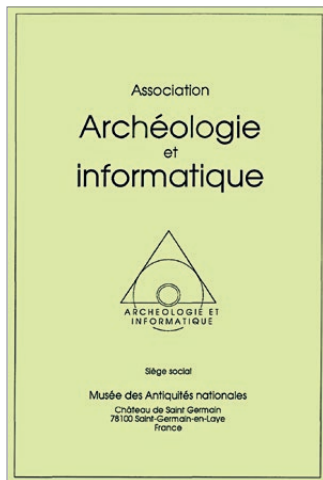


fig. 23 – La locandina che annuncia la Fondazione dell’Associazione internazionale Archéologie et Informatique, con sede al Musée des Antiquités Nationales nel Castello di Saint-Germain-en-Laye.



fig. 24 – Il Rapporto sull’attività di catalogazione in Italia negli anni 1970-1987, pubblicato nel 1988 dall’Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (PAPALDO, ZURETTI ANGLE 1988).



fig. 25 – Le postazioni multimediali allestite nel 2008 presso l’Accademia Nazionale dei Lincei in occasione del Convegno *La nascita dell’informatica archeologica*.

Anche le risposte ricevute all’invito a partecipare a questa nuova iniziativa editoriale risultano oggi significative per cogliere alcuni aspetti del contesto culturale e istituzionale di riferimento (fig. 26). Accanto ai *vota fausta* di Tony Hackens – tra i promotori nel 1975 della rete europea di cooperazione scientifica PACT – per un’iniziativa nata all’insegna dell’unità del sapere secondo l’*Esprit de Ravello*⁵ (fig. 27), alcuni studiosi sottolineano la tempestività dell’iniziativa, condividendone gli obiettivi e le aspirazioni. Ad esempio, James Doran rimarca l’eccellente prospettiva di successo della rivista e Robin Boast la considera come un indubbio arricchimento per l’editoria archeologica, non solo in Italia ma anche in Europa. Per Francisco Burillo Mozota, fondatore della rivista «Arqueología espacial», questa iniziativa non solo avrebbe colmato «el vacío existente, entre las publicaciones periódicas, sobre este tema», ma, in quanto promossa da istituzioni italiane, avrebbe contribuito a scardinare quel monopolio dei Paesi anglosassoni, a cui la comunità scientifica si era ormai assuefatta.

Altri studiosi mettono in luce l’importanza dei confini cronologici come uno degli aspetti più originali della rivista. Particolarmente entusiasti sono Sir John Boardman, Donna Kurtz e Lilly Kahil, allora impegnati in imprese monumentali come il Beazley Archive Computer Project e il *Lexicon Iconographicum Mythologiae Classicae*. In particolare, Lilly Kahil (fig. 28) evidenzia la necessità della diffusione e del coordinamento delle iniziative in questo nuovo settore: «LIMC makes use of these automated systems

il CNR (per il I e il II Ciclo cfr. FRANCOVICH, PARENTI 1988 e MANNONI, MOLINARI 1990); la collana Città antiche in Italia, avviata nel 1987 (per la premessa al primo volume cfr. SOMMELLA 1987b); l’organizzazione del primo Convegno internazionale dedicato al rapporto tra informatica e archeologia classica (D’ANDRIA 1987).

⁵ Cfr. la “Déclaration de Ravello”, manifesto fondatore del Centro Universitario Europeo per i Beni Culturali creato nel 1983 (HOURS 1985).

Professors:
S.H. Livingston
J. Oliver
K. Turner

UNIVERSITY OF
essex

Department of
COMPUTER SCIENCE
Wentworth Hall
Colchester CO4 3SQ
United Kingdom

Our ref: jed441.moscati

18 July 1989

Dr. Paola Moscati
Rivista "Archeologia e Calcolatori"
c/o Centro di Studi per l'archeologia
etrusco-italica del C.N.R.
Viale dell'Università 11
00185 ROMA
Italia

Dear Dr. Moscati,

I have recently received a letter from Professors Cristofani and Francovich announcing the initiation of a new periodical to be entitled "Archeologia e Calcolatori" (which is, of course, the title of your own excellent book). I shall be very pleased to join, as suggested, the Editorial Board of the new periodical. I would hope to take a particular interest in coverage of research into archaeological applications of computer-based simulation and of expert systems.


Your new venture is, I believe, a timely one with excellent prospects of success.

Yours sincerely,



James Durrant
Reader

Telephone (0206) 872333
Facsimile (0206) 873398 (Mon 17/20 hrs)
Telex 94888 (UNICOL G)
Network Mail address@essex.ac.uk



UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA
COLEGIO UNIVERSITARIO DE TERUEL

Teléfono 60 20 50 - Apartado 1
40080 TERUEL

Teruel, 22 de Diciembre de 1989


Dr. Paola Moscati
Direttore Responsabile
Archeologia e Calcolatori
Viale dell'Università, 11
00185 ROMA
(ITALIA)

Distinguida Directora:

Ha sido una grata sorpresa recibir la noticia del nacimiento de una nueva revista, *Archeologia e Calcolatori*, cuya finalidad sea el llenar el vacío existente, entre las publicaciones periódicas, sobre este tema. También ha sido grato observar que esta iniciativa se haya gestado en Italia, pues estábamos acostumbrados en las últimas décadas a que acontecimientos como éste fueran contraindicados por los países anglosajones. Por todo ello y por lo que significa y supone, mi más sincera enhorabuena.

Respecto a la invitación que me hace de formar parte del Comité Científico de la Revista, acepto muy gustosamente y suplico para mi un honor.

Reciba con mi agradecimiento mi saludo más afectuoso.



Prof. Dr. Francisco Burillo Mosota

LEXICON ICONOGRAPHICUM MYTHOLOGIAE CLASSICAE (LIMC)

Le secrétaire général
Prof. Dr. Lilly Kahil
6, rue Frédéric-Bastien
F-75008 Paris, France


Athens, 21.8.1989

Dear Dr. Paola Moscati,

In a letter, Pr. Mauro Cristofani and Pr. Riccardo Francovich proposed me to become a member of the editorial board of the new periodical "Archeologia e calcolatori". I am very honoured to receive this invitation which I accept with great interest and pleasure.

Though I am not myself a specialist in the computer field, LIMC makes use of these automated systems in many ways and we are setting up different programs. Therefore I hope that the experience we are acquiring now can be of use to other enterprises and, on the other hand, we certainly will benefit from the information other researchers will be able to give us. A coordination and information in this new field is very necessary indeed, and will be very helpful.

Sincerely yours




Lilly Kahil

CONSEIL DE L'EUROPE - COUNCIL OF EUROPE
STRAZBOURG

PACT

Revue de grande envergure destinée pour les archéologues, historiens et méditerranéistes à l'échelle européenne
Journal of the European study group in classical, historical and archaeological sciences related to archaeology.

October 15th 1989.



Editeur responsable et Vice-Président:
Managing editor and Vice-President:
T. HACKENS, av. Leopold 21a,
B-1120 WOLFFENHART (Belgique)

To Dr. Paola Moscati,
Direttore Responsabile
"Archeologia e calcolatori"
c/o Istituto per l'archeologia
etrusco-italica del CNR
Viale dell'Università, 11
00185 ROMA Fax: 06/49.29.40

Dear Dottoressa Moscati,

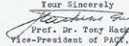
May I first apologise for my very late answer to your kind proposal: I was two months in Corfu and have been literally buried with exams and defence of thesis up to yesterday.

Thank you very much indeed for your proposal. I'll try to be active in promoting your journal and initiative. We could envisage, e.g., round tables or symposia at our Centre in Ravello near Ascoli, where we have an infrastructure to hold such organisations and a now six year experience of collaboration with Italian and European scholarship. The CNR is represented at the highest level of our scientific and administrative structures.

In these perspectives and others of PACT, I am glad to accept your honourful proposal, with the proposal, on my side, to be really useful for our enterprise.

With all my best *vota favata* for our collaboration and enterprise.

Yours Sincerely



Prof. Dr. Tony Hadjens,
Vice-President of PACT, Director of
programmes of the Infopen university Centre
for Cultural Heritage at Ravello.

TELEX: 59150 OLEETE B - TEL: 33-03-404800 - EARNET: BUCLEN 11 HACKENS

fig. 26 – Alcune delle lettere di risposta all'invito a partecipare al Comitato scientifico di «Archeologia e Calcolatori».

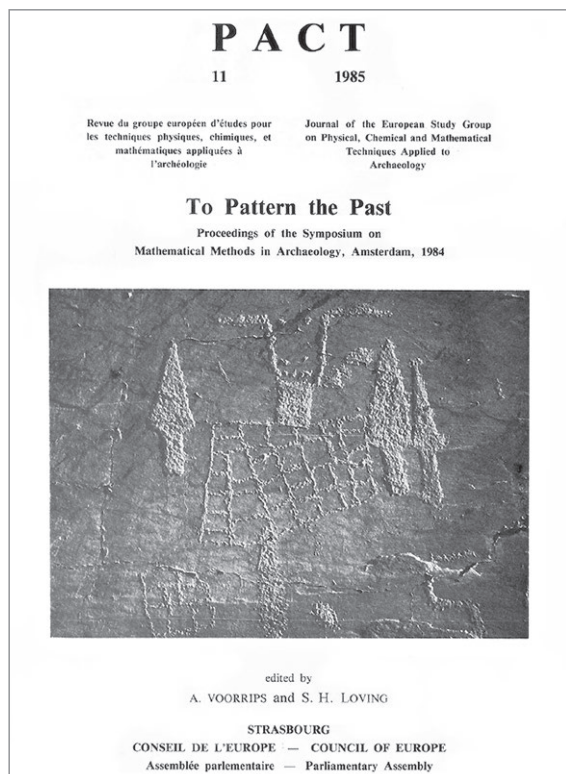


fig. 27 – Il volume della rivista «PACT», diretta da Tony Hackens, dedicato alla pubblicazione degli Atti del Convegno *Mathematical Methods in Archaeology*, tenutosi ad Amsterdam nel 1984 (VOORRIPS, LOVING 1985).



fig. 28 – Lilly Kahil insieme al marito René Ginouvès nella loro casa parigina (Service des archives - Maison Archéologie et Ethnologie, René-Ginouvès).

in many ways and we are setting up different programs. Therefore I hope that the experience we are acquiring now can be of use to other enterprises and, on the other hand, we certainly will benefit from the information other researchers will be able to give us». Anche René Ginouvès e Anne-Marie Guimier-Sorbets augurano alla rivista di divenire una nuova arena in cui gli archeologi classici possano confrontarsi sulla costruzione di sistemi informativi orientati alla formalizzazione del linguaggio descrittivo.

Augurale, infine, è anche la risposta di Jean-Claude Gardin che, col suo modo schivo, nell'accettare volentieri l'invito mette in luce un tema a lui caro, su cui siamo di recente tornati, purtroppo in occasione della sua scomparsa (MOSCATI 2013)⁶: «je m'intéresse moins aujourd'hui aux applications des ordinateurs qu'à l'analyse des raisonnements archéologiques, avec ou sans machine. Certes, le paradigme computationnelle joue là un rôle essentiel; mais ma compétence ne s'étend pas aux aspects statistiques ou informatiques des applications qui tiendront sans doute la plus grande place dans votre revue».

2.2 LA RASSEGNA BIBLIOGRAFICA: DALLA STAMPA ALL'INFORMATIZZAZIONE

Negli anni Ottanta, l'esigenza da parte dei Paesi del Bacino del Mediterraneo di partecipare al dibattito generale si fa sempre più pressante, così come la necessità di dare maggiore diffusione alle esperienze in corso, sì numerose ma spesso isolate e non sempre adeguatamente sostenute da un indirizzo di ricerca omogeneo. La dispersione dei progetti di ricerca, spesso tra loro non coordinati, e l'assenza di un organo di raccolta e di diffusione delle informazioni comportavano una moltiplicazione degli sforzi e delle energie impiegate.

Inoltre, chi si cimentava in questo settore di studi avvertiva, tra le varie problematiche, la difficoltà di reperire le pubblicazioni nelle biblioteche e nei circuiti di distribuzione internazionali e la mancanza di strumenti di ausilio alla ricerca bibliografica. Se si escludono alcune "lettere di informazione", con una preziosa funzione di notiziario su progetti, manifestazioni e pubblicazioni, il punto di riferimento era rappresentato soprattutto dai convegni internazionali e da alcune riviste di carattere archeologico che accoglievano con maggiore sistematicità contributi dedicati all'informatica e ai metodi statistici applicati all'archeologia⁷.

Per tali motivi, insieme all'attività editoriale della rivista, è stato avviato un lavoro sistematico di spoglio bibliografico. Dal 1990, e nel corso del decennio successivo, in calce a ciascun numero di «Archeologia e Calcolatori», dopo la sezione dedicata alle Recensioni, è stata regolarmente curata e pubblicata una Rassegna bibliografica sulle applicazioni dei metodi informatici, che costituisce il nucleo originario della Bibliografia di informatica archeologica. Si è trattato di uno strumento di notevole ausilio per reperire, sistematizzare e perfezionare la documentazione, per seguire e studiare le fasi di sviluppo dell'informatica archeologica e per realizzare una classificazione dei diversi metodi che, nel corso del tempo, avevano determinato un uso differenziato delle macchine e delle tecnologie.

⁶ Cfr. in particolare lo scambio epistolare tra Jean-Claude Gardin e René Ginouvès, a proposito della pubblicazione dell'articolo di quest'ultimo *Archéographie, archéométrie, archéologie. Pour une informatique de l'archéologie gréco-romaine* (GINOUVÈS 1971), conservato a Nanterre nel Fonds Jean-Claude Gardin (MOSCATI 2013, 10).

⁷ Cfr. *infra*, p. 72.

Le informazioni sono state quindi inserite all'interno di una banca dati, utilizzando il software MS Access, che si era andato consolidando e diffondendo a partire dal 1995. I campi comprendevano i seguenti dati bibliografici: il nome dell'Autore o degli Autori e la relativa nazionalità, il titolo, il luogo e la data di pubblicazione, la tipologia della pubblicazione (opera monografica, articolo di rivista, atti di convegni, etc.), la lingua utilizzata e l'argomento trattato.

Dopo l'organizzazione da parte dell'Istituto per l'Archeologia etrusco-italica del CNR del *III International Symposium on Computing and Archaeology* (MOSCATI 1996) (fig. 29), la rivista si è anche dotata di un proprio sito web, a riprova della volontà di realizzare un polo di riferimento di facile accesso e di affrontare le nuove sfide della comunicazione offerte da Internet. Il sito è stato inizialmente ospitato sul server del Centro Interdipartimentale di Servizi per l'Automazione nelle Discipline Umanistiche della Facoltà di Lettere dell'Università di Roma "La Sapienza", diretto da Tito Orlandi e fucina di progetti e di attività editoriali e formative sull'informatica umanistica sin dagli anni Ottanta (ORLANDI 1990b). Già allora, l'intento era quello di aprirsi al mondo della rete, rendendo accessibili nella home page del sito web, attraverso il link "Bibliography", i titoli degli articoli apparsi su «Archeologia e Calcolatori» e consentendo di effettuare ricerche per autore, anno e classificazione delle risorse.

Dal decimo numero, la rassegna bibliografica ha assunto una veste diversa, trasformandosi in una Rubrica delle applicazioni, affidata a singoli specialisti e dedicata a determinati settori d'indagine. Con questa nuova iniziativa s'intendeva porre in evidenza le novità, non limitandosi a segnalarle ma descrivendo alcuni progetti di ricerca e approfondendo specifici problemi tecnici e applicativi⁸. Diversi motivi hanno dettato questo cambiamento di impostazione della rassegna bibliografica: anzitutto la maggiore diffusione delle pubblicazioni dedicate all'argomento e l'aumento degli strumenti di ausilio alla ricerca bibliografica – Internet in primo luogo – impensabili dieci anni prima⁹. In secondo luogo, la diffusione sempre più capillare dell'informatica nella ricerca archeologica, che non rendeva sempre agile stabilire la linea di demarcazione fra l'uso puramente strumentale dei calcolatori e il loro intervento nel livello analitico della ricerca e nel progresso delle metodologie d'indagine tradizionali.

Stavano mutando anche le modalità di pubblicazione elettronica, che usufruivano sempre più spesso di supporti adatti alle applicazioni multimediali, come CD-Rom, DVD o siti web, di cui era necessario tenere conto per l'evoluzione della disciplina. Per il settore archeologico è esemplare l'impegno profuso in questa direzione dall'Istituto della Enciclopedia Italiana Treccani, che sin dagli inizi degli anni Novanta aveva avviato la pubblicazione di enciclopedie multimediali, accompagnate da videocassette¹⁰, per poi passare, agli inizi del nuovo Millennio, alle realizzazioni su CD-Rom, tra cui

⁸ Tra le rubriche delle applicazioni, ricordiamo quelle dedicate ai Sistemi Informativi Geografici, all'Archeologia in Internet e alla Statistica applicata, rispettivamente curate da A. D'Andrea, M.P. Guermandi e P. Moscati.

⁹ Tra le prime rassegne relative all'archeologia in Internet cfr. GILL 1995; CHAMPION 1997; per una prima breve sintesi in Italia, cfr. FORTE 2000.

¹⁰ Cfr. ad es. il Quaderno di documentazione *La scoperta degli Etruschi* (CRISTOFANI 1992).



fig. 29 – La locandina del *III International Symposium on Computing and Archaeology*, organizzato nel 1995 nell’Aula Congressi del CNR.

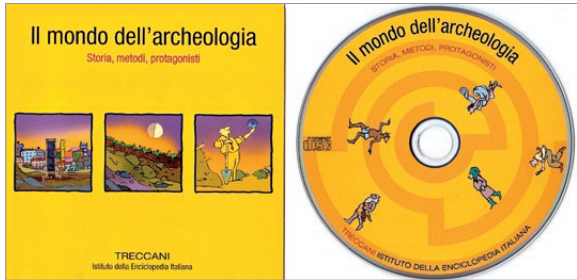


fig. 30 – Il CD-Rom *Il Mondo dell’Archeologia. Storia, metodi, protagonisti*, curato da Daniele Manacorda.



fig. 31 – La pagina del sito web di «Archeologia e Calcolatori» dedicata alla consultazione online dell’«Archaeological Computing Newsletter» (<http://www.archcalc.cnr.it/pages/newsletter.php>).

Il Mondo dell’Archeologia. Storia, metodi, protagonisti (fig. 30), prodotto nel 2002 a corredo dell’omonima Enciclopedia (MANACORDA 2002) e il DVD/CD-Rom *Viaggio nell’Antica Roma. La visita virtuale della città eterna*, prodotto nel 2004 e caratterizzato dalla possibilità di esplorare le ricostruzioni in modalità VR.

Oltre alla Rubrica delle applicazioni, l’impegno del comitato editoriale nell’aggiornare i lettori sugli avvenimenti più recenti e sugli sviluppi del settore, anche dal punto di vista degli strumenti informatici hardware e software, si è concretizzato, già nel 2003, nella decisione di accogliere l’eredità dell’«Archaeological Computing Newsletter», proseguendone la pubblicazione sotto forma di supplemento semestrale. L’intervento italiano ha così dato nuova linfa alla storica newsletter avviata nella metà degli anni Ot-

tanta, attraverso un accordo editoriale con i direttori Jeremy Huggett e Gary Lock delle Università di Glasgow e di Oxford (*fig.* 31). La pubblicazione è proseguita fino al 2007, quando è stata avviata la nuova collana dei Supplementi di «Archeologia e Calcolatori».

2.3 LA CLASSIFICAZIONE DEI DATI E LE PRIME VALUTAZIONI

La pubblicazione del decimo numero di «Archeologia e Calcolatori» è stata l'occasione per presentare un primo saggio del lavoro che si stava svolgendo per la classificazione delle informazioni di carattere bibliografico raccolte nel corso del decennio precedente (MOSCATI 1999) e dare rilevanza alla classificazione per soggetto. Quest'ultima era stata suddivisa in due sezioni distinte, dedicate alle "classi della tipologia informatica", cioè alle diverse metodologie di trattamento informatico dei dati, e alle "classi tematico-disciplinari", cioè ai diversi settori della ricerca archeologica più direttamente interessati dal nuovo approccio metodologico¹¹. Nonostante l'evoluzione della disciplina, si trattava di una novità rispetto ad altre indagini contemporanee di carattere bibliografico, in cui il riferimento ad aree tematiche corrispondenti alle diverse attività dell'archeologo mancava o era solo in parte inserito tra gli aspetti più propriamente applicativi (cfr. ad es. SCOLLAR 1999).

Le principali classi tematico-disciplinari in parte ricalcano la suddivisione in sezioni del già citato Convegno internazionale di Roma del 1995, che in quell'occasione aveva consentito di distribuire in modo relativamente omogeneo gli oltre cento interventi, un numero per allora veramente rilevante, specie se messo in rapporto alla novità e alla trasversalità della tematica dell'incontro. La scelta rispondeva all'esigenza di descrivere le diverse fasi della ricerca archeologica: dalle indagini condotte sul territorio (quali le prospezioni, le ricognizioni e gli scavi), alle ricerche di laboratorio, all'analisi documentale delle fonti e dei monumenti, all'attività di catalogazione, tutela e valorizzazione del patrimonio storico-artistico nazionale, alla diffusione delle informazioni. Riassumendo, venivano così rappresentate tre principali classi tematiche: la ricerca sul campo; l'interpretazione del "record" archeologico; la gestione e la tutela del patrimonio archeologico.

Per gli aspetti più propriamente informatici, la classificazione contemplava le diverse metodologie d'indagine che si erano andate affinando in ambito archeologico: i metodi matematico-statistici per l'analisi quantitativa dei dati; le banche dati per l'archiviazione, la gestione e la ricerca delle informazioni; la cartografia numerica e la sperimentazione dei GIS per georeferenziare i dati e analizzare la distribuzione spaziale delle testimonianze; l'intervento delle tecnologie non invasive della geofisica e del remote sensing; le tecniche di grafica computerizzata e di trattamento delle immagini per valorizzare gli aspetti grafici e iconografici della documentazione archeologica; i sistemi multimediali e gli strumenti messi a disposizione dalla rete per la comunicazione e la diffusione dei risultati.

Il decennale di «Archeologia e Calcolatori» è stato anche l'occasione per estrarre dalla Bibliografia i dati relativi agli articoli fino ad allora pubblicati nella rivista e per analiz-

¹¹ Per l'elenco dettagliato delle classi, cfr. *infra*, p. 47.

zarli statisticamente, al fine di delineare uno spaccato di una situazione più generale, caratterizzato da alcune tendenze evolutive dell'informatica archeologica (*fig. 32*). Si trattava infatti di un decennio caratterizzato da un consistente sviluppo delle esperienze di informatizzazione dei dati, sotto un'ottica sia quantitativa sia qualitativa: sviluppo forse prevedibile dal punto di vista tecnologico, ma non altrettanto prevedibile dal punto di vista più strettamente archeologico.

Nel 1999 gli articoli pubblicati in «Archeologia e Calcolatori» erano complessivamente 266, con una maggiore concentrazione nei numeri dedicati alla pubblicazione degli Atti di convegni¹² e dei numeri tematici¹³ (*fig. 33*). Per quanto attiene alla nazionalità degli autori, la larga maggioranza di studiosi italiani rispondeva all'esigenza, sentita soprattutto agli inizi degli anni Novanta, di trovare un polo di riferimento per diffondere a livello nazionale e internazionale i risultati dell'attività in questo settore della ricerca. Al contempo, l'attestazione di oltre 20 nazioni, con una priorità numerica di autori di origine francese, inglese e spagnola, trovava una sua ragione non solo nella pressoché totale assenza nel panorama internazionale di un periodico stabile dedicato all'informatica archeologica, ma anche nella scelta del multilinguismo come fonte di arricchimento identitario nel panorama internazionale e come opportunità comunicativa.

L'interrelazione fra i diversi settori della ricerca archeologica e i metodi informatici di volta in volta utilizzati ha offerto indicazioni di particolare interesse, soprattutto per la verifica della correttezza del metodo classificatorio e nella prospettiva dell'analisi complessiva della banca dati bibliografica. Infatti, oltre a rilevare in termini statistici la frequenza e la distribuzione delle informazioni, nel decennio in esame emersero alcune linee di tendenza originali e innovative: l'evoluzione e la differenziazione dell'approccio informatico allo studio e alla classificazione dei materiali archeologici, l'analisi dello spazio in relazione alle dinamiche d'insediamento nel territorio e nei centri urbani, la restituzione di informazioni complesse e articolate tramite tecniche di realtà virtuale, la navigazione nei meandri di Internet come negli ambienti di un'unica biblioteca virtuale (*fig. 34*).

Lo stesso metodo di analisi quantitativa dei dati è stato applicato anche in occasione del ventesimo numero della rivista, sempre al fine di individuare e valutare su base statistica alcuni cluster ricorrenti e la loro distribuzione¹⁴. Questa nuova indagine era anche legata alla presentazione, durante il Convegno *La nascita dell'informatica archeologica* organizzato presso l'Accademia Nazionale dei Lincei (MOSCATI 2009a), dei risultati del progetto di ricerca "20 anni di Archeologia e Calcolatori", approvato e finanziato dal Ministero dell'Università e della Ricerca tra i progetti intesi alla diffusione

¹² Il numero 4 (1993) ha ospitato la pubblicazione degli Atti del Convegno internazionale *Data and Image Processing in Classical Archaeology*, organizzato a Ravello nel 1992 presso il Centro Universitario Europeo per i Beni Culturali (BOARDMAN, KURTZ 1993), mentre il numero 7 (1996) quella degli Atti del *III International Symposium on Computing and Archaeology*, tenutosi a Roma nel 1995 (MOSCATI 1996).

¹³ Il numero 5 e il numero 9 sono stati rispettivamente dedicati ai temi *Choice, Representation and Structuring of Archaeological Information* (MOSCATI 1994a) e *Methodological Trends and Future Perspectives in the Application of GIS in Archaeology* (MOSCATI 1998).

¹⁴ http://www.archcalc.cnr.it/pages/anniversary/anniversary_statistics.php.

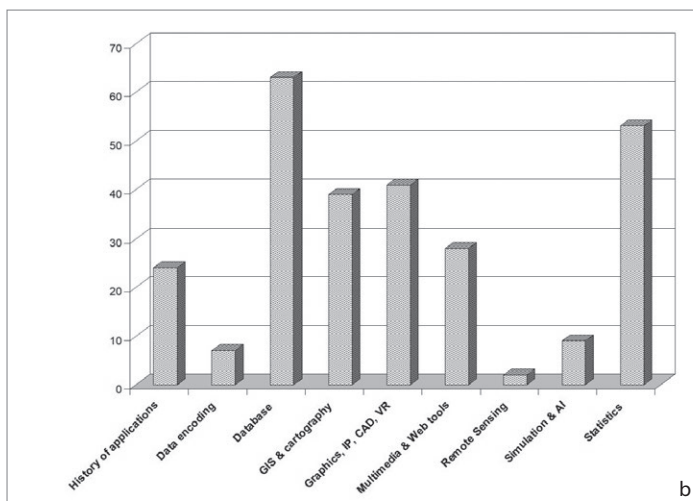
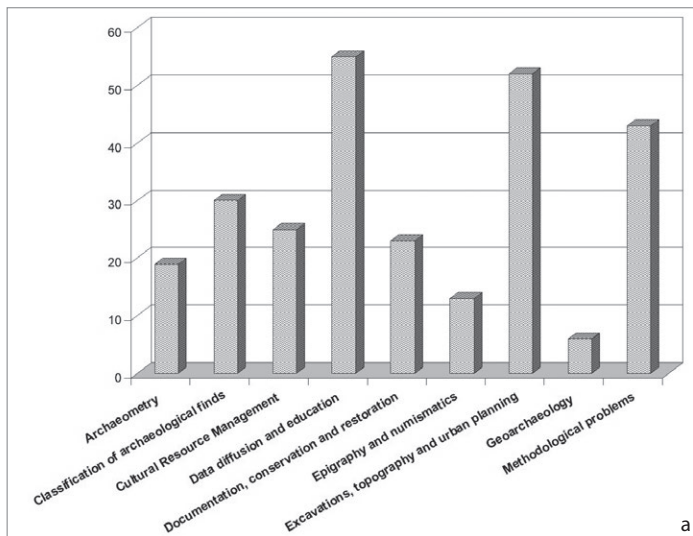


fig. 32 – a) Ordinamento nelle classi tematico-disciplinari; b) Ordinamento nelle classi della tipologia informatica (MOSCATI 1999).

della cultura scientifica (L. 6/2000). L'ampliamento dell'indagine consentì di verificare la continuità di alcune tematiche nel corso degli anni, la nascita di nuovi percorsi di ricerca o la riduzione e l'abbandono di altri, tutti aspetti fortemente indicativi di un settore in continua evoluzione, in cui il progresso tecnologico ha da sempre svolto un ruolo significativo (fig. 35).

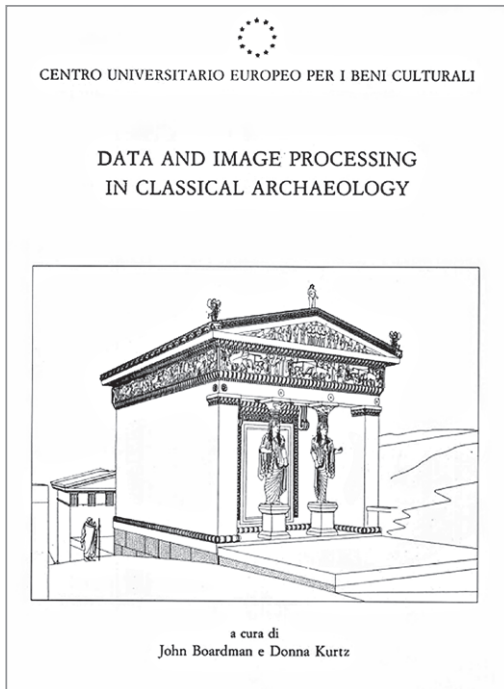


fig. 33 – Il primo Convegno internazionale pubblicato nel quarto numero della rivista «Archeologia e Calcolatori», su iniziativa dei curatori John Boardman e Donna Kurtz e in accordo con il Centro Universitario Europeo di Ravello, dove si era svolta la manifestazione (BOARDMAN, KURTZ 1993).



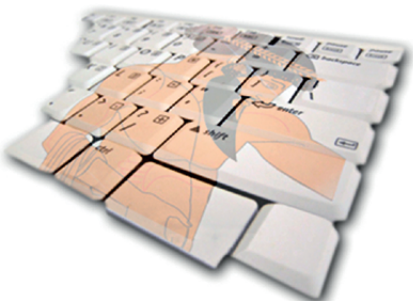
fig. 34 – Particolare della copertina del volume *I formati della memoria*, dedicato al rapporto tra beni culturali e nuove tecnologie alle soglie del terzo Millennio (GALLUZZI, VALENTINO 1997).

20th Anniversary

20th ANNIVERSARY

The journal *Archeologia e Calcolatori* celebrated its 20th anniversary. Several phases in the life of the journal have contributed to its international development: the periodical publication of special thematic issues and conference proceedings, the start of the new series of Supplements, and the participation in the Open Archives Initiative.

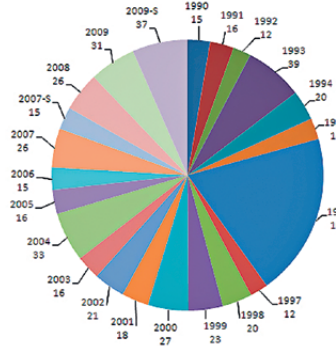
Two recent initiatives are directly connected to the anniversary of the journal: the international Symposium on "The Birth of Archaeological Computing", held in Rome at the Accademia Nazionale dei Lincei in 2008, and the joint research project on "The History of Archaeological Computing".



These pages are intended to present significant evidence of the evolution of the journal over the past twenty years and celebrate its anniversary through the words of the scholars who have contributed to its success.

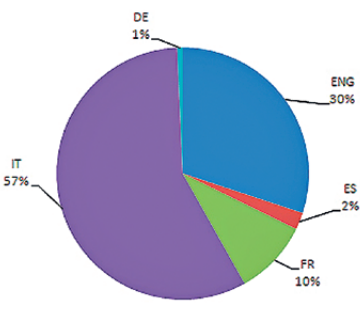
Editorials Quotations Statistics

Overview of 20 years of publication



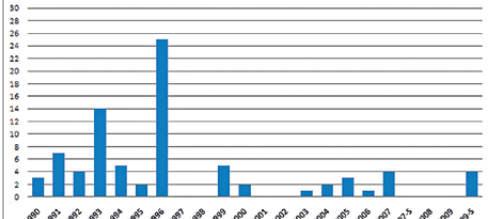
Year	Number of Articles
1990	15
1991	16
1992	12
1993	39
1994	20
1995	14
1996	109
1997	12
1998	20
1999	23
2000	27
2001	18
2002	21
2003	16
2004	33
2005	16
2006	15
2007	26
2007-S	15
2008	26
2009	31
2009-S	37

Language of the articles



Language	Percentage
IT	57%
ENG	30%
FR	10%
ES	2%
DE	1%

Database



GIS and cartography

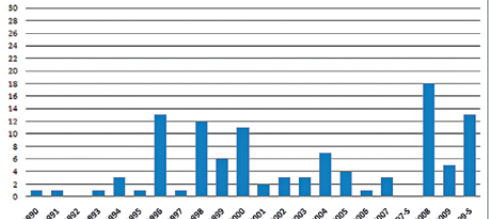


fig. 35 – La pagina del sito web della rivista «Archeologia e Calcolatori» dedicata al ventesimo anniversario e alcuni dei grafici prodotti in quell'occasione (<http://www.archcalc.cnr.it/pages/anniversary.php>).

2.4 PROSPETTIVE FUTURE: VERSO UNA TASSONOMIA SEMANTICA

Giunti oggi al trentesimo anno di pubblicazione della rivista, si è intrapreso un lavoro di classificazione più articolato che intende individuare alcune tematiche trasversali che contraddistinguono da un lato le applicazioni informatiche del III Millennio e dall'altro il nuovo ambito dell'Open Science, con le sue strategie per rendere il sapere scientifico accessibile e condivisibile. Nel 2005 «Archeologia e Calcolatori» ha aderito alla Dichiarazione di Berlino sull'accesso aperto alla letteratura scientifica. Il suo repository, conforme al protocollo OAI-PMH, contiene oggi più di 1000 risorse digitali, pari ad altrettanti articoli pubblicati nella rivista e nei supplementi, per un totale di oltre 15.000 pagine liberamente accessibili online. Gli autori provengono da quasi tutte le nazioni europee e dai continenti extraeuropei e la pubblicazione degli atti di oltre 20 convegni internazionali e di alcuni numeri tematici completa il quadro editoriale, che si presenta oggi a buon diritto come un nucleo rappresentativo della disciplina (*fig. 36*). Nel corso degli ultimi quindici anni, la rivista ha così operato per favorire la condivisione di collezioni di open data archeologici in ambiente digitale e, in conformità agli standard internazionali per la creazione dei metadati e per la loro esposizione, è stata di esempio nel rendere fruibile il repository delle risorse testuali nelle principali infrastrutture di ricerca europee, come Europeana e OpenAIRE¹⁵ (*fig. 37*).

Questo approccio, sostenuto dal gruppo di ricerca che gravita intorno alla rivista e che ha dato vita al Laboratorio Open Data, Open Knowledge, Open Science all'interno del nuovo Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale del CNR (ISPC)¹⁶, s'inserisce bene nella recente tendenza dell'archeologia digitale a confluire nei più ampi settori del Digital Cultural Heritage e dell'Heritage Science. I metodi dell'informatica archeologica, infatti, trovano ampia applicazione nelle Scienze del Patrimonio Culturale, nel generale intento di creare piattaforme comuni – o infrastrutture di ricerca – in cui condividere dati in formati omogenei, strumenti digitali e servizi (*fig. 38*). L'archeologia si orienta così verso le soluzioni prospettate a livello nazionale ed europeo per la digitalizzazione del patrimonio culturale e per la sua conservazione, con l'intento di raggiungere obiettivi comuni e attuare un intervento programmato di censimento e di salvaguardia.

Ciò comporta ovviamente un diverso orientamento anche per quanto riguarda la suddivisione, la distribuzione e la classificazione dei diversi settori di applicazione dell'informatica all'archeologia, che deve necessariamente tenere conto dell'avanzare compatto delle discipline STEM (Science, Technology, Engineering and

¹⁵ <https://www.europeana.eu/>; <https://www.openaire.eu/>. Facendo seguito all'accordo sottoscritto fra il CNR e l'Agenzia Europea mEDRA (<https://www.medra.org/>), gli articoli della rivista sono stati dotati di codici DOI dal n. 27, 2016 e i Supplementi dal n. 9, 2017.

¹⁶ https://www.ispc.cnr.it/it_it/2020/05/14/gruppo-open-data/. Per gli ultimi sviluppi della rivista in conformità con le più attuali tendenze internazionali verso la scienza aperta e il web semantico, cfr. CARVALE, PIERGROSSI, ROSSI c.s.

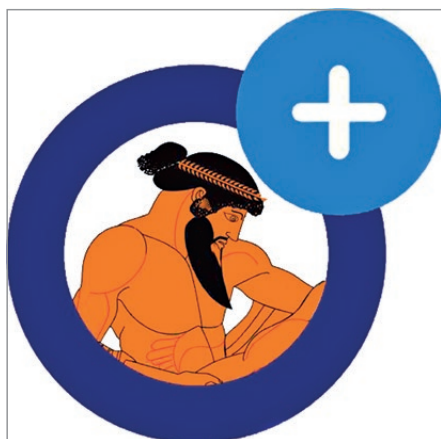
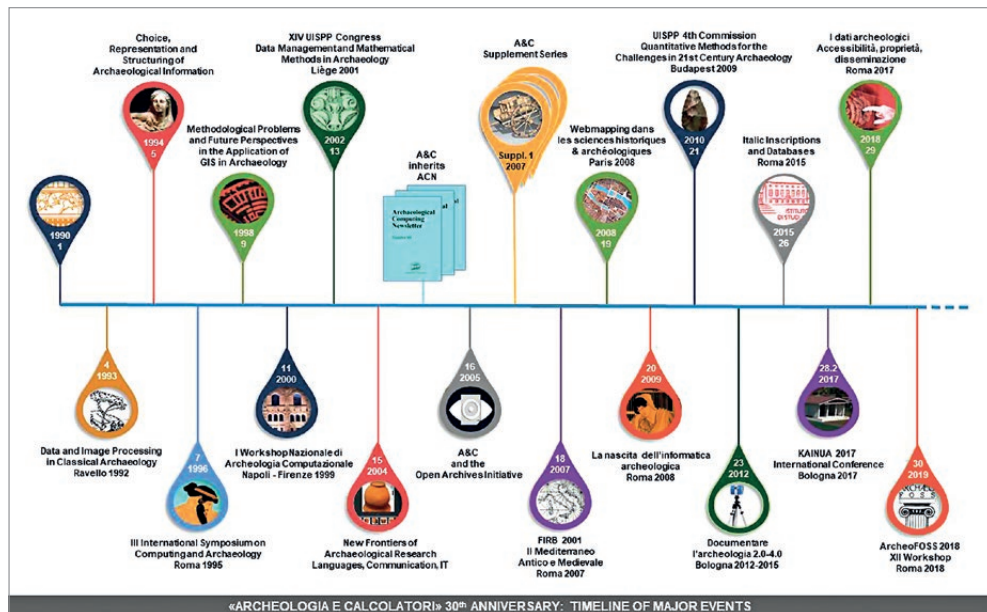


fig. 36 – La linea del tempo con indicati i principali avvenimenti che hanno segnato l'attività editoriale di «Archeologia e Calcolatori» (<http://www.archcalc.cnr.it/pages/anniversary30.php>).

fig. 37 – Il simbolo scelto per rappresentare l'ingresso di «Archeologia e Calcolatori» in OpenAIRE e, più in generale, per caratterizzare il gruppo di ricerca Open Data, Open Knowledge, Open Science dell'ISPC.

Mathematics) da un lato e dell'Industria Creativa dall'altro¹⁷. Rispetto al passato, ad esempio, si nota nell'organizzazione dei Convegni internazionali di riferimento – ormai sede privilegiata per la presentazione e la discussione dei progetti – che il sistema di “call for papers” contribuisce sicuramente ad ampliare le tematiche di riferimento, ma ciò avviene spesso senza specifiche linee direttive, causando una frammentazione piuttosto che un'interazione dei saperi. Il risultato è un'ampia

¹⁷ La sigla è stata recentemente ampliata in STEAM, con l'aggiunta di “Arts”, o, con riferimento alla digitalizzazione, in SHTEAM (Digital Science, Humanities, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) ad assicurarne la valenza interdisciplinare.

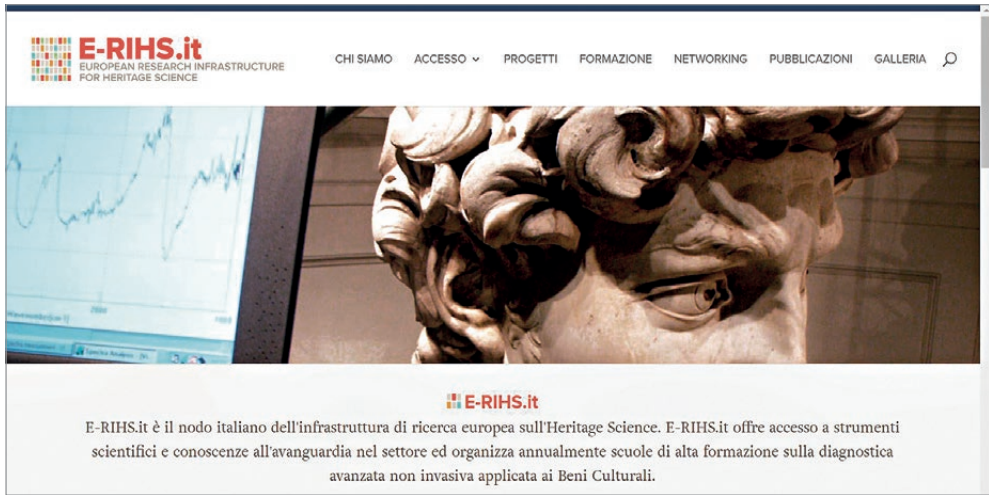


fig. 38 – Home page del sito web di E-RIHS (European Research Infrastructure for Heritage Science: <http://www.e-rihs.it/>).

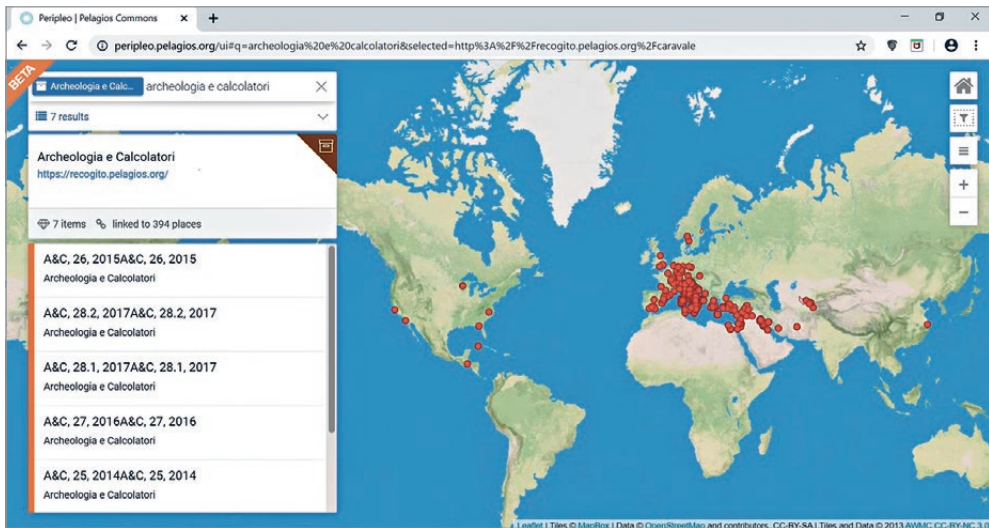


fig. 39 – Un esempio di utilizzazione di Peripleo, il motore di ricerca e di visualizzazione dei Linked Open Data di Pelagios (CANTONE, CARAVALE 2019).

casistica delle innovazioni tecnologiche, che sfuggono però a ogni tentativo di classificazione sistematica della disciplina (MOSCATI 2019b).

Per i motivi sopra descritti, il gruppo di ricerca sta percorrendo alcune vie parallele per produrre una classificazione più articolata delle risorse elettroniche. Si tratta della sperimentazione sui testi di «Archeologia e Calcolatori» di strategie di mappatura geografica, per verificare la consistenza e la distribuzione dei contenuti e rendere con-

sultabili, secondo il paradigma dei Linked Open Data, i toponimi citati negli articoli nell'infrastruttura Pelagios Commons, attraverso il suo motore di ricerca geografico Peripleo¹⁸ (fig. 39). Sono state sperimentate anche tecniche di Social Network Analysis (SNA), per esplorare e mettere in evidenza le connessioni tra temi archeologici e tecnologie informatiche negli articoli pubblicati nell'ultimo ventennio (CANTONE, CARVALE 2019). È in corso, poi, una ricerca finalizzata a definire una tassonomia dei metodi d'indagine nel quadro di un più ampio progetto per un'anagrafe delle competenze del CNR nel settore delle Scienze del Patrimonio Culturale (MILIANI *et al.* c.s.). Per l'analisi dei contenuti e per l'individuazione degli argomenti più rilevanti trattati negli articoli della rivista (*topic modelling*), si è utilizzato un metodo computazionale di text mining, che consente di approfondire la conoscenza su un determinato dominio attraverso l'applicazione di tecniche di information retrieval, di elaborazione del linguaggio naturale e di analisi statistica.

Infine, di particolare rilevanza resta lo strumento dell'analisi terminologica che consente di evidenziare vecchi e nuovi percorsi, dimostrando al contempo la profonda incidenza delle tecnologie informatiche non solo sulle metodologie d'indagine tradizionali, ma anche sul linguaggio scientifico utilizzato dagli archeologi. Questo approccio innovativo, in cui le tecnologie assumono una funzione rilevante per il processo conoscitivo e le discipline si coordinano e convergono, si sposa bene con la tendenza verso un'archeologia globale o della complessità, che si è affermata negli ultimi anni attraverso l'integrazione e il rinnovamento dei metodi della ricerca.

¹⁸ <https://peripleo.pelagios.org/>.

Alessandra Caravale

3. L'AGGIORNAMENTO, L'ANALISI DEI DATI E LA VALUTAZIONE STATISTICA DEI RISULTATI

Una scienza antica, che ha un possente retaggio tradizionale, quale è appunto l'archeologia, ha saputo sollecitamente trovare nell'uso delle tecnologie più moderne enormi potenzialità di sviluppo per ogni suo settore d'indagine ed anche, forse più particolarmente, corrispondere alle sue intime vocazioni – e preoccupazioni – afferenti proprio alla conoscenza sistematica in quanto presupposto alla conservazione di quei beni che sono il proprio oggetto di studio (FERRARI 1996, 805).

3.1 LA BANCA DATI NEL VIRTUAL MUSEUM OF ARCHAEOLOGICAL COMPUTING

I dati bibliografici derivati dai dieci numeri di «Archeologia e Calcolatori» pubblicati dal 1990 si sono mostrati particolarmente adatti ad essere inseriti in un altro “contenitore”, che ne consentisse ricerche aperte ad un più ampio bacino di fruitori. Si trattava infatti di dati già automatizzati tramite l’inserimento nel database Access e “marcati” con le parole-chiave costituite dalle categorie relative alla tipologia informatica¹ e al settore archeologico di riferimento².

A partire dal 2009, grazie a un accordo tra il CNR e l'Accademia Nazionale dei Lincei, è stato avviato il progetto di ricerca internazionale dedicato a “La storia dell’informatica archeologica”. Tale progetto ha portato alla realizzazione del Virtual Museum of Archaeological Computing, un museo virtuale in rete che ha l’obiettivo di proporre, attraverso media differenti, un panorama storico della disciplina, a partire dagli anni Cinquanta del Novecento fino agli sviluppi più attuali: schede dedicate a istituzioni, protagonisti e progetti si accompagnano a risorse aperte e ad itinerari multimediali, per evidenziare le tappe storiche fondamentali e approfondire alcuni aspetti specifici e particolarmente significativi della materia³ (MOSCATI, ORLANDI 2019) (*fig.* 40).

¹ Computer Graphics IP CAD, Data encoding and metadata, Database, GIS and cartography, History of applications and research projects, Multimedia and web tools, Remote Sensing, Simulation AI, Statistics.

² Archaeometry, Classification of archaeological finds, Cultural Resource Management, Data dissemination and education, Documentation, conservation and restoration, Epigraphy and Numismatics, Geoarchaeology, Survey and excavations, Theoretical and methodological problems.

³ <http://archaeologicalcomputing.lincci.it/>.

All'interno di questo articolato progetto digitale ha trovato spazio anche la Bibliografia di informatica archeologica, la cui consultazione avviene direttamente dalla home page del sito; ricerche specifiche sono possibili attraverso i campi "Author", "Title", "Year", "Computer applications" e "Subject field". Importando i dati provenienti dal formato Access, è stato necessario procedere ad una loro verifica e ad un loro aggiornamento e integrazione, specie in relazione a quelle nazioni, i cui lavori erano scarsamente diffusi nel nostro Paese nel momento della stesura della bibliografia cartacea edita in «Archeologia e Calcolatori».

Nella fase di revisione, in particolare ci si è soffermati sul controllo della classificazione per quanto riguarda sia la tipologia informatica, sia il settore tematico-disciplinare, con cui tutti i record presenti nell'archivio bibliografico sono stati registrati. La scelta di catalogare i dati inseriti con questa doppia chiave è stata dettata, come si è visto, dalla necessità di poter verificare i settori della ricerca archeologica maggiormente coinvolti nell'uso degli strumenti informatici negli anni Novanta del Novecento e contemporaneamente evidenziare le applicazioni informatiche più diffuse (MOSCATI 1999). Trovandoci di fronte ad una grossa quantità di dati, infatti, la loro valutazione generale ci ha consentito, come è evidenziato più in dettaglio successivamente, di delineare a livello quantitativo la misura degli orientamenti principali nell'uso dell'informatica in archeologia, in un decennio, come quello degli anni Novanta, caratterizzato da una decisa affermazione dell'informatizzazione in tutti i settori di indagine, nonché di esaminare la percentuale delle varie tematiche archeologiche affrontate con l'ausilio delle applicazioni informatiche e la loro evoluzione nel corso degli anni.

Un'altra fase del lavoro di revisione ha riguardato, poi, l'aggiunta nei record bibliografici del link per l'accesso alla risorsa digitale disponibile in rete. Per quanto riguarda le riviste, tale lavoro è stato facilitato grazie alla digitalizzazione sempre più massiccia di quelle afferenti al settore archeologico, avvenuta soprattutto negli anni recenti. Tale processo ha reso possibile la consultazione online dei numeri passati di molti periodici, che oggi hanno messo in rete sia i testi pubblicati (alcuni con accesso gratuito, altri a pagamento), sia la più limitata fruizione dell'indice dei volumi editi, utile comunque alla verifica delle informazioni inserite nel nostro archivio bibliografico.

Molto valida, soprattutto per quanto riguarda il settore di studi francese, è stata la consultazione dell'archivio digitale di Persée (acronimo di PERiodiques scientifiques en édition électronique)⁴, progetto nazionale avviato nel 2003 e finalizzato specificatamente alla digitalizzazione e alla pubblicazione online di numeri passati di riviste specializzate nel settore delle scienze umane e, in particolare, delle scienze dell'antichità (fig. 41). Si tratta di uno dei tanti progetti finalizzati al libero accesso ai dati digitali nato in Francia, Paese che, dagli inizi degli anni Duemila, ha svolto un ruolo importante nel movimento europeo per l'open access, garantendo anche un forte sostegno pubblico e promuovendo numerose iniziative a livello istitu-

⁴ <https://www.persee.fr/>. Su questo e altri progetti di bibliografia digitale cfr. CARVALE 2017a.



fig. 40 – Home page del Virtual Museum of Archaeological Computing (<http://archaeologicalcomputing.lincei.it/>).

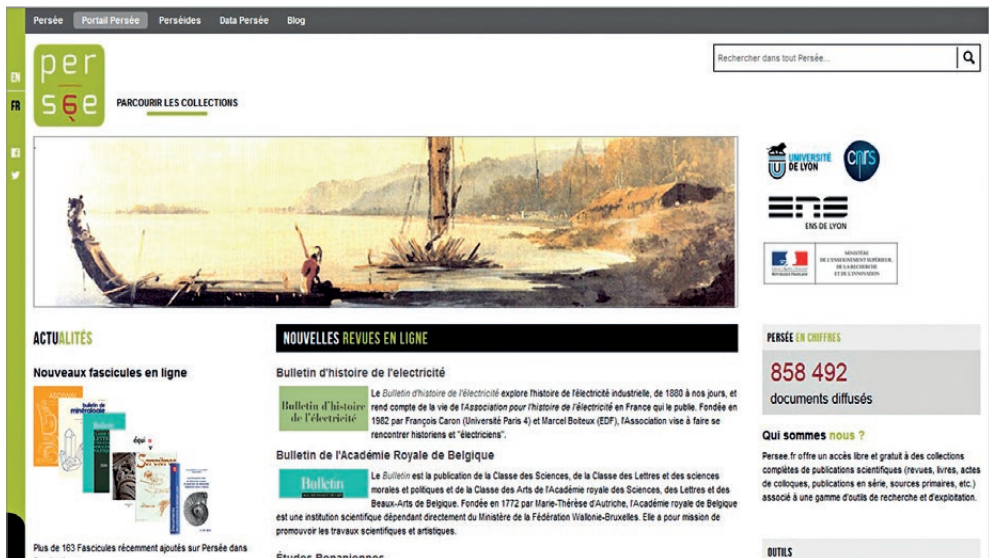


fig. 41 – Home page di Persée (<https://www.persee.fr/>).

zionale e nazionale dirette allo sviluppo dell'Open Science⁵. All'interno di Persée gli articoli sono fruibili tutti gratuitamente e full-text, anche con la possibilità di accedere separatamente al testo, alla bibliografia e all'apparato illustrativo. Tra le riviste consultabili sono presenti alcune che hanno dedicato particolare attenzione all'informatica applicata, come ad esempio «Histoire & Mesure», o altre più specifiche come «Paléo, Revue d'Archéologie Préhistorique» o altre ancora di taglio più settoriale come la «Revue d'Archéométrie».

Per l'ambito anglosassone e americano un riferimento è invece offerto dal Journal Storage (JSTOR)⁶, una “shared digital library”, in cui sono consultabili, dopo sottoscrizione, diverse riviste di antichistica. Tra queste, ad esempio, «American Antiquity» o «World Archaeology» dedicate alla ricerca archeologica in senso ampio, che nel periodo preso in considerazione dalla banca dati bibliografica hanno ospitato diversi articoli focalizzati su tematiche legate all'informatica.

Un repository digitale di riferimento è naturalmente anche quello della rivista «Archeologia e Calcolatori»⁷, che dal 2005 ha affiancato al testo cartaceo la pubblicazione digitale, con l'adesione all'Open Archives Initiative e l'adozione del protocollo OAI-PMH, quale protocollo standard per la condivisione dei metadati di risorse all'interno di comunità interdisciplinari (BARCHESI 2005, 2019; MOSCATI 2018). Ad oggi sono consultabili nel sito web della rivista gli articoli a partire dal numero 7 del 1996, ma molti testi dei volumi precedenti sono stati già digitalizzati e resi fruibili attraverso il sito del Virtual Museum of Archaeological Computing. Alcuni articoli in formato .pdf di «Archeologia e Calcolatori» precedenti il 1996 sono stati pubblicati, infatti, nei “Cultural Itineraries”⁸, itinerari multimediali dedicati a specifiche tematiche di informatica archeologica, all'interno dei quali è prevista una sezione riservata ad approfondimenti tematici tramite testi scelti dal repository della rivista (“From A&C Repository”) (fig. 42).

Per molti articoli editi in riviste e registrati nella banca dati bibliografica è stato possibile, infine, aggiungere il link alla risorsa online presente su alcune piattaforme di grandi editori, come Elsevier⁹, Springer¹⁰, Taylor&Francis e Wiley¹¹. In questi casi, il download per i testi spesso non è gratuito, mentre l'abstract è fruibile liberamente.

Per quanto concerne poi gli Atti dei convegni, numerosi record si riferiscono alle conferenze annuali *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*

⁵ Il maggior archivio aperto multidisciplinare della Francia è HAL, in cui autori di tutte le discipline scientifiche possono depositare i propri lavori: <https://hal.archives-ouvertes.fr/>. Tra le altre iniziative, legate alle scienze umane e sociali, si ricorda ad esempio la piattaforma digitale OpenEdition: <https://www.openedition.org/>, oppure la piattaforma di ricerca Isidore, che consente un accesso unificato ai dati digitali in questo ambito di studi. Sull'evoluzione delle pubblicazioni elettroniche in Francia dagli anni Cinquanta ad oggi cfr. FROMAGEOT-LANIEPCE 2019.

⁶ <https://www.jstor.org/>.

⁷ <http://www.archcalc.cnr.it/>.

⁸ <http://archaeologicalcomputing.cnr.it/itineraries/>.

⁹ <https://www.elsevier.com/>.

¹⁰ <https://link.springer.com/>.

¹¹ <https://onlinelibrary.wiley.com/>.



fig. 42 – L’itinerario del Virtual Museum of Archaeological Computing dedicato a “The automated cataloguing of archaeological heritage in Italy”, con, a destra, l’accesso ai testi di approfondimento scelti nel repository di «Archeologia e Calcolatori» (<http://archaeologicalcomputing.cnr.it/itineraries/category/history/>).

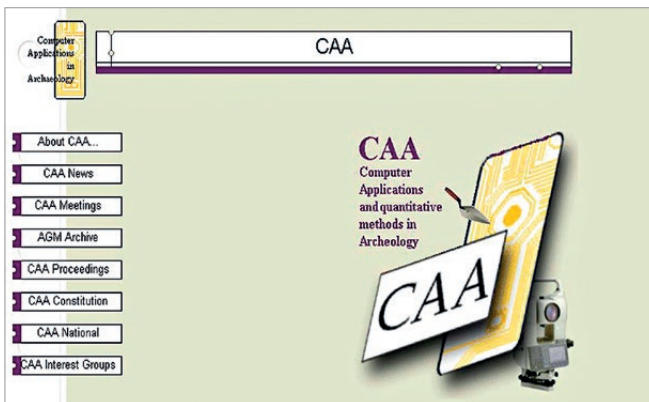


fig. 43 – L’home page dell’Associazione CAA nella sua versione originaria (cfr. oggi: <https://caa-international.org/proceedings/published/>).

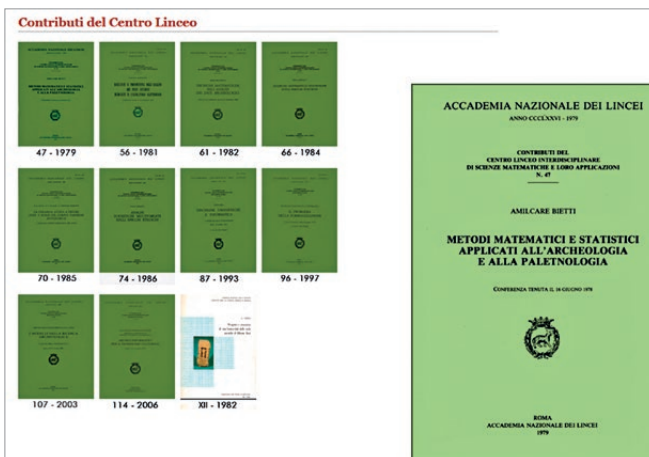


fig. 44 – I volumi dei Contributi del Centro Lineco Interdisciplinare “Beniamino Segre” liberamente consultabili nel Virtual Museum of Archaeological Computing. In primo piano il volume di Amilcare BIETTI (1979).

(*fig.* 43). Tali conferenze, a partire dal loro avvio nel 1973, hanno costituito un fondamentale punto di riferimento per i vari filoni dell'informatica archeologica a livello internazionale. Gli Atti sono stati editi annualmente in formato cartaceo da diversi editori¹², mentre i .pdf dei testi pubblicati sono stati resi fruibili in rete¹³ a partire dall'anno iniziale fino al 2011 (mancano gli anni 2002, 2003 e 2010): si tratta di oltre 1300 articoli consultabili liberamente¹⁴, che vanno a costituire un grosso archivio digitale, fondamentale per seguire "storicamente" l'evoluzione delle principali tematiche del settore dell'informatica applicata, nonché per conoscere i vari progetti presentati negli anni dai diversi gruppi di ricerca e approfondire le soluzioni applicative utilizzate; così ad esempio l'introduzione e lo sviluppo dei GIS, l'uso della realtà virtuale per le ricostruzioni dell'antico, l'emergere e la massiccia diffusione del world wide web e la nascita e l'arricchimento delle risorse online legate all'archeologia¹⁵.

Un'altra risorsa digitale che è stata utilizzata per completare e arricchire la banca dati bibliografica è quella nata grazie alla collaborazione con il Centro Linceo Interdisciplinare "Beniamino Segre" dell'Accademia Nazionale dei Lincei, ancora nell'ambito del progetto intorno al Virtual Museum of Archaeological Computing. Grazie a questa collaborazione, infatti, è stato possibile digitalizzare e rendere disponibili in formato .pdf sul sito web¹⁶ alcuni volumi editi nei Contributi del Centro Linceo (*fig.* 44). Tali volumi (11 tra il 1979 e il 2006) sono l'edizione di conferenze tenute nella stessa Accademia romana focalizzate, sotto diversi aspetti, sui metodi informatici, matematici e statistici applicati all'archeologia o, più in generale, alle scienze umane. Per quanto riguarda gli anni Novanta, due sono i volumi liberamente consultabili, entrambi curati da Tito ORLANDI (1993, 1997a).

La tipologia di risorse digitali che sono andate ad arricchire la banca dati bibliografica in esame non si limita solo ai casi sopraindicati, che rappresentano comunque gli esempi più significativi. Le risorse bibliografiche in rete prese come riferimento nel lavoro di aggiornamento sono state, infatti, anche di altra natura. Ad esempio i

¹² Gli editori sono i seguenti: George Street Press, Stafford (1973); Computer Centre, University of Birmingham (1974-1980, 1982, 1984, 1986); Institute of Archaeology, University of London (1981, 1985); School of Archaeological Sciences, University of Bradford (1983); BAR International Series, Oxford (1987-89); BAR International Series, Tempus Reparatum, Oxford (1990-91, 1993-94); Aarhus University Press (1992); University of Leiden (1995, 1999); BAR International Series, Archaeopress, Oxford (1996-98, 2000-01, 2003, 2009-10, 2014-15); Hellenic Ministry of Culture, Athens (2002), Archaeolingua, Budapest (2004, 2006), CAA Portugal, Tomar (2005); Dr. Rudolf Habelt GmbH, Bonn (2007); Pallas Publications, Amsterdam (2011); Amsterdam University Press (2012-13).

¹³ <https://proceedings.caaconference.org/>.

¹⁴ Gli Atti della Conferenza del 2012 di Southampton sono consultabili sul sito dell'editore Amsterdam University Press (<http://arno.uva.nl/cgi/arno/show.cgi?fid=516092>; <http://arno.uva.nl/cgi/arno/show.cgi?fid=545855>), mentre quelli delle conferenze tenute a Parigi nel 2014, a Siena nel 2015, ad Oslo nel 2016 sono disponibili open access sul sito dell'editore Archaeopress (<https://www.archaeopress.com/>).

¹⁵ A quasi tutti i record relativi ad interventi presentati nei vari CAA registrati nella banca dati bibliografica è stato quindi possibile aggiungere il link alla risorsa online presente nel sito web delle Conferences, arricchendo i dati precedentemente inseriti. La risorsa online manca infatti solo per pochissimi record, in quanto non resa disponibile sul sito delle Conferences.

¹⁶ Sezione: Institutions, Centro Linceo Interdisciplinare "Beniamino Segre", Contributi del Centro Linceo.



fig. 45 – Mauro Cristofani sullo scavo nell’area della Vigna Parrocchiale sul pianoro urbano dell’antica città etrusca di Cerveteri.

fig. 46 – a) *Oinochoe* in bronzo della collezione Faina di Orvieto (foto Museo); b) Tegola di gronda con lastra decorata dalla villa romana di Cottanello (RI), inv. 88356 (foto R. Lucignani).



a



b

lavori messi a disposizione dal singolo autore, spesso in piattaforme web di share research, come Academia.edu o ResearchGate¹⁷, o le pubblicazioni digitalizzate leggibili e ricercabili con Google Books, o ancora i testi presenti in progetti di “biblioteche virtuali”, come “BibAr”, un progetto legato all’Università degli Studi di Siena nato

¹⁷ <https://www.academia.edu/> e <https://www.researchgate.net/>.

dall'esigenza di dare maggiore spazio alla sezione del Portale di Archeologia Medievale dedicata alla consultazione gratuita di testi archeologici, attiva già dal 2000¹⁸.

Questo lavoro, che ha reso il repertorio bibliografico uno strumento di studio e consultazione più attuale e fruibile, ben si inserisce all'interno di una specifica strategia di ricerca portata avanti in ambito CNR, indirizzata in generale all'informatica archeologica, nella sua evoluzione storica e nei suoi aspetti più attuali, ma con uno sguardo attento alla implementazione e alla valorizzazione delle risorse aperte nell'Heritage Science e nel settore antichistico in particolare. Nell'ambito di tale strategia di ricerca, prioritario è stato negli anni l'obiettivo di applicare tecnologie di gestione ed elaborazione delle informazioni e favorire la fruizione di collezioni di dati in ambiente digitale e in modalità open access, portando avanti numerosi lavori e progetti interdisciplinari indirizzati in questo senso.

Tali progetti hanno riguardato nel tempo ambiti diversi di studio, come ad esempio l'informatizzazione dei dati di scavo relativi alle campagne realizzate negli anni Ottanta nell'area urbana dell'antica città etrusca di Cerveteri (Progetto Caere: MOSCATI 2001) (*fig. 45*) e la catalogazione informatizzata di oggetti antichi, come la banca dati sui bronzi etruschi e romani conservati nel Museo Claudio Faina di Orvieto (CARVALE 2016) o quella relativa alle terrecotte architettoniche provenienti dalla villa romana di Cottanello (CARVALE *et al.* 2019) (*figg. 46a-b*).

In tempi recenti, il nuovo laboratorio di sperimentazione Open Data, Open Knowledge, Open Science creato presso il CNR-ISPC¹⁹, formato da archeologi, filologi, matematici e informatici, legati da una comune attività redazionale, scientifica e progettuale intorno alla rivista «Archeologia e Calcolatori», ha orientato la sua attività principalmente verso la costituzione e l'analisi di risorse elettroniche per l'archeologia e per le scienze dell'antichità, distribuite in rete mediante standard di formato e protocolli di comunicazione e archiviate all'interno di repository open access, che ne facilitano lo studio attraverso strumenti di Data Analysis e la pubblicazione come Linked Open Data²⁰.

3.2 LA BANCA DATI E LE RISORSE BIBLIOGRAFICHE PER LE SCIENZE DELL'ANTICHITÀ

La scelta di valorizzare la bibliografia di archeologia e informatica relativa agli anni Novanta del Novecento, rendendola fruibile online attraverso il sito web del Virtual Museum of Archaeological Computing, si inserisce all'interno di una spe-

¹⁸ <http://www.bibar.unisi.it/>. Il Portale di Archeologia Medievale è consultabile al seguente indirizzo: <http://archeologiamedievale.unisi.it/>.

¹⁹ L'Istituto è nato nel 2019 e ha riunito gli istituti dell'Ente che attraverso competenze diversificate si occupavano di beni culturali. Gli istituti coinvolti nell'ISPC sono: l'Istituto di Studi sul Mediterraneo Antico (ISMA), l'Istituto per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali (ITABC), l'Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali (IBAM) e l'Istituto per la Conservazione e la Valorizzazione dei Beni Culturali (ICVBC).

²⁰ Per gli esiti più recenti di questa politica editoriale e di diffusione delle risorse in rete cfr. i vari articoli pubblicati in MOSCATI 2019a.

cifica strategia di ricerca portata avanti in ambito CNR che ha visto nel tempo la realizzazione di altri progetti legati alle bibliografie scientifiche digitali.

Tra i lavori pubblicati in questo ambito, oltre alla bibliografia oggetto di questo studio, all'interno dello stesso Virtual Museum of Archaeological Computing sono state rese fruibili una serie di bibliografie relative ad alcuni studiosi-chiave dell'informatica archeologica attivi dagli anni Cinquanta del Novecento in poi (ad oggi J.-C. Gardin, A.C. Spaulding, D.L. Clarke, G.L. Cowgill, J.E. Doran, R. Ginouvès, F.R. Hodson)²¹. Il Virtual Museum of Archaeological Computing nasce infatti proprio con l'obiettivo di mostrare le radici e lo sviluppo di questa disciplina a partire dalle prime sperimentazioni negli anni Cinquanta, attraverso i principali studiosi protagonisti, le maggiori istituzioni coinvolte e i progetti e gli eventi che ne hanno segnato la storia a livello internazionale.

Le schede relative ai "Protagonists" prevedono, oltre ad una breve biografia suggellata da una frase significativa del loro pensiero, una selezione della bibliografia dedicata all'informatica archeologica, organizzata cronologicamente e interattiva verso le risorse (ad accesso libero o meno) individuate in rete, che consente di seguirne il percorso teorico evidenziandone le tappe principali (CARVALE 2017a). Particolarmente articolata ed estesa è, ad esempio, la bibliografia di Jean-Claude Gardin, che dalla metà degli anni Cinquanta fu promotore di attività, laboratori e linee di ricerca pionieristiche, volti con particolare riguardo all'utilizzo di tecniche per l'automazione dei processi di descrizione e classificazione di materiale archeologico, ma anche alla sperimentazione di forme di comunicazione e linguaggio innovative per diffondere i risultati delle ricerche archeologiche anche tramite il web (MOSCATI 2013, 2016a).

A dimostrazione di una particolare attenzione al ruolo delle bibliografie quale contributo alla storia della scienza e della cultura, altre raccolte bibliografiche sono state digitalizzate e rese interattive nell'ambito dei lavori legati alla linea di ricerca CNR sull'informatica archeologica. Si tratta di quelle di Mauro Cristofani, Sabatino Moscati e Massimo Pallottino²² (fig. 47), tre protagonisti della storia passata di alcuni istituti di archeologia creati in ambito CNR, quali il Centro, poi Istituto, per l'Archeologia etrusco-italica (IAEI), nato con Pallottino²³ e di cui lo stesso studioso e Cristofani furono direttori, e il Centro, poi Istituto, per la Civiltà fenicia e punica (ICFP), fondato da Moscati²⁴. Tali istituti nacquero proprio dalla volontà di accrescere, in ambito CNR, il settore delle scienze umanistiche e storiche, focalizzando l'attenzione su aree meno "forti" della ricerca archeologica di allora.

Queste estese bibliografie, che contano complessivamente oltre 1750 titoli, sono state organizzate cronologicamente, divise per anni e rese disponibili online, con link attivi alle risorse oggi accessibili in formato aperto. Si segnalano, in particolare per Sabatino Moscati, le numerose voci redatte (a partire dal 1948) per opere diverse

²¹ L'accesso alle bibliografie avviene all'interno delle pagine dedicate ai singoli studiosi.

²² <http://www.isma.cnr.it/index.php/ricerca/informatica-archeologica/>.

²³ L'Istituto è nato nel 1968 con il nome di Centro di Studio per l'Archeologia etrusco-italica.

²⁴ L'Istituto è nato nel 1969 con il nome di Centro di Studio per la Civiltà fenicia e punica.



fig. 47 – Particolari delle copertine dei Cataloghi delle grandi mostre organizzate da Mauro Cristofani (*Civiltà degli Etruschi*, Firenze 1985), Sabatino Moscati (*I Fenici*, Venezia 1988) e Massimo Pallottino (*Les Etrusques et l'Europe*, Paris-Berlin 1992-1993).

realizzate nel tempo dall'Istituto della Enciclopedia Italiana Treccani, prevalentemente incentrate su tematiche archeologiche a carattere generale e settoriale (ad es. MOSCATI 1975, 1978, 1989). In particolare attraverso alcune voci generali dedicate all'“Archeologia” è interessante seguire le riflessioni sull'evoluzione teorica e pratica della nostra disciplina, che a partire dalla fine degli anni Ottanta vede anche l'introdursi con forza dell'informatica: «Nell'applicazione delle scienze all'archeologia sovrasta su ogni altra disciplina, tutte conglobandole e raccordandole, l'informatica. È vero peraltro che tale disciplina, che determina il passaggio dall'approssimazione alla precisione quando si immettono i dati nella memoria e si interroga la macchina con quesiti prima non posti o non risolti, è stata finora applicata in campo archeologico sporadicamente e con scarsa sistematicità. Il maggiore impulso viene finora dagli studi di preistoria; e da essi, per conseguenza, viene anche la maggior parte dei risultati» (MOSCATI 1989).

Tutti gli aspetti relativi agli studi etruscologici si trovano nei titoli di Massimo Pallottino, nonché nei numerosi di Mauro Cristofani, direttore dai primi anni Ottanta del secolo scorso fino al 1997 dell'Istituto di Studi etrusco-italici, che portò a punte di eccellenza internazionalmente riconosciute, aprendolo anche a percorsi innovativi di ricerca e consolidando gli aspetti della sua tradizione di studi. Anche di questo grande studioso è edita online la ricca bibliografia, quasi 500 titoli, a partire dal 1963, fino agli scritti postumi. Fra i numerosi progetti promossi da Cristofani nell'ambito dell'Istituto del CNR, uno dei più impegnativi è stato quello sulla città etrusca di Caere, progetto nell'ambito del quale, come abbiamo già ricordato, vennero attuate anche forme innovative di gestione e divulgazione dei dati tramite pionieristici strumenti digitali.

In un momento storico in cui la ridefinizione delle discipline nel settore delle scienze antichistiche è spesso resa necessaria dalla nascita e dallo sviluppo di nuovi ambiti di studio associati all'evoluzione di strumenti e tecniche di indagine, e in

una fase in cui, anche nel CNR, le discipline più settoriali di ambito archeologico tendono a confluire in più ampi contenitori, sfumando le loro caratteristiche originarie, le bibliografie di questi studiosi possono essere lette come un “deposito della memoria” del valore di specifici percorsi di studi e ambiti disciplinari, che oggi appaiono tanto modificati.

3.3 ANALISI STATISTICHE DESCRITTIVE

L'archivio bibliografico comprende oltre 2700 record²⁵. I titoli registrati sono classificati in cinque categorie principali, in base alla loro tipologia: atti di convegni, cataloghi di mostre, volumi miscelanei, monografie e articoli editi in riviste. La percentuale di ognuna di queste categorie si distribuisce secondo il grafico a *fig.* 48a, dove appare decisa la prevalenza di paper legati ad interventi in convegni, workshop e conferenze (44%) e di articoli pubblicati in riviste specialistiche (39,5%); i record relativi ai lavori miscelanei frutto del contributo di più autori, ai lavori monografici e alle mostre associate a progetti di informatica archeologica si distribuiscono secondo percentuali minori, rispettivamente circa il 13,5%, il 3% e lo 0,2%.

La banca dati bibliografica copre un periodo di 12 anni, dal 1989 al 2000 compresi. Guardando alla distribuzione dei record in questo spazio temporale, graficizzata nell'istogramma a *fig.* 48b, si nota una sostanziale uniformità per gli anni 1989-1995, un deciso incremento per l'anno 1996 e una flessione per il 1998; un sostanziale recupero si rileva infine per il 1999 e per il 2000. Il picco del 1996 può essere senz'altro motivato dalla pubblicazione in quell'anno di volumi ricchi di interventi, come ad esempio il numero 7 di «Archeologia e Calcolatori», dedicato agli Atti del *III International Symposium on Computing and Archaeology*, tenutosi a Roma nel 1995 e organizzato dall'Istituto per l'Archeologia etrusco-italica del CNR, con l'Accademia Nazionale dei Lincei e il CISADU dell'Università degli Studi di Roma “La Sapienza”, che da solo conta 109 record.

Tra le lingue registrate, l'inglese prevale nettamente (62%) sull'italiano (19%), il francese (11%), lo spagnolo (4,5%) e il tedesco (3%), mentre poco rappresentati risultano gli altri idiomi (0,5%) (*fig.* 49a). Le nazionalità degli autori si conformano al dato che si evince dall'analisi delle lingue, con una prevalenza di studiosi di nazionalità britannica (30%). Seguono gli italiani (23%), i francesi (11,5%), gli americani (8,5%), gli spagnoli (6,5%), i tedeschi (6%), gli olandesi (2%) e i danesi (1%). Alcuni lavori sono opera di più autori di nazionalità diversa per cui è stato inserito un ulteriore campo identificato con la sigla INT (collaborazione internazionale): la loro percentuale di presenze risulta essere intorno al 4,5%. Meno alte (circa il 7%) le attestazioni di autori di altre nazionalità, anche a causa della scarsa circolazione dei testi e della loro limitata partecipazione agli eventi di incontro internazionali (*fig.* 49b).

²⁵ Per una descrizione dell'archivio e delle prime indagini statistiche cfr. CARVALE, CECCARELLI 2019.

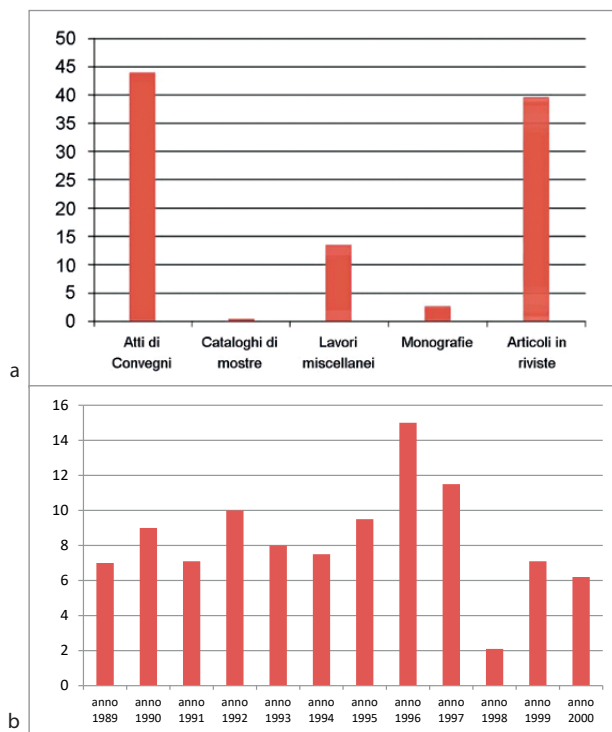


fig. 48 – a) Percentuali di presenza delle cinque categorie in cui sono stati classificati i record inseriti nella banca dati bibliografica: atti di convegni, cataloghi di mostre, lavori miscelanei, monografie e articoli editi in riviste; b) Percentuali di distribuzione tra il 1989 e il 2000 dei record inseriti nella banca dati.

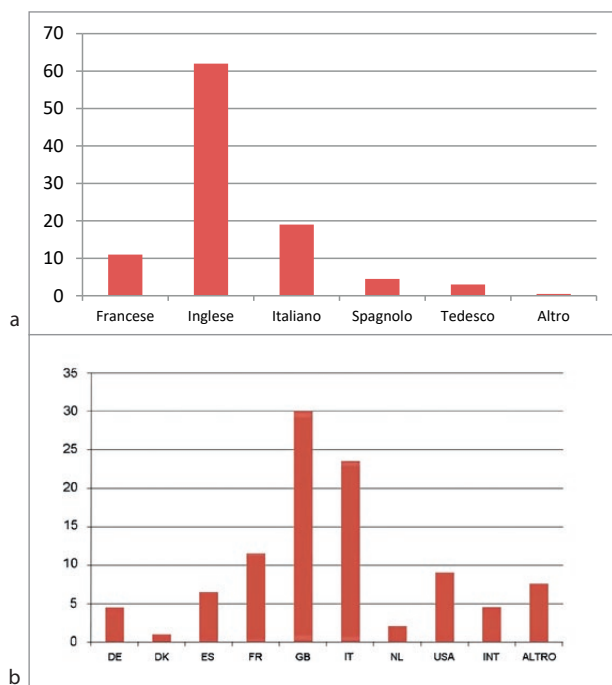


fig. 49 – a) Percentuali di distribuzione delle lingue nella banca dati bibliografica; b) Percentuali di distribuzione delle nazionalità degli autori.

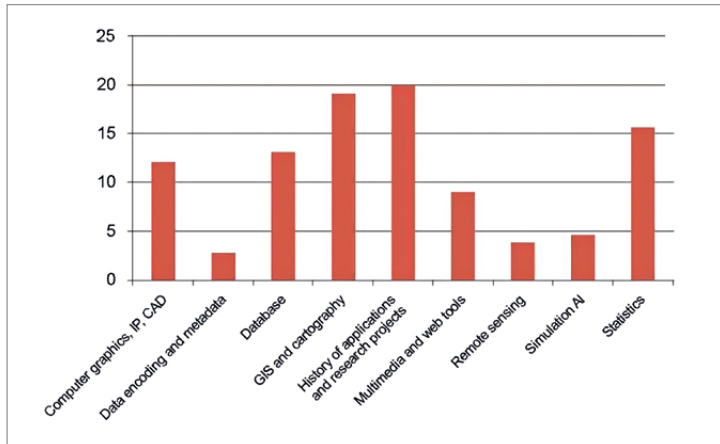


fig. 50 – Percentuali di distribuzione delle classi della tipologia informatica.

Per quanto riguarda le classi della tipologia informatica, elevata è la percentuale dei contributi dedicati alla storia delle applicazioni e alla descrizione dei progetti di ricerca (20%), come è naturale in un periodo di studi ancora in formazione. I quattro ambiti specifici maggiormente attestati risultano con decisione quello dei Sistemi Informativi Geografici e della cartografia numerica (19%), quello dei metodi matematico-statistici (15,5%), quello delle banche dati (13%) e quello delle applicazioni connesse con le tecniche di grafica computerizzata e di trattamento delle immagini (12%). Più bassa è la percentuale dei record che trattano dei sistemi multimediali e degli strumenti messi a disposizione dalla rete web (9%), un dato che non sorprende se si pensa che la diffusione di Internet nella ricerca archeologica avviene solo a partire dalla seconda metà degli anni Novanta. Minori le presenze per le altre classi considerate: “Simulation and Artificial Intelligence” (4,5%), “Remote Sensing” (4%) e “Data encoding and metadata” (2,5%) (*fig. 50*).

Se si considera più in dettaglio la distribuzione cronologica delle classi della tipologia informatica maggiormente presenti negli anni 1989-2000, si nota come dal grafico relativo a “GIS and cartography” (*fig. 51a*) si evinca che, dopo un primo quinquennio di presenze pressoché stabili, l’interesse verso questi sistemi in grado di archiviare e gestire informazioni e dati archeologici di tipo diverso conosca un aumento deciso legato certamente ad un loro maggiore impiego nelle ricerche archeologiche sul territorio.

Per quanto riguarda, invece, le tematiche legate all’uso dei metodi matematico-statistici, la presenza di testi che trattano di tali argomenti è sostanzialmente costante in tutto l’arco cronologico interessato dalla banca dati bibliografica, con un calo leggero solo alla fine del periodo (*fig. 51b*). Il dato può essere certamente letto come una testimonianza di un dibattito sempre vivace intorno a queste metodologie di analisi, il cui impiego e sviluppo sono da riportare soprattutto in ambito preistorico, ma la cui adozione si è ampliata anche successivamente nei diversi settori dell’archeologia storica.

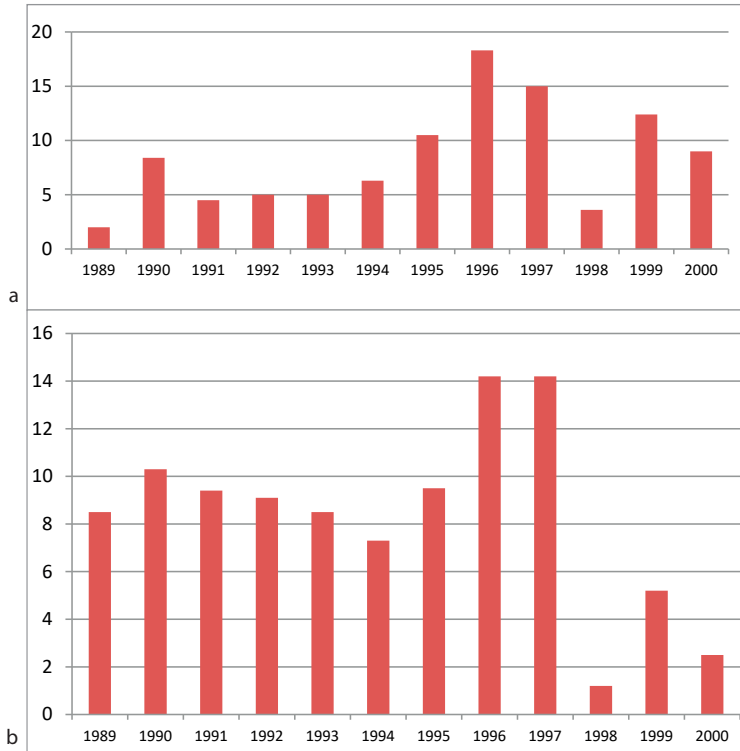


fig. 51 – a) Percentuali di distribuzione della classe "GIS and cartography"; b) Percentuali di distribuzione della classe "Statistics".

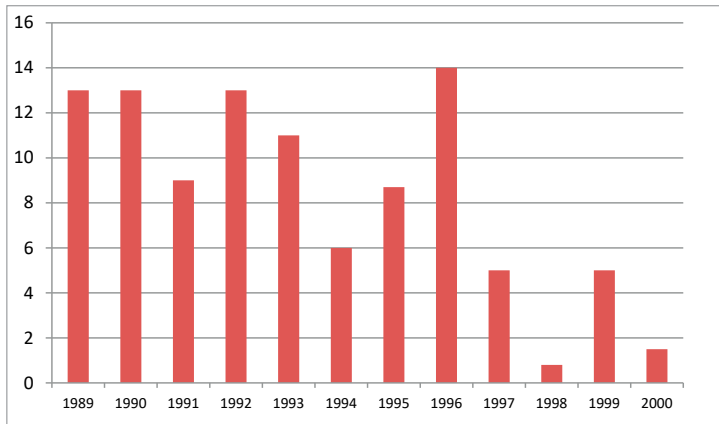


fig. 52 – Percentuali di distribuzione della classe "Database".

Per quanto concerne le banche dati, il dato rimane costante fino alla seconda metà degli anni Novanta, con una flessione nell'ultimo quadriennio, sintomo forse di un lento esaurirsi di una tematica oggetto di discussione e sperimentazione già nel decennio precedente o del confluire di molte banche dati all'interno di più ampi Sistemi Informativi Geografici (fig. 52).

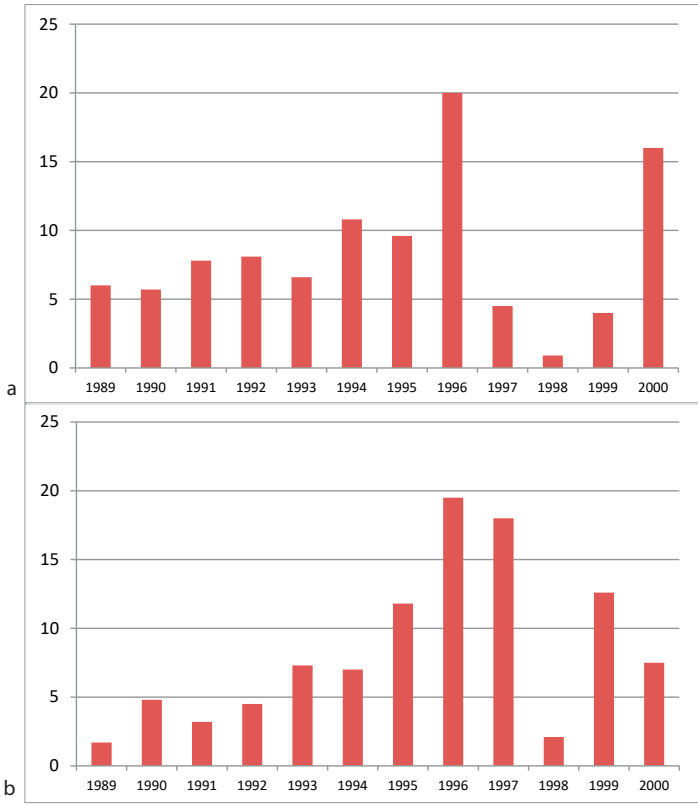


fig. 53 – a) Percentuali di distribuzione della classe “Computer Graphics, IP CAD”; b) Percentuali di distribuzione della classe “Multimedia and web tools”.

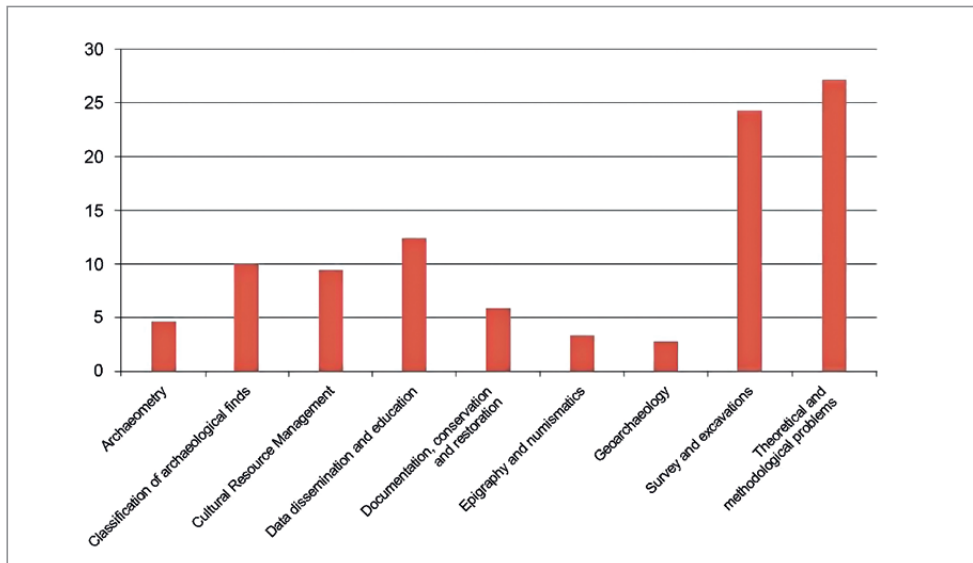


fig. 54 – Istogramma che illustra le percentuali di distribuzione delle classi tematico-disciplinari.

Gli istogrammi relativi alla grafica computerizzata (*fig. 53a*) e ai prodotti multimediali diffusi attraverso strumenti web (*fig. 53b*) mostrano un andamento diverso. In entrambi i casi si nota una crescita, che è più costante ed evidente per la seconda tematica, da mettere senz'altro in relazione all'affermarsi, grazie a progetti digitali disponibili online, di una nuova forma di comunicazione che utilizza e integra tecniche e dispositivi diversi, e al dibattito sulla rete come nuovo strumento di studio e diffusione della conoscenza scientifica.

Nella categoria tematica "Computer Graphics, Image Processing, and CAD" sono stati anche inclusi i primi contributi relativi alle tecniche di realtà virtuale, la cui sperimentazione nel settore archeologico iniziò ad intensificarsi proprio dalla seconda metà degli anni Novanta. La crescita evidente per l'anno 2000 segnata dagli articoli relativi alla grafica computerizzata è da mettere senz'altro in rapporto anche a questa nuova presenza tra le tecniche informatiche applicate all'archeologia. Di quell'anno è infatti l'edizione del volume *Virtual Reality in Archaeology*, curato da J.A. Barceló, M. Forte, D.H. Sanders, che riunisce i contributi presentati al "Festival of Virtual Reality in Archaeology" nel corso della ventiseiesima Conferenza CAA a Barcellona, e che costituisce il primo volume scientifico interamente incentrato sulle applicazioni di realtà virtuale al mondo antico (BARCELÓ, FORTE, SANDERS 2000).

Guardando poi alla distribuzione quantitativa dei settori della ricerca archeologica che negli anni Novanta risultano maggiormente interessati dall'uso degli strumenti informatici, i due che prevalgono nettamente sono quello dedicato ai problemi di carattere teorico e metodologico (27%) e l'altro rivolto alle indagini sul campo, cioè agli scavi e alle ricognizioni sul territorio (24%). Con una percentuale di attestazione quasi analoga, seguono i settori della diffusione dei dati e della didattica (12%), della classificazione dei materiali (10%) e della gestione del patrimonio culturale (10%). Più ridotti, anche perché rivolti a problematiche più settoriali, sono invece i record registrati nelle classi "Documentation, conservation and restoration" (6%), "Archaeometry" (5%), "Epigraphy and Numismatics" (3%) e "Geoarchaeology" (3%) (*fig. 54*).

Per quanto riguarda la distribuzione delle tematiche negli anni compresi tra il 1989 e il 2000, i grafici presentano i risultati delle quattro attestazioni con maggiore presenza: "Survey and excavations", "Data dissemination and education", "Classification of archaeological finds" e "Cultural Resource Management".

La prima tematica è quella che offre una maggiore variabilità nella distribuzione dei dati, con un incremento più netto a partire dal 1995, certamente da associare ad una maggiore affermazione dei Sistemi Informativi Geografici negli studi archeologici e all'uso di strumenti informatici nella gestione dei dati di scavo (*fig. 55a*). Le tematiche relative a "Data dissemination and education" (*fig. 55b*), "Classification of archaeological finds" (*fig. 56a*) e "Cultural Resource Management" (*fig. 56b*) mantengono invece una percentuale sostanzialmente costante negli anni considerati, con il picco usuale nel 1996 e il decremento netto nel 1998.

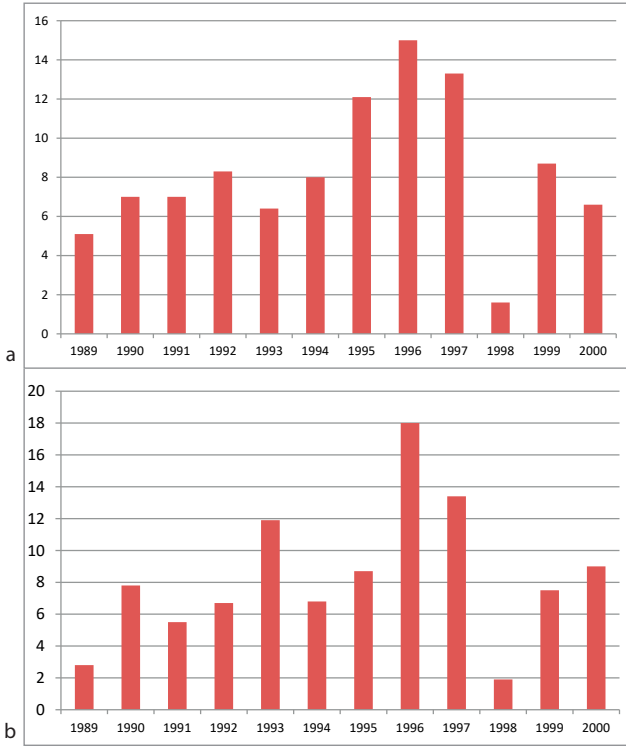


fig. 55 - a) Percentuali di distribuzione della classe "Survey and excavations"; b) Percentuali di distribuzione della classe "Data dissemination and education".



fig. 56 - a) Percentuali di distribuzione della classe "Classification of archaeological finds"; b) Percentuali di distribuzione della classe "Cultural Resource Management".

3.4 ANALISI STATISTICHE MULTIDIMENSIONALI, di Sergio Camiz

Alle analisi statistiche descrittive fin qui illustrate sono state affiancate alcune analisi esplorative multidimensionali, che trattano simultaneamente le variabili che descrivono il campione al fine di capirne la struttura. Tali metodi trattano i dati globalmente per sintetizzarne al meglio l'informazione, che viene proposta in modo gerarchico, ordinandola dagli aspetti più evidenti e significativi a quelli più riposti e limitati. In questo modo lo studioso è guidato in un'analisi sistematica, nella quale vengono alla luce anche aspetti altrimenti inattesi. È da notare che in questi processi si tende a «lasciar parlare i dati da soli» (Benzécri, citato da LEBART *et al.* 2010), evitando d'imporre ad essi modelli probabilistici a priori, operazione eventualmente eseguita successivamente, in base all'interpretazione dei dati risultante in questa fase, a condizione che i dati abbiano le caratteristiche adatte.

Nel complesso, i dati relativi alle 2747 pubblicazioni relative al periodo 1989-2000 sono stati ricodificati per correggere qualche ambiguità e per accorpate alcune modalità caratterizzate da un numero ridotto di presenze (*tab.* 1). A seguito della ricodifica, i sei caratteri che descrivono i singoli prodotti della ricerca sono stati così definiti: Anno di pubblicazione, Tipologia del prodotto, Soggetto informatico, Soggetto archeologico, Lingua del contribuente e Nazionalità dell'Autore. La nuova modalità ALTL del carattere "Lingua" (10 occorrenze) comprende i contributi in lingue diverse dall'inglese, italiano, francese, spagnolo e tedesco o multilingui, mentre le modalità EUR e ALTN del carattere "Nazionalità" comprendono i Paesi europei e le Nazioni con un'attestazione rispettivamente inferiore a 5 e 20 casi.

Tenendo conto del tipo qualitativo dei dati, il metodo esplorativo utilizzato è stato l'Analisi delle Corrispondenze Multiple (ACM: BENZÉCRI 1973-1982; LEBART *et al.* 2010), una tecnica particolarmente idonea al trattamento di grandi matrici di dati di questo genere. Si tratta d'una tecnica che permette di definire nuove dimensioni numeriche ortogonali, lungo le quali ordinare le unità statistiche in modo ottimale. Di conseguenza, le modalità dei caratteri qualitativi vengono rappresentate su tali dimensioni nel baricentro delle unità che presentano la modalità in questione e la posizione assunta dalle varie modalità di tutti i caratteri permette di rilevare graficamente l'associazione fra di esse. In tal senso, la lettura dei grafici bidimensionali prodotti è un aiuto nella selezione delle coppie di caratteri qualitativi maggiormente associati, con una conseguente riduzione delle tavole di contingenza che effettivamente meritano d'essere studiate da vicino.

Analogamente, come guida grafica alla lettura delle tabelle, si è utilizzata l'Analisi delle Corrispondenze semplici (ACS: BENZÉCRI 1973-1982; LEBART *et al.* 2010), che consente di rappresentare graficamente il comportamento congiunto delle modalità di riga e di colonna e di individuare modi comuni di variazione dei caratteri. Sui grafici s'identificano quindi le associazioni più rilevanti che, trovandosi nella stessa direzione, sono indicative d'una analoga dipendenza da possibili fattori soggiacenti. In entrambi i casi, il contenuto informativo di ciascuna nuova direzione viene misurato mediante l'*inerzia*, una quantità che risulta dai quadrati dei valori delle coordinate su di esse e

Anno												
1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
182	251	197	283	221	212	273	402	321	44	194	167	
Tipo												
ATTI		ATTI_RIV	CAT	MISC	MON	RIV						
1106		178	7	399	79	978						
Soggetto. informatico												
Computer Graphics IP CAD				Data encoding and metadata								
333				75								
Database				GIS and cartography								
354				523								
History of applications and research projects				Multimedia and web tools								
559				245								
Remote Sensing				Simulation AI								
106				128								
Statistics												
424												
Soggetto. archeologico												
Archaeometry				Classification of archaeological finds								
128				279								
Cultural Resource Management				Data dissemination and education								
259				342								
Documentation, conservation and restoration				Epigraphy and Numismatics								
162				89								
Geoarchaeology				Survey and excavations								
75				666								
Theoretical and methodological problems												
747												
Lingua												
ALTL	DE	ENG	ES	FR	IT							
10	84	1698	125	295	535							
Nazionalità												
ALTN	AU	DE	DK	ES	EUR	FR	GB	GR	INT	IT	NL	US
46	23	126	27	174	141	320	815	32	116	636	53	238

tab. 1 – Numero di articoli considerati, ripartiti per Anno, Tipo, Soggetto informatico, Soggetto archeologico, Lingua e Nazionalità degli autori.

	sing.val.	eigenval.	perc.inertia	cum.inertia	adj.inertia	Benz.perc.	Benz.cum.	Green.perc.	Green.cum.
1	0.35490	0.12595	4.43620	4.43620	0.05102	20.98935	20.98935	14.43587	14.43587
2	0.34375	0.11817	4.29693	8.73313	0.04516	18.57806	39.56742	12.77745	27.21332
3	0.32930	0.10844	4.11626	12.84939	0.03809	15.66925	55.23666	10.77685	37.99017
4	0.30679	0.09412	3.83491	16.68430	0.02827	11.63219	66.86885	8.00028	45.99045
5	0.28597	0.08178	3.57461	20.25892	0.02050	8.43183	75.30068	5.79917	51.78962
6	0.27027	0.07305	3.37842	23.63734	0.01546	6.35921	81.65990	4.37368	56.16330
7	0.25549	0.06527	3.19357	26.83091	0.01136	4.67346	86.33336	3.21427	59.37757
8	0.24541	0.06023	3.06764	29.89856	0.00893	3.67339	90.00675	2.52645	61.90402
9	0.24145	0.05830	3.01815	32.91671	0.00805	3.31327	93.32002	2.27877	64.18279
10	0.22819	0.05207	2.85233	35.76903	0.00545	2.24207	95.56209	1.54203	65.72483
11	0.21476	0.04612	2.68451	38.45354	0.00333	1.37026	96.93236	0.94243	66.66725

tab. 2 – Risultati dell'ACM. Nell'ordine: valori singolari e autovalori delle 11 dimensioni statisticamente significative, con percentuale d'inerzia relativa e cumulata, inerzia rivalutata secondo Benzécri e percentuali relative e cumulate secondo Benzécri e Greenacre.

che in analisi dei dati viene utilizzata come misura dell'informazione contenuta nei dati stessi. Tale misura è individuata dai cosiddetti *autovalori*, ciascuno associato ad una delle dimensioni costruite, sicché è uso corrente studiare tali dimensioni nell'ordine decrescente dell'autovalore associato. Il rapporto fra ciascun autovalore e la loro somma fornisce la percentuale d'inerzia totale spiegata dalla direzione in questione.

L'ACM ha offerto nuove prospettive di lettura dei dati rispetto alle analisi descrittive, soprattutto per quanto concerne la distribuzione delle modalità dei caratteri considerati nell'arco temporale di riferimento. Essa è risultata fortemente significativa, con almeno undici dimensioni con inerzia significativamente maggiore della media, secondo BEN AMMOU e SAPORTA (1998). Nella tab. 2 sono riportati valori singolari, autovalori, percentuali d'inerzia spiegata e cumulata, anche rivalutate secondo BENZÉCRI (1979)

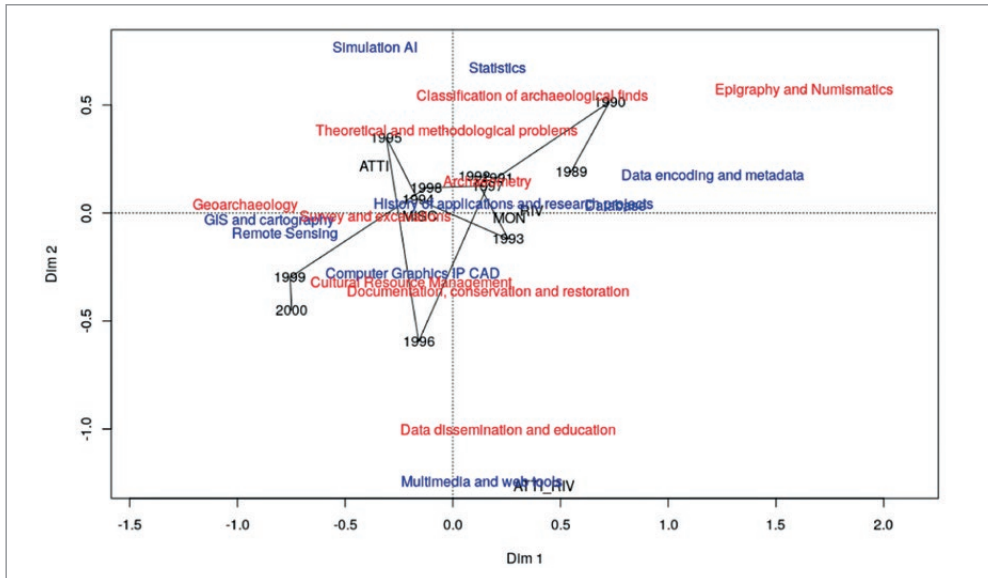


fig. 57 – Risultati dell'ACM: rappresentazione delle modalità di alcuni caratteri sul piano generato dai primi due fattori. Inerzia spiegata secondo Benzécri 39.56%, secondo Greenacre 26.21%.

e GREENACRE (2017). È da segnalare che le prime quattro dimensioni spiegano complessivamente il 46% dell'inerzia rivalutata secondo Greenacre, con valori singolari superiori a 0.30, segno di una significativa rappresentatività.

Le rappresentazioni grafiche sono state distinte per non sovrapporre troppe modalità e quindi migliorarne la leggibilità: vi si può osservare che le modalità dei vari caratteri presentano un comportamento comune, segno d'una relazione fra di essi. Nel grafico a fig. 57 relativo ai primi due fattori (che, secondo Greenacre, spiegano circa il 26% dell'inerzia totale) sono rappresentate le modalità di soggetti informatici ed archeologici, anno e tipo. In particolare, si può osservare un certo trend regolare degli anni, salvo alcune eccezioni che dipendono dalle diverse tematiche sia di tipo archeologico che informatico e dalla loro evoluzione nel tempo, con una preminenza delle applicazioni nelle ricerche relative al settore epigrafico e numismatico²⁶ e nella classificazione dei materiali nei primi anni e uno sviluppo della geofisica, dei GIS e del telerilevamento negli anni finali.

In particolare, si nota uno spostamento repentino da questo trend nel 1996, anno associato ai soggetti “Multimedia and web tools” e “Data dissemination and education”.

²⁶ L'analisi computerizzata delle fonti antiche, in particolare per quanto concerne gli studi epigrafici, trova una concentrazione nei primi anni della nostra Bibliografia, grazie anche all'organizzazione del Congresso *Épigraphie et informatique* nel 1989 all'Università di Losanna (*Épigraphie et informatique* 1989) e alla conseguente pubblicazione nella rivista «Archeologia e Calcolatori» del censimento dei gruppi di ricerca interessati all'applicazione degli strumenti informatici all'epigrafia (BIELMAN, DUCREY, FREI-STOLBA 1991). Questo risultato compare anche nel grafico relativo agli assi 3 e 4.

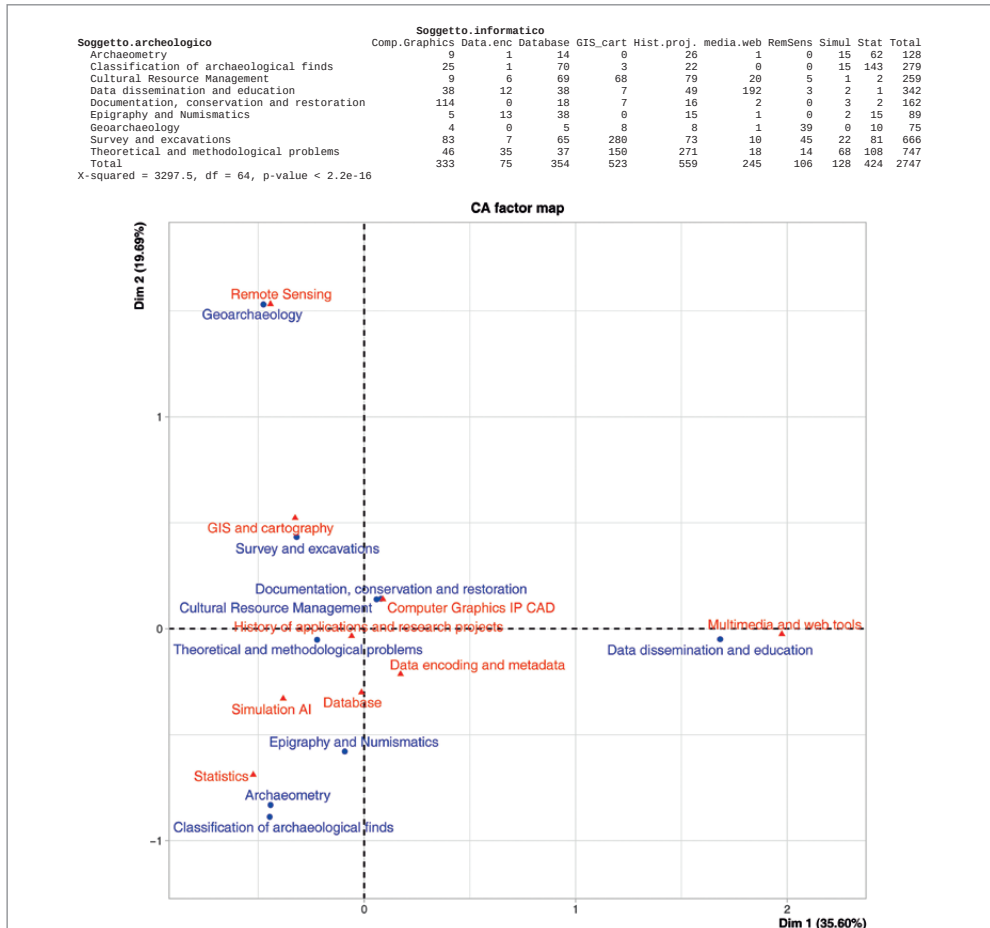


fig. 58 – Tavola di contingenza relativa all'incrocio fra soggetti archeologici e soggetti informatici e loro rappresentazione sul piano generato dai primi due fattori dell'ACS relativa. Inerzia spiegata 55.19%.

Come già rimarcato, si riesce così a dare un peso statistico al contributo significativo degli Atti del Convegno di Roma del 1995, pubblicati nel 1996 nel settimo volume di «Archeologia e Calcolatori», dove venne inserita nel programma una sessione ad hoc dedicata al tema “La diffusione delle informazioni: collegamenti in rete, musei e didattica, pubblicazioni”, a cui si può aggiungere, anche se caratterizzata da un numero minore di contributi, la sessione “Education and Publication” del Convegno CAA del 1995 tenutosi a Leiden e pubblicato l'anno successivo.

Si sono in seguito realizzate alcune tavole di contingenza per studiare il comportamento congiunto di coppie di caratteri: esse si sono dimostrate tutte statisticamente significative, segno d'una forte relazione fra le modalità di riga e di colonna. Nel seguito le tabelle sono accompagnate dai grafici rappresentanti le modalità dei due caratteri sul

piano definito dalle prime due dimensioni risultanti dall'ACS. Su di essi s'identificano quindi le associazioni più rilevanti che, trovandosi nella stessa direzione, sono indicative d'una analoga dipendenza da un fattore soggiacente. Si noti che ulteriori dimensioni significative nelle analisi non sono state rappresentate per non appesantire la trattazione.

Nel grafico che descrive il rapporto tra Soggetto informatico e Soggetto archeologico (*fig. 58*), si conferma la significatività statistica di alcune associazioni: le tecniche di analisi statistica con gli studi archeometrici e la classificazione dei materiali archeologici; la cartografia numerica e i GIS con le ricerche sul terreno e gli scavi archeologici; i sistemi multimediali con la diffusione dei risultati della ricerca e la didattica. Più complessa è la lettura dei grafici che rappresentano le interrelazioni tra Soggetto informatico e Soggetto archeologico con le diverse Nazionalità degli autori, che deve necessariamente tenere in conto il numero totale delle attestazioni e la presenza di alcune istituzioni o gruppi di ricerca che in determinati anni hanno segnato con maggiore efficacia l'andamento degli studi o di singoli studiosi particolarmente attivi in ambito internazionale (*figg. 59-60*). In questa prospettiva, risulta significativa l'associazione tra le applicazioni di "GIS and cartography" con l'Olanda (24 attestazioni su un totale di 53), l'Australia (12 su 23) e gli Stati Uniti (97 su 238)²⁷, che risultano anche significativamente associate con gli studi geoarcheologici. Con lo stesso criterio, le applicazioni delle tecniche di analisi statistica dei dati risultano significativamente associate con la Germania (43 su 126)²⁸ e in parte con la Francia (58 su 320), dove è anche elevato il numero di risorse dedicate alle banche dati (60 su 320). Il trend già notato per l'Italia a proposito dei soggetti "Data dissemination and education" e "Multimedia and web tools" è confermato anche in Grecia, dove questa tematica registra circa la metà delle attestazioni totali.

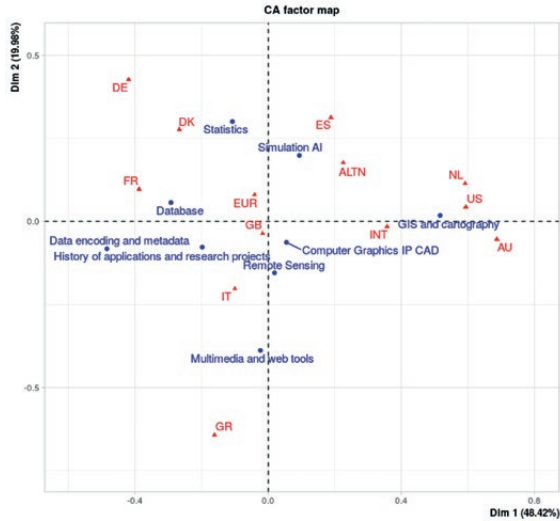
Di più diretta lettura e interpretazione sono i grafici che rappresentano le interrelazioni tra Soggetto informatico e Soggetto archeologico nel corso degli anni (*figg. 61-62*). Si evidenzia ad esempio una notevole progressione delle applicazioni dei GIS, dei sistemi multimediali e delle tecniche di grafica computerizzata nel quinquennio compreso tra il 1995 e il 2000. In particolare, sono proprio le tecniche di grafica computerizzata e di trattamento delle immagini a far registrare il risultato più significativo in quanto caratterizzano la fine del Novecento e l'avvio del nuovo Millennio, aprendosi al mondo più complesso e promettente dell'ideologia informatica, della modellazione 3D e della realtà virtuale. Anche dati e tecniche di analisi statistica restano il cardine delle applicazioni informatiche all'archeologia. A differenza di quanto avviene nel caso dei GIS e dei sistemi

²⁷ Per l'Olanda, ad esempio, va considerata l'edizione del 1995 del CAA svoltosi a Leiden (KAMERMANS, FENNEMA 1996) e il ruolo internazionale del giovane Martijn van Leusen, impegnato tra l'altro in quegli anni nel Wroxeter Hinterland Project all'Università di Birmingham a fianco di Vince Gaffney (VAN LEUSEN, GAFFNEY 1996). Per l'Australia, cruciale è il ruolo di Ian Johnson con la fondazione dell'Archaeological Computing Laboratory presso l'Università di Sydney nel 1992 e per gli USA, tra gli altri, di studiosi come Ezra Zubrow, specialista in GIScience presso il National Center for Geographic Information and Analysis dell'Università di Buffalo e Kenneth Kvamme, con il suo Archeo-Imaging Lab presso l'Arkansas University.

²⁸ Importante in particolare il ruolo di Peter Ihm, che abbiamo già ricordato per i suoi studi sull'applicazione delle tecniche di seriazione in archeologia, e di Irwin Scollar, che dal 1959 svolse la sua attività di ricerca presso il Rheinisches Landesmuseum e a cui si deve la creazione negli anni Ottanta del Bonn Archaeological Software Package (BASP), con programmi di seriazione, cluster analysis e analisi delle corrispondenze (SCOLLAR 1992).

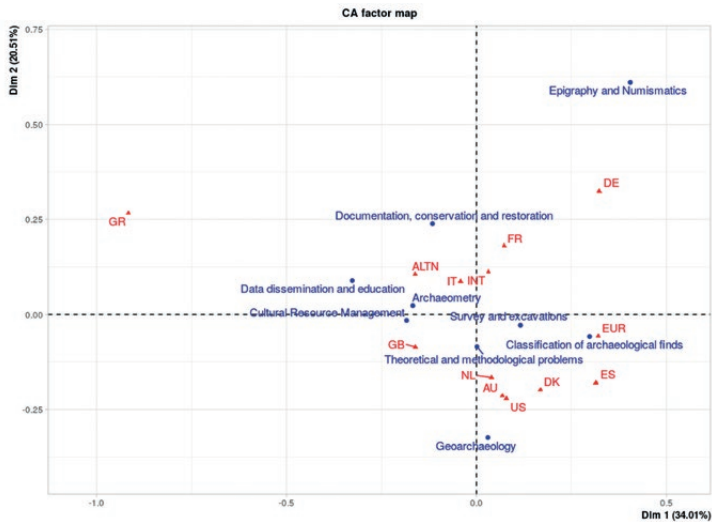
Soggetto.informatico	Nazionalità													Total
	ALTN	AU	DE	DK	ES	EUR	FR	GB	GR	INT	IT	NL	US	
Computer Graphics IP CAD	13	2	10	2	18	19	31	103	3	15	83	5	29	333
Data encoding and metadata	0	1	3	0	3	2	24	14	1	2	23	0	2	75
Database	4	3	25	8	23	24	60	86	6	6	92	4	13	354
GIS and cartography	0	12	7	4	47	24	25	129	4	37	105	24	97	523
History of applications and research projects	4	2	29	6	27	25	77	174	6	21	157	10	21	559
Multimedia and web tools	3	1	4	1	3	8	22	87	10	8	73	2	23	245
Remote Sensing	0	1	3	0	5	10	5	41	0	7	28	0	6	106
Simulation AI	0	0	2	0	13	5	18	55	1	4	9	1	12	128
Statistics	6	1	43	6	35	24	58	126	1	16	66	7	35	424
Total	46	23	126	27	174	141	320	815	32	116	636	53	238	2747

X-squared = 447.01, df = 96, p-value < 2.2e-16



Soggetto.archeologico	Nazionalità													Total
	ALTN	AU	DE	DK	ES	EUR	FR	GB	GR	INT	IT	NL	US	
Archaeometry	3	1	3	0	4	4	13	48	0	10	33	1	8	128
Classification of archaeological finds	4	2	21	4	28	27	29	68	0	6	58	1	31	279
Cultural Resource Management	3	0	10	5	13	16	17	90	8	7	69	7	14	259
Data dissemination and education	7	3	11	0	10	9	42	119	14	10	86	4	27	342
Documentation, conservation and restoration	7	1	9	2	6	4	20	46	2	10	48	0	7	162
Epigraphy and Numismatics	0	0	14	0	4	7	21	13	0	5	22	2	1	89
Geoarchaeology	1	1	3	0	8	6	1	31	0	2	14	2	6	75
Survey and excavations	13	8	23	7	62	39	73	147	6	36	173	17	62	666
Theoretical and methodological problems	8	7	32	9	39	29	104	253	2	30	133	19	82	747
Total	46	23	126	27	174	141	320	815	32	116	636	53	238	2747

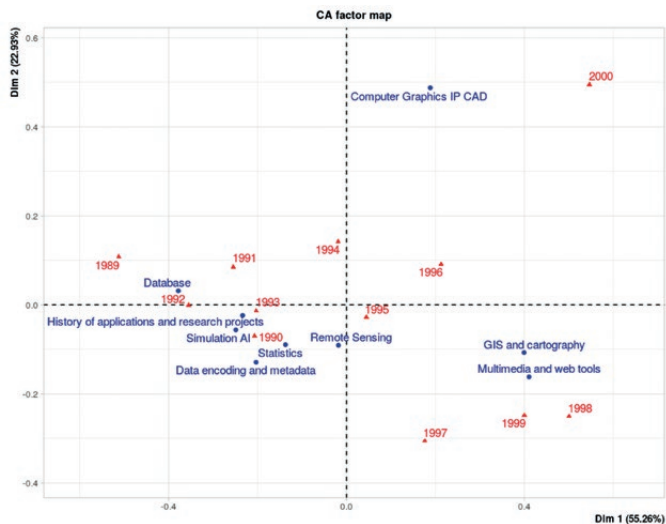
X-squared = 292.46, df = 96, p-value < 2.2e-16



figg. 59-60 – Tavole di contingenza relative agli incroci fra soggetti informatici (in alto) e soggetti archeologici (in basso) con la nazionalità degli autori, con test chi-quadrato positivo per meno del 5% d'errore, e loro rappresentazione sul piano generato dai primi due fattori dell'ACS relativa. Inerzie spiegate 68.40% e 54.52%, rispettivamente.

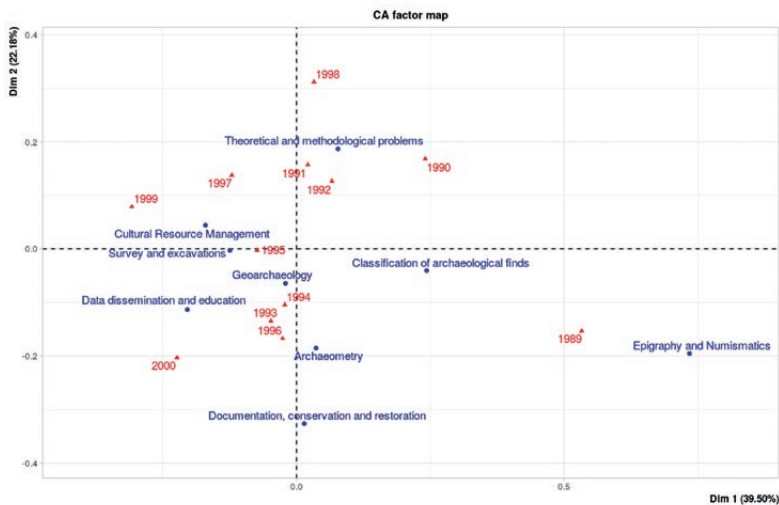
Soggetto.informatico	Anno																				Total
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000									
Computer Graphics IP CAD	26	19	26	27	22	36	32	67	15	3	13	53	333								
Data encoding and metadata	3	6	8	15	4	6	7	8	13	0	3	2	75								
Database	46	47	30	48	37	21	31	50	18	3	18	5	354								
GIS and cartography	10	46	24	27	26	33	54	91	80	19	65	48	523								
History of applications and research projects	48	63	47	79	57	42	54	49	59	6	31	24	559								
Multimedia and web tools	4	12	8	11	18	17	29	48	44	5	31	18	245								
Remote Sensing	5	5	2	19	14	7	8	17	14	1	9	5	106								
Simulation AI	10	9	12	18	7	19	18	12	18	2	2	1	128								
Statistics	36	44	40	39	36	31	40	60	60	5	22	11	424								
Total	182	251	197	283	221	212	273	462	321	44	194	167	2747								

X-squared = 428.13, df = 88, p-value < 2.2e-16

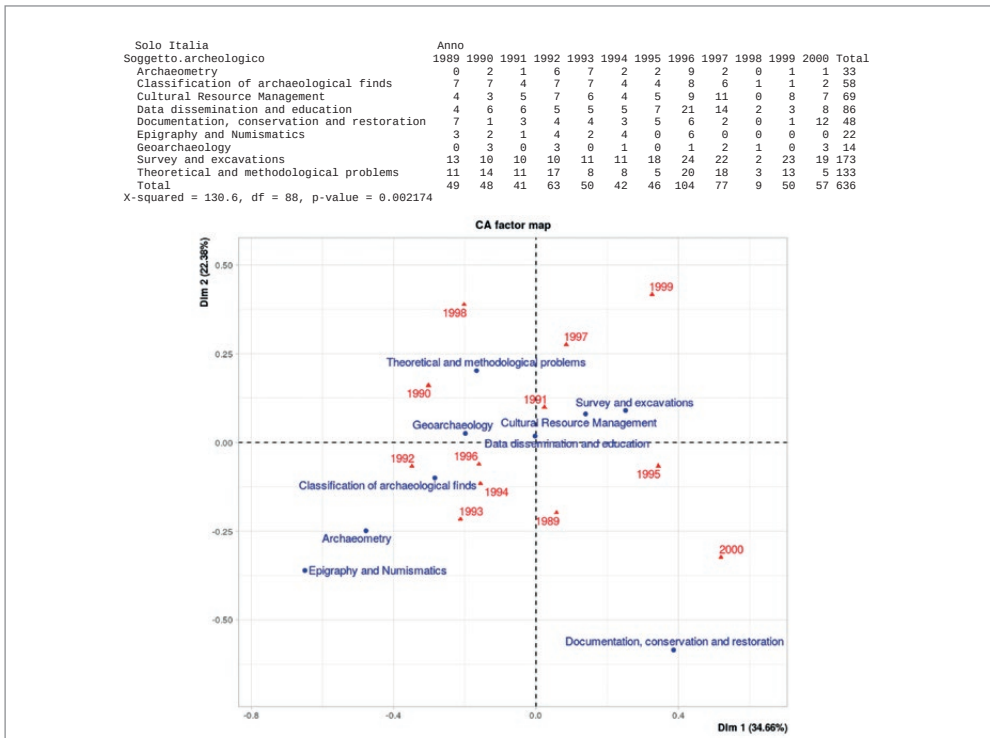
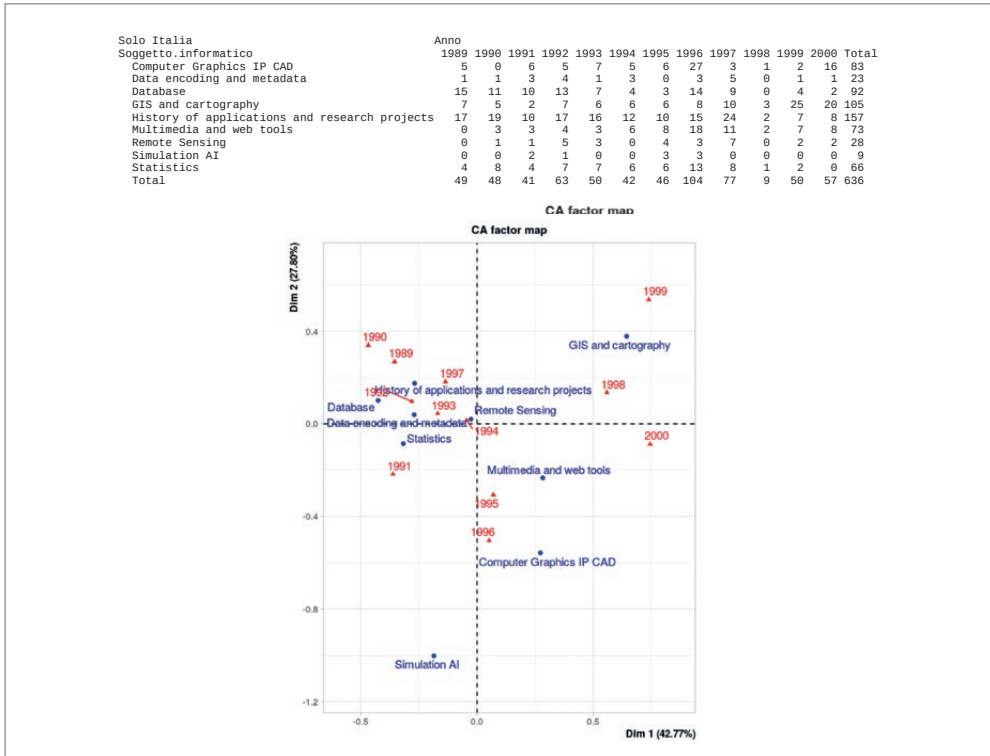


Soggetto.archeologico	Anno																				Total
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000									
Archaeometry	10	6	8	16	18	21	12	16	7	1	9	4	128								
Classification of archaeological finds	32	29	22	26	27	18	25	44	29	7	9	11	279								
Cultural Resource Management	15	12	19	34	20	16	26	35	34	1	34	15	259								
Data dissemination and education	9	27	18	23	41	23	30	62	46	6	26	31	342								
Documentation, conservation and restoration	14	11	9	15	13	16	19	29	9	0	7	20	162								
Epigraphy and Numismatics	21	14	4	9	5	5	6	16	6	0	1	2	89								
Geoarchaeology	2	9	4	10	4	6	4	19	7	1	4	5	75								
Survey and excavations	34	47	48	55	42	53	80	104	90	11	58	44	666								
Theoretical and methodological problems	45	96	55	95	51	54	71	79	93	17	46	35	747								
Total	182	251	197	283	221	212	273	462	321	44	194	167	2747								

X-squared = 256.19, df = 88, p-value < 2.2e-16



figg. 61-62 – Tavole di contingenza relative agli incroci fra soggetti informatici (in alto) e soggetti archeologici (in basso) con l'anno di pubblicazione, con test chi-quadrato positivo per meno del 5% d'errore, e loro rappresentazione sul piano generato dai primi due fattori dell'ACS relativa. Inerzie spiegate 78.19% e 61.68%, rispettivamente.



figg. 63-64 – Tavole di contingenza relative agli incroci fra soggetti informatici (in alto) e soggetti archeologici (in basso) con l'anno di pubblicazione, con test chi-quadrato positivo per meno del 5% d'errore, e loro rappresentazione sul piano generato dai primi due fattori dell'ACS relativa. Inerzie spiegate 70.57% e 57.04%, rispettivamente.

multimediali, significativamente correlati rispettivamente con le attività di scavo e di ricognizione e con la diffusione dei dati archeologici, le banche dati pervadono diversi settori della ricerca, con continuità nel tempo anche a fronte dell'evoluzione tecnologica, mentre l'analisi statistica resta significativamente ancorata alle ricerche archeometriche e alla classificazione dei materiali archeologici.

Infine, è stata approfondita la situazione in Italia (*figg.* 63-64). Limitandosi agli oltre 600 articoli di studiosi italiani, i dati in generale confermano alcune tendenze registrate anche per gli altri Paesi. Per quanto concerne i metodi informatici, se agli inizi degli anni Novanta sono diffuse soprattutto le tecniche statistiche e le banche dati così come le risorse dedicate alla storia delle applicazioni e all'illustrazione dei progetti di ricerca, a partire dal 1995, come abbiamo già osservato, si va diffondendo l'applicazione dei sistemi multimediali e delle tecniche di grafica computerizzata, mentre alla fine del decennio si rileva l'affermarsi dei sistemi GIS. Singolare il comportamento delle tecniche di simulazione e dei sistemi esperti, all'estremo inferiore del secondo asse (*fig.* 63, asse verticale), probabilmente per la loro scarsa attestazione. Anche per i settori archeologici più coinvolti nell'applicazione delle tecnologie informatiche, l'Italia segue in generale l'andamento di quanto rilevato negli altri Paesi. Il dato che sembra emergere con evidenza dell'associazione tra la tematica "Documentation, conservation and restoration" e l'anno 2000 si può porre in rapporto con la pubblicazione degli Atti del *I Workshop Nazionale di Archeologia Computazionale* (D'ANDREA, NICCOLUCCI 2000a) nel numero 11 di «Archeologia e Calcolatori», con interventi anche da parte di gruppi di ricerca interdisciplinari caratterizzati dalla presenza di ingegneri e di architetti dedicati al settore del Cultural Resource Management e indirizzati all'analisi di complessi architettonici dal punto di vista dello stato di conservazione e del restauro.

Alessandra Caravale

4. TEMI E PROBLEMI DELL'INFORMATICA ARCHEOLOGICA DEGLI ANNI NOVANTA

L'informatica...garantisce quel rigore nelle procedure, nelle definizioni dei concetti, nella normalizzazione degli standard, nella formalizzazione delle singole operazioni, cui tende necessariamente una disciplina di matrice umanistica come l'archeologia, nel momento in cui si pone l'obiettivo di aprirsi ai metodi delle scienze esatte (MANACORDA 1998).

4.1 CRITERI DI ANALISI

I paragrafi che seguono prendono in esame i dati inseriti nell'archivio bibliografico, partendo dalle tipologie all'interno delle quali sono stati registrati: articoli editi in riviste, atti di convegni, lavori miscellanei e cataloghi di mostre. Le monografie sono invece trattate nel capitolo conclusivo.

Le riviste hanno accolto studi su tutte le principali tematiche dell'informatica applicata all'archeologia e gli articoli editi nelle numerose testate rendono possibile seguire le diverse linee evolutive delle varie applicazioni informatiche, individuando le aree della ricerca in cui l'impiego è stato maggiore, nonché i principali poli di riferimento editoriali in questo particolare settore di studi. Per tale motivo si è scelto di avviare l'analisi proprio dalle riviste, che costituiscono lo strumento privilegiato di osservazione, per poi proseguire con quella degli atti di convegni, un altro ambito editoriale in cui è stato dato ampio spazio al dibattito sui diversi argomenti interessati dalla disciplina in esame. I record relativi ai contributi in atti di convegni costituiscono infatti la maggioranza tra quelli inseriti nell'archivio bibliografico, forti anche della presenza di conferenze specificatamente dedicate all'argomento, come le già citate *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*.

Meno numerosi sono invece i record relativi ai lavori miscellanei e ai cataloghi di mostre che hanno trattato di tematiche inerenti all'informatica archeologica. Le riflessioni dedicate a tali tipologie, insieme a quelle sulle monografie, hanno soprattutto lo scopo di evidenziare quali siano stati i lavori principali editi e a quali studiosi essi siano legati, così da mettere in luce i principali riferimenti bibliografici nei diversi ambiti disciplinari toccati dalle applicazioni informatiche durante il periodo considerato dalla banca dati bibliografica.

4.2 RIVISTE

Gli articoli pubblicati in riviste costituiscono, con più di 1150 presenze, circa il 40% dei dati complessivi. Guardando alla distribuzione di tali contributi, si nota come il panorama sia alquanto eterogeneo. Sono infatti oltre 160 i titoli di periodici presenti nell'archivio bibliografico e sede di pubblicazione di studi di informatica archeologica degli anni Novanta del Novecento.

Tale numero comprende al suo interno riviste scientifiche, periodici divulgativi di contenuti culturali e newsletter con notizie più agili e sintetiche. In un panorama in cui scarseggiavano riferimenti editoriali specifici per quanto riguarda il settore dell'informatica archeologica, queste ultime hanno consentito di diffondere, tramite i brevi articoli editi, notizie riguardanti i progetti in corso, nonché informazioni relative ad eventi, conferenze, sistemi software progettati e in uso, costituendo così un prezioso punto di riferimento per gli studiosi attivi in questo ambito disciplinare. Tra le newsletter ci sono la britannica «Archaeological Computing Newsletter», la francese «Archéologues et Ordinateurs» (fig. 65), la danese «KARK Nyhedsbrev»¹ e l'americana «CSA Newsletter»². Quale preziosa fonte informativa, tratteremo le newsletter al pari delle altre riviste scientifiche per quanto concerne il numero di attestazioni.

A parte «Archeologia e Calcolatori», a lungo citato in ambito internazionale come l'unico periodico specializzato nelle applicazioni informatiche alla ricerca archeologica (HUGGETT 2013), la maggior parte dei contributi risulta pubblicata in riviste di carattere archeologico, all'interno delle quali poteva essere presente una sezione più tecnica orientata in modo specifico alle applicazioni informatiche, all'uso delle tecnologie e ai metodi di analisi quantitativa. Tra queste, per l'Italia, si ricordano, ad esempio, «Archeologia Medievale», «Bollettino di Archeologia», «Dialoghi di Archeologia»³, «Quaderni di Archeologia del Veneto» e «Rivista di Archeologia».

Alcune delle riviste presenti nell'archivio bibliografico si occupano più in generale di studi umanistici e storici (ad es. «Computers and the Humanities», «Histoire et Mesure» o «History and Computing»); altre sono associate ai musei (ad es. «Archives and Museum Informatics» o «Musées & Collections publiques de France») o ai beni culturali e alla storia dell'arte (ad es. «Bollettino d'informazioni» della Scuola Normale Superiore di Pisa); altre all'antropologia (ad es. «American Anthropologist», «Current Anthropology» e «Anthropologie et Préhistoire»). Altre riviste, infine, hanno un indirizzo più marcatamente scientifico: ne sono un esempio quelle dedicate alle scienze chimico-fisiche, come «Archaeometry» e la «Revue d'Archéométrie», o l'italiana «Science and Technology for Cultural Heritage» pubblicata dal CNR.

¹ Per la meno nota «KARK Nyhedsbrev», che prende il nome da Komputerstottet ARKaeologi, cfr. HØILUND NIELSEN 1992.

² La pubblicazione della pionieristica «Newsletter of Computer Archaeology», avviata come si è detto da Chenhall nel 1965 e poi rilanciata nel 1983 come «Advances in Computer Archaeology», era terminata nel 1988.

³ Nei quaderni di questa rivista sono stati ospitati gli Atti di uno dei primi convegni dedicati all'informatica archeologica (*Archeologia e Informatica*, Roma 1988).

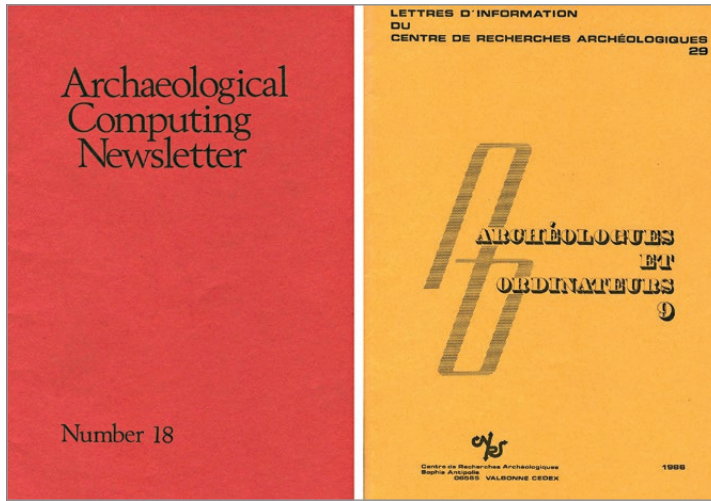


fig. 65 – Le newsletter «Archaeological Computing Newsletter» e «Archéologues et Ordinateurs», che hanno accompagnato la storia dell'informatica archeologica degli anni Novanta.

tab. 3 – Principali attestazioni di riviste e newsletter distribuite per numero di presenze.

OLTRE 200 TITOLI	OLTRE 100 TITOLI	TITOLI COMPRESI TRA 50-100	TITOLI COMPRESI TRA 30-40	TITOLI COMPRESI TRA 20-30	TITOLI COMPRESI TRA 10-20
Archeologia e Calcolatori	Archaeological Computing Newsletter	Bollettino d'Informazioni-Pisa, SNS CSA Newsletter	Internet Archaeology Complutum	Antiquity PACT American Antiquity BRISES Journal of Archaeological Science	Archaeometry Quaderni di Archeologia del Veneto Histoire et Mesure Science and Archaeology Journal of Field Archaeology Le Médiéviste et l'Ordinateur Archaeologische Informationen Archéologues et Ordinateurs IBC

4.2.1 Maggiori attestazioni

I periodici e le newsletter presenti nella banca dati bibliografica sono pubblicati in massima parte in Europa e negli Stati Uniti. Le maggiori presenze, infatti, si rilevano per l'Italia, la Francia, la Gran Bretagna e gli Stati Uniti, a cui seguono la Spagna e la Germania. Percentuali basse si notano per le nazioni dell'Europa orientale (Bulgaria, Polonia, Slovenia, Ungheria); presenti, ma in scarsa misura, sono anche Austria, Belgio, Danimarca, Irlanda, Lussemburgo, Olanda, Svezia in ambito europeo, e Canada e Australia in ambito extraeuropeo. Questi dati concordano con quelli relativi alla nazionalità degli autori, in cui decisa è la prevalenza di studiosi italiani, britannici, francesi e americani.

La tab. 3 mostra la distribuzione delle riviste e delle newsletter maggiormente attestate nella banca dati, indicate nelle varie colonne in ordine decrescente sulla base del numero di presenze. Nelle pagine che seguono, l'analisi di alcune riviste, prese ad esempio non solo per motivi quantitativi ma per alcuni caratteri di originalità e specificità, contempla solo quelle con numero di presenze superiore ai 10 record e segue una descrizione geografica a partire dall'Italia.

4.2.2 Italia

La prima rivista per numero di contributi è «Archeologia e Calcolatori»⁴. Secondo quanto indicato nelle finalità espresse nell'editoriale di Mauro Cristofani e Riccardo Francovich nel numero di esordio (CRISTOFANI, FRANCOVICH 1990), la rivista ha consolidato nel corso degli anni Novanta il suo ruolo di punto di riferimento in un settore di studi che offriva, in quel decennio, un panorama eterogeneo e frammentato di edizioni, in cui anche per gli specialisti non era facile reperire informazioni.

Negli anni Novanta la rivista si è rivolta, secondo i suoi principi fondanti, soprattutto all'archeologia classica e post-classica, ma ha mantenuto un'attenzione costante anche all'archeologia preistorica e a quella orientale, dando spazio soprattutto ad articoli, ma anche a contributi legati ad importanti convegni del settore che hanno segnato in quel decennio momenti di valido confronto e crescita, mostrando anche come nel giro di pochi anni il settore si andò rapidamente ampliando e arricchendo⁵.

Già nel numero 4 del 1993 troviamo, infatti, pubblicati gli Atti dell'*International Conference on Data and Image Processing in Classical Archaeology*, svoltosi a Ravello nel 1992 (BOARDMAN, KURTZ 1993), mentre nel numero 7 del 1996 è edito il *III International Symposium on Computing and Archaeology*, svoltosi a Roma nel 1995 (MOSCATI 1996) (fig. 66), e nel numero 11 del 2000 gli Atti relativi al *I Workshop Nazionale di Archeologia Computazionale*, svoltosi tra Napoli e Firenze nel 1999 (D'ANDREA, NICCOLUCCI 2000a). Inoltre, proprio per focalizzare l'attenzione su alcune tematiche specifiche verso le quali in quegli anni si catalizzava maggiormente l'interesse di questo campo di ricerca, alcuni volumi della rivista sono stati impostati come numeri speciali e dedicati ad argomenti chiave dell'informatica archeologica. Ci si riferisce al numero 5 del 1994 *Choice, Representation and Structuring of Archaeological Information* e al numero 9 del 1998 *Methodological Trends and Future Perspectives in the Application of GIS in Archaeology*.

In particolare, il volume del 1994 ospita una ventina di interventi che testimoniano la crescente "computerizzazione" dell'archeologia nei suoi vari filoni di indagine e che pongono anche l'attenzione sulla fase, fondamentale e al contempo delicata, che riguarda l'identificazione e la rappresentazione delle informazioni da esaminare e la definizione di un modello logico in base al quale strutturare i dati (MOSCATI 1994b): una fase fondamentale affinché i dati inseriti nel computer possano essere correttamente e utilmente impiegati dagli archeologi. Il volume del 1998 è invece focalizzato sugli aspetti teorici e sulle prospettive applicative dei sistemi GIS, a pochi anni dalla loro introduzione in archeologia, con la pubblicazione degli esiti di un questionario distribuito in ambito internazionale e con l'illustrazione di alcuni casi-studio europei ed extraeuropei, utili a sottolineare il loro successo e la loro affermazione nei diversi contesti culturali e geografici.

⁴ <http://www.archcalc.cnr.it/>.

⁵ Per i contributi più recenti sulla politica editoriale della rivista cfr. CARVALE, PIERGROSSI 2015; ARIZZA, CARVALE, PIERGROSSI 2018; MOSCATI 2018, 2019a; CARVALE 2020; CARVALE, PIERGROSSI, ROSSI c.s.

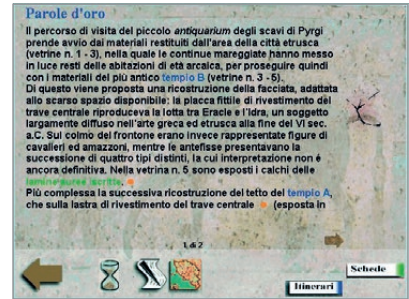
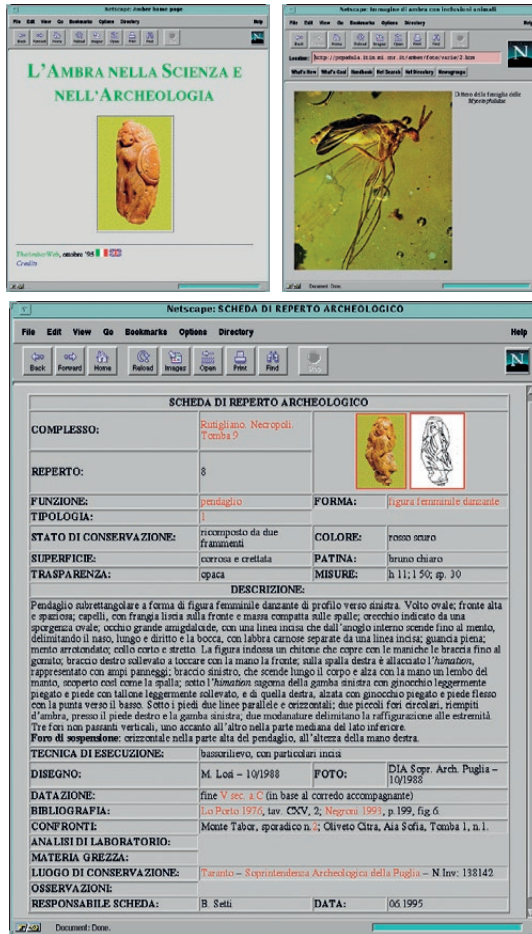


fig. 66 – Alcuni dei progetti multimediali presentati nel corso del Congresso del 1995 a Roma: a sinistra, AmberWeb (NEGRONI CATACCHIO *et al.* 1996) e a destra, Gli Etruschi - Etruria Meridionale (RUVO 1996).

Oltre alla Rassegna bibliografica, la rivista ha costantemente ospitato una sezione riguardante le Recensioni di volumi dedicati all'informatica archeologica e anche, più in generale, all'informatica umanistica. Le pagine delle recensioni, a cui faremo spesso riferimento in nota, mantengono la memoria degli scritti più significativi della disciplina e costituiscono un archivio di utile consultazione per conoscere e ricostruire, attraverso i commenti e le impressioni dei recensori, sia lo sviluppo teorico di questo ambito di studi sia i progetti realizzati o in corso nei vari settori applicativi a livello nazionale e internazionale.

Guardando sempre all'Italia, contributi dedicati all'informatica archeologica si trovano numerosi anche nei diversi numeri del «Bollettino d'informazioni. Centro di ricerche informatiche per i beni culturali», rivista semestrale della Scuola Normale

Superiore di Pisa, pubblicata fino al 2002⁶. La rivista ha trovato la sua genesi intorno all'eminente storica dell'arte italiana Paola Barocchi⁷ (fig. 67), che proprio in quegli anni diede avvio a ricerche informatiche sui beni culturali che portarono all'istituzione a Pisa, nei primi anni Novanta, del Centro, da lei stessa diretto⁸.

Per quanto riguarda il settore antichistico, il Bollettino negli anni Novanta ha raccolto contributi di studiosi italiani e stranieri, indirizzati soprattutto verso l'inventariazione e la catalogazione automatizzata, ma anche verso le applicazioni informatiche nella didattica, gli studi territoriali e di scavo, la presentazione di alcuni progetti iper- e multimediali, con un ampio range cronologico e con particolare attenzione anche all'archivistica e al restauro. Dedicato ad alcune ricerche archeologiche realizzate mediante l'informatica è, in particolare, il numero 10, 1 del 1989⁹. I progetti presentati, di respiro nazionale e internazionale – come ad esempio Aladino, connesso con la gestione dei dati di scavo (GUERMANDI 1989) o Arbor (EISNER 1989) – vertevano soprattutto sulle banche dati, marcando uno degli indirizzi principali degli studi di informatica archeologica di quel periodo, orientati per lo più verso la gestione automatica di archivi di vario genere.

Anche la rivista «IBC. Informazioni commenti inchieste sui beni culturali»¹⁰ ha dato spazio a diversi contributi relativi al settore in esame, con un approccio simile a quello che ha caratterizzato la «Rivista IBM» (poi «IF»), punto di riferimento per la cultura digitale in Italia tra gli anni Ottanta e Novanta. Il giornale, pubblicato trimestralmente, è nato nel 1978 con l'obiettivo di divulgare e promuovere, attraverso testi sintetici, le attività dell'Istituto per i Beni artistici culturali e naturali della Regione Emilia-Romagna, organo consultivo regionale per quanto riguarda il censimento, la tutela e la valorizzazione dei beni culturali (fig. 68). Agli inizi degli anni Ottanta, l'Istituto è stato dotato anche di un Centro di documentazione, con il compito specifico di sperimentare nuove tecnologie legate ai beni culturali.

L'IBC ha infatti dato spazio negli anni ad attività legate alla creazione di GIS finalizzati alla realizzazione di carte archeologiche del rischio territoriale e ad altre attività rivolte a valorizzare le potenzialità della rete Internet come strumento di diffusione di dati e informazioni, procedendo con anticipo rispetto ad altre istituzioni del nostro Paese, che si sono accorte con ritardo delle potenzialità offerte dalla rete anche in campo culturale e archeologico (GUERMANDI 1996a). Gli articoli della rivista dell'Istituto presenti nella nostra banca dati, molti a firma di Maria Pia Guermandi, affrontano le tematiche prin-

⁶ Una prima serie della rivista dal titolo «Bollettino d'informazioni. Centro di elaborazione automatica di dati e documenti storico artistici» è stata pubblicata dal 1980 al 1990. La nuova serie con titolo di poco modificato tra il 1991 e il 2002.

⁷ Una breve biografia di Paola Barocchi, di recente scomparsa (2016) è redatta da S. CIOFETTA, in *Enciclopedia Italiana Treccani, VI Appendice*, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana Treccani, 2000, http://www.treccani.it/enciclopedia/paola-barocchi_%28Enciclopedia-Italiana%29/. Sul rapporto tra beni culturali e informatica e sui problemi della catalogazione, cfr. in particolare BAROCCHI 2000.

⁸ Sulle esperienze del Centro cfr. PARRA 1993.

⁹ Recensito da MOSCATI 1990c. Per la gestione informatizzata dei dati di scavo cfr. anche il progetto NIKE, presentato in quegli anni da M.C. Parra e A. Bianchimani nel Bollettino e nella rivista «Archeologia e Calcolatori» (BIANCHIMANI 1991; BIANCHIMANI, PARRA 1991).

¹⁰ <http://rivista.ibc.regione.emilia-romagna.it/>.

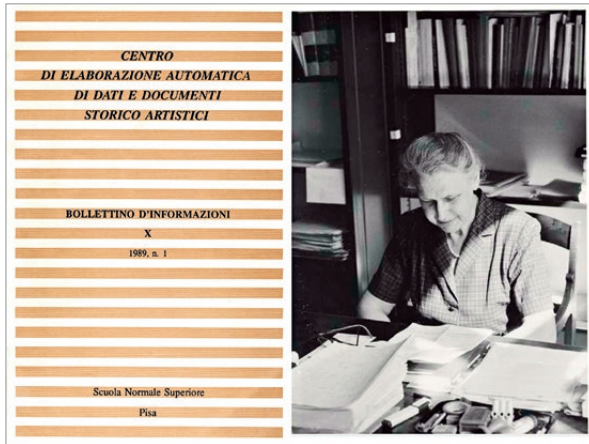


fig. 67 – Un numero del «Bollettino d'informazioni» della Scuola Normale Superiore di Pisa e Paola Barocchi (da <https://www.ilgiornaledellarte.com/>).



fig. 68 – Il frontespizio dell'inserto "Aladino", edito in «IBC», e il gruppo di lavoro coordinato da Sara Santoro e Maria Pia Guermandi nel laboratorio dello scavo di Castelraimondo (UD).

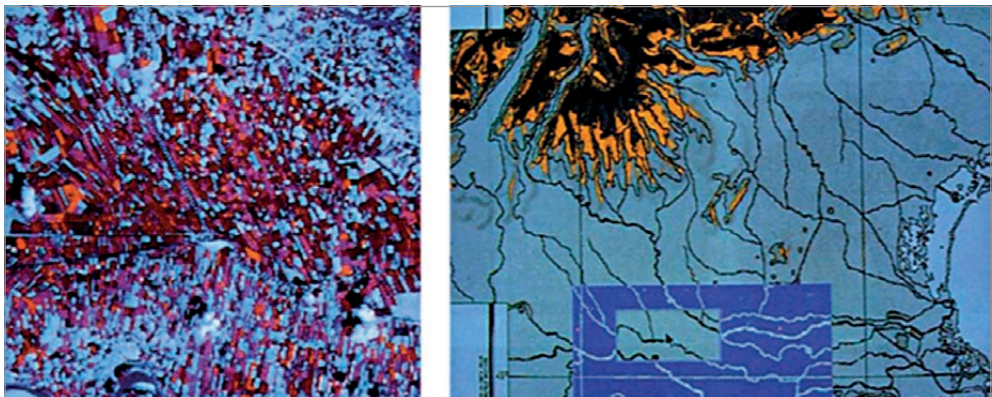


fig. 69 – Due immagini del Progetto Alto-Medio Polesine-Basso Veronese, pubblicate in «Archeologia e Calcolatori» (DE GUIO 1996).

cipali indicate nelle linee programmatiche istituzionali, con una tendenza prevalente rivolta verso i temi della diffusione dei dati e dello studio territoriale.

Alcune percentuali significative di contributi sulle applicazioni informatiche nell'ambito di riviste archeologiche sono spesso dovute alla presenza di alcuni autori di riferimento, che negli anni Novanta si sono fatti promotori di progetti di ricerca originali in cui si faceva un uso sistematico e innovativo delle tecnologie informatiche. Ne sono un esempio i «Quaderni di Archeologia del Veneto»¹¹, rivista di settore legata all'ambito veneto, in cui trova spazio una sezione specifica dedicata alle nuove metodologie applicate. In questa rivista, Armando De Guio ha pubblicato diversi contributi incentrati sulla descrizione del Progetto Alto-Medio Polesine - Basso Veronese, seguendone le tappe successive tra il 1989 e il 1999, progetto in cui l'informatica entrò legandosi soprattutto ai due domini della multi-ipermedialità e della nuova cultura dell'immagine così come all'Intelligenza Artificiale (DE GUIO 1991, 56-57) (*fig. 69*).

4.2.3 Francia

Passando a guardare al panorama europeo, si nota come un'alta concentrazione di riviste all'interno della banca dati bibliografica sia legata alla Francia. Il Paese costituisce da anni un punto di riferimento per i progetti di informatica archeologica, che ha affrontato con anticipo rispetto alla nostra nazione, grazie soprattutto alla presenza di studiosi quali Jean-Claude Gardin, René Ginouvès, Anne-Marie Guimier-Sorbets e François Djindjian. Sin dagli anni Sessanta del Novecento, le ricerche hanno toccato i diversi settori di questo campo di applicazioni (soprattutto le analisi statistiche multivariate, le banche dati documentarie, i problemi di formalizzazione del linguaggio legati anche alla realizzazione di *thesauri* e vocabolari controllati).

La vivacità del Paese in questo ambito di ricerca si riflette anche nel numero delle riviste specialistiche ad esso legate. Tra quelle che registrano il maggior numero di contributi nella banca dati vi è la newsletter «Archéologues et Ordinateurs»¹², nata nel 1982 e pubblicata, sotto la guida di Henri Ducasse, dal Centre de Recherches Archéologiques (CRA) del CNRS di Sophia Antipolis (Valbonne) fino al 1995. La newsletter ha pubblicato brevi contributi, senza limiti cronologici e geografici, dando ampio risalto sia alle tecnologie informatiche, sia ai metodi matematici e statistici, con l'aggiunta di recensioni di conferenze, libri, hardware e software, comunicazioni di eventi imminenti e aggiornamenti bibliografici. Altra rivista ben attestata è «Le Médiéviste et l'Ordinateur»¹³, che negli anni della sua edizione (1979-2007) ha costituito una testimonianza dell'impegno degli storici alle prese con le sfide intellettuali dell'informatica.

Avviata nel 1986 e ancora oggi edita in modalità open access, la rivista «Histoire et Mesure» persegue invece l'obiettivo di valutare quanto le discipline storiche possano trarre vantaggio dall'uso delle tecniche informatiche, pubblicando nel tempo «articles

¹¹ <https://www.culturaveneto.it/it/web/cultura/quaderni-di-archeologia>. La pubblicazione è ferma da qualche anno.

¹² Sull'informatizzazione delle riviste archeologiche in Francia cfr. FROMAGEOT-LANIEPCE 2019, 139-217.

¹³ <http://lemo.irht.cnrs.fr/>. Sono in linea i numeri dal 21, 1990.



fig. 70 – Il numero 5, 1990 di «Histoire et Mesure» curato da F. Djindjian e dedicato a *Dossiers archéologiques et mesure*.

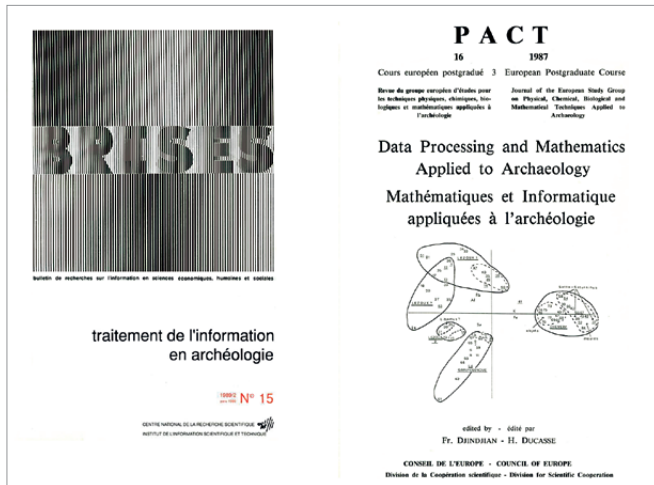


fig. 71 – Due numeri speciali della rivista «Brises» e della rivista «PACT» dedicati all'informatica archeologica.

qui, au-delà des découpages disciplinaires et chronologiques, placent l'histoire et la mesure au centre de leurs problématiques»¹⁴. Il numero 5, 1990¹⁵ della rivista è stato interamente dedicato all'archeologia ed è stato curato da François Djindjian, con la volontà di sottolineare le sempre maggiori possibilità di dialogo tra i ricercatori che si interessavano di metodi quantitativi e di applicazioni informatiche, soprattutto per la classificazione di dati archeologici¹⁶ (fig. 70).

La percentuale di presenze nella banca dati è significativa anche per il periodico «Brises. Bulletin de recherches sur l'information en sciences économiques, humaines et sociales» (fig. 71), pubblicato solo tra il 1981 e il 1992. Anche in questa serie si trova un numero interamente dedicato all'archeologia: il 15, 1990 sul *Traitement de l'information*

¹⁴ <https://journals.openedition.org/histoiremesure/>.

¹⁵ https://www.persee.fr/issue/hism_0982-1783_1990_num_5_1.

¹⁶ Recensito da NARDI 1992.

en archéologie con la cura di Anne-Marie Guimier-Sorbets. Il volume ha avuto la finalità di presentare progetti di ricerca e strumenti informatici, ma anche di fare un bilancio delle esperienze sulle applicazioni informatiche all'archeologia¹⁷.

Legato al Groupe européen d'études pour les techniques physiques, chimiques et mathématiques appliquées à l'archéologie, è infine il periodo annuale «PACT», edito tra il 1977 e il 2000 per iniziativa del Consiglio d'Europa (Strasburgo), con l'obiettivo di promuovere la collaborazione tra archeologia e scienza, soprattutto nei settori della geofisica e delle tecniche statistiche (*fig.* 71). Ogni volume ha un titolo legato ad un determinato tema. Gli articoli presenti nella nostra banca dati pubblicati in questa testata appartengono infatti per la maggior parte al fascicolo 16, 1987 [1992]. Si tratta di un numero dedicato a *Data Processing and Mathematics Applied to Archaeology – Mathématiques et Informatique appliquées à l'archéologie*, edito da François DJINDJIAN e Henri DUCASSE (1992), che raccoglie i contributi presentati nell'ambito del corso “Mathématiques et Informatique appliquées à l'archéologie”, organizzato nel 1983 dal Consiglio d'Europa con il coordinamento del Centre de Recherches Archéologiques del CNRS di Valbonne. Gli articoli, che ruotano intorno alle due tematiche principali “Data processing applied to archaeology” e “Mathematics applied to archaeology”, consentono di avere un quadro denso ed esaustivo delle esperienze realizzate negli anni Ottanta, soprattutto intorno all'ambiente di studi francese¹⁸.

4.2.4 Gran Bretagna

Sicuramente molto vivace negli anni Novanta è stato anche il panorama britannico, in cui si nota per la specificità dei temi trattati l'«Archaeological Computing Newsletter»¹⁹, notiziario dedicato alla pubblicazione di brevi articoli e recensioni relative a progetti informatici, hardware e software, convegni, eventi e altro. Fondata nel 1985 ed edita dall'Institute of Archaeology dell'Università di Oxford, la newsletter, soprattutto tra gli anni Ottanta e Novanta, ha avuto il ruolo di prezioso punto di riferimento utile agli studiosi interessati per reperire notizie nel settore dell'informatica archeologica. A partire dal numero 61 del 2004, la newsletter ha legato la sua pubblicazione ad «Archeologia e Calcolatori», divenendone un supplemento semestrale, fino al numero 67 del 2007, anno in cui ne è cessata la pubblicazione in seguito alla nascita di una nuova serie di Supplementi associati alla rivista italiana.

Nata proprio a metà degli anni Novanta è poi la rivista «Internet Archaeology»²⁰, pubblicata dall'Università di York e presentata in occasione del *III International Symposium on Computing and Archaeology*, tenuto a Roma nel 1995 (*fig.* 72). Si tratta della prima rivista elettronica archeologica, che ha avuto l'obiettivo di porsi non come giornale

¹⁷ Recensito da GUERMANDI 1992.

¹⁸ Recensito da MOSCATI 1994d. Cfr. anche l'itinerario multimediale del Virtual Museum of Archaeological Computing dedicato a questo evento (MOSCATI 2016b).

¹⁹ <http://www.archcalc.cnr.it/pages/newsletter.php>.

²⁰ <http://intarch.ac.uk/>. Considerazioni recenti sulla rivista britannica in FROMAGEOT-LANIEPCE 2019, in part. cap. 3, 4.

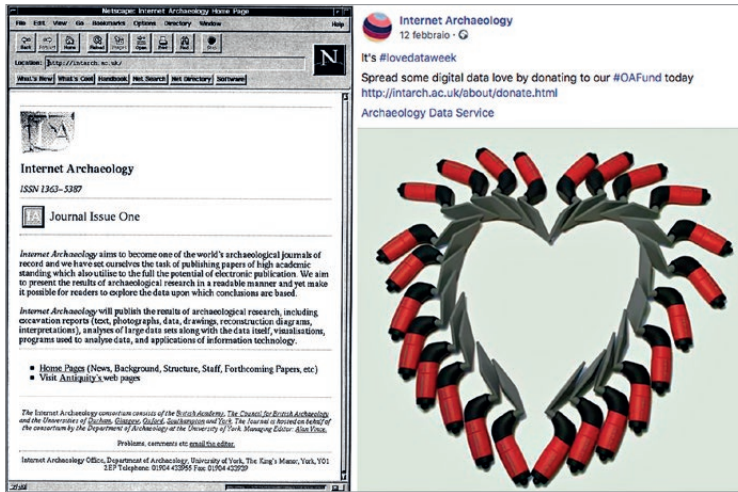


fig. 72 – La pagina introduttiva di «Internet Archaeology» nella sua presentazione del 1996 e, oggi, un tweet per pubblicizzare le donazioni all'Open Access Archaeology Fund, promosso d'intesa con l'Archaeological Data Service.

dedicato solo all'informatica, ma come giornale che faceva della rete informatica il suo mezzo di diffusione, valorizzando in modo crescente le sue potenzialità e sfruttando anche l'uso di oggetti multimediali insieme ai testi scritti.

La sua organizzazione prevedeva quattro sezioni principali, che sono state illustrate nelle pagine di «Archeologia e Calcolatori»: «(1) general articles on archaeological issues whether theoretical, methodological or analytical studies; (2) excavation reports and finds studies; (3) the application of new techniques, such as software tools or the application of visual methods to archaeological analysis; and (4) reviews of technological applications such as databases and other services available on the network» (HEYWORTH *et al.* 1996, 1197). Nella specifica sezione, la rivista ha dato spazio quindi a vari argomenti legati all'informatica archeologica e ha promosso anche alcuni numeri tematici relativi all'argomento, quale ad esempio, per il decennio che interessa in questa sede, il numero 6, 1999 interamente orientato verso il tema della pubblicazione digitale²¹. La rivista si caratterizza per la sua continuità nel tempo e negli obiettivi perseguiti, come è stato recentemente illustrato da Judith Winters, attuale responsabile della rivista insieme a Julian Richards e Michael Heyworth, nel corso dell'incontro *Archivage, publication et mise à disposition de données archéologiques*²².

Una rivista specializzata è «Science and Archaeology», la cui edizione è cessata nel 1991, ma che risulta particolarmente importante perché ha seguito le fasi di sviluppo dell'informatica archeologica, come ben dimostra la pubblicazione nel 1973 del primo Convegno *Computer Applications in Archaeology* (WILCOCK 1973).

Dedicata in generale all'archeologia è, poi, la storica rivista «Antiquity»²³, fondata nel 1927 da Osbert G.S. Crawford e ancora attiva. La rivista ha messo in linea tutti i

²¹ <http://intarch.ac.uk/journal/issue6/index.html>.

²² <https://mediatheque.mshmondes.cnrs.fr/fr/item/691>.

²³ <http://antiquity.ac.uk/>.

suoi numeri, oggi editi sei volte l'anno e caratterizzati da contributi ad ampio raggio cronologico e geografico, dedicati a tutti gli aspetti della ricerca archeologica su scala internazionale, con attenzione quindi anche all'informatica archeologica, nelle sue varie forme²⁴. Tra i numerosi testi editi, si può segnalare la Special review section *Electronic Archaeology*, nel numero 71, 274, 1997, in cui si dà voce ad esperienze eterogenee legate a studiosi britannici e statunitensi, che vanno dall'editoria elettronica ai CD-Rom, dagli archivi digitali al rapporto con la rete²⁵.

Contributi in numero significativo si trovano infine anche in riviste più specialistiche come il «Journal of Archaeological Science»²⁶, rivista mensile nata già negli anni Settanta del Novecento, rivolta ad archeologi e “scienziati” interessati a sviluppare tecniche e metodologie scientifiche nei diversi settori della ricerca archeologica, oppure «Archaeometry»²⁷, rivista internazionale avviata nel 1958, che si interessa delle applicazioni delle scienze fisiche e biologiche all'archeologia e alla storia dell'arte.

4.2.5 Stati Uniti

Per quanto riguarda gli Stati Uniti, una newsletter presente con numerosi record nella banca dati bibliografica è «The CSA Newsletter»²⁸. Edita tra il 1989 e il 2014, ma con numeri ancora disponibili interamente online, ha avuto negli anni di edizione l'obiettivo di fornire informazioni aggiornate sull'uso dei computer e delle tecnologie digitali nella pratica dell'archeologia e dell'architettura, favorendo lo scambio di informazioni e di dati e rivolgendosi anche ad un pubblico giovane di studenti interessati.

Molti contributi sono attestati anche per il «Journal of Field Archaeology»²⁹ o per «American Antiquity»³⁰. La prima è una rivista che spazia geograficamente a livello globale, con interessi che vanno dall'analisi dei dati di scavi e ricognizioni al patrimonio culturale, dalla storia dell'archeologia a studi tecnici e metodologici. La seconda, che, come abbiamo visto aveva dato spazio già dagli anni Sessanta all'applicazione di metodi matematici e informatici all'archeologia con gli studi di George L. Cowgill, è una rivista quadrimestrale della Society for American Archaeology, specializzata sull'«Archeologia del Nuovo Mondo».

4.2.6 Altri Paesi

Tra le riviste tedesche solo «Archäologische Informationen»³¹ della Deutsche Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte (DGUF) registra un discreto numero di presenze

²⁴ Sulla veste elettronica della rivista cfr. FROMAGEOT-LANIEPCE 2019, in part. cap. 3,3.

²⁵ <https://www.cambridge.org/core/journals/antiquity/issue/F69D5F98C877033C13D03EE3FCDF-DA12>.

²⁶ <https://www.journals.elsevier.com/journal-of-archaeological-science/>.

²⁷ <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/14754754>.

²⁸ Edita dal Center for the Study of Architecture, Bryn Mawr, PA, <http://www.csanet.org/newsletter/>.

²⁹ <https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?show=aimsScope&journalCode=yjfa20>.

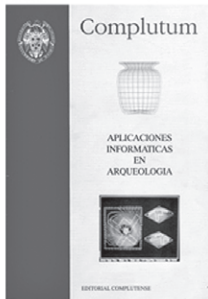
³⁰ <https://www.saa.org/publications/american-antiquity>.

³¹ <http://journals.ub.uni-heidelberg.de/index.php/arch-inf/>.

La inteligencia artificial en arqueología: hoy y mañana (*)

Jean-Claude Gardin

Centre National de la Recherche Scientifique; Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales.
23 Rue du Maroc. Cedex 19. 75940 Paris.



Al escoger el tema de esta conferencia inaugural, los organizadores del coloquio sobre las aplicaciones informáticas en arqueología no han querido decir, sin duda, que la inteligencia natural de los arqueólogos haya alcanzado ya sus límites y que hoy sea preciso pensar en sustituirla por la de las máquinas. Mi primer deseo consiste en advertir contra cualquier malentendido sobre esta cuestión: la inteligencia artificial es una expresión algo ambigua y quisiera considerar, antes de nada, el sentido que debemos otorgarle en esta exposición.

Uno de mis viejos amigos, el Dr. Pérez-Vitoria, tenía por costumbre comenzar sus conferencias en la Unesco recordando que, según el artículo primero de una constitución española cuya fecha exacta he olvidado, todos los ciudadanos de este país eran buenos y honestos. Como él mismo era español, esta declaración preliminar le salvaba de toda crítica, al menos en esos dos aspectos. Me gustaría declarar de igual manera que todos los arqueólogos son inteligentes, al menos los que han asistido a este congreso. Como consecuencia, podemos afirmar que todas las aplicaciones informáticas que vamos a ver aquí son aplicaciones inteligentes. Ahora bien, todas tienen por denominador común la puesta en práctica por el ordenador de ciertas operaciones hasta entonces efectuadas por el cerebro humano: ¿no estamos ya por tanto ante una plena «inteligencia artificial», puesto que la gestión es inteligente y es ejecutada por una máquina?

fig. 73 – Il primo numero della rivista «Complutum» e l'articolo di J.-C. Gardin sull'Intelligenza Artificiale in archeologia.

nella banca dati bibliografica. La rivista pubblica oggi in doppio formato, elettronico e cartaceo, e negli anni in esame ha ospitato articoli legati all'informatica applicata, soprattutto nell'ambito di una specifica sezione dedicata a "Computer-Anwendung".

Tra le testate spagnole prevale «Complutum»³² (fig. 73). Fondata nel 1991 da Martín Almagro Gorbea, è oggi una rivista open access. Ha divulgato nel tempo soprattutto lavori archeologici sulla penisola iberica, con particolare riguardo alla preistoria. Il numero 1 ha ospitato anche gli Atti del Convegno *Aplicaciones informáticas en arqueología* (Madrid 1990): il gruppo di lavori editi fa il punto sull'informatica archeologica del Paese proprio all'inizio del decennio in esame, presentando progetti divisi tra intelligenza artificiale, statistica, database e grafica computerizzata (FERNÁNDEZ MARTÍNEZ, FERNÁNDEZ LÓPEZ 1991).

4.2.7 Le riviste oggi nella sfida dell'open access

«Internet ha radicalmente modificato le realtà politiche ed economiche della distribuzione del sapere scientifico e del patrimonio culturale. Per la prima volta nella storia, Internet offre oggi l'occasione di costituire un'istanza globale ed interattiva della conoscenza umana e dell'eredità culturale e di offrire la garanzia di un accesso universale»: così si esprime la Berlin Declaration on Open Access to Knowledge in the Sciences and Humanities (2003)³³, sottoscritta negli anni da numerose istituzioni scientifiche

³² <https://revistas.ucm.es/index.php/CMPL>.

³³ <https://openaccess.mpg.de/Berlin-Declaration>.

ed enti di ricerca e, nel 2012, anche dal Consiglio Nazionale delle Ricerche. I principi fondamentali dell'open access sono quelli della raggiungibilità universale e della disseminazione della conoscenza il più ampia possibile per andare incontro all'esigenza globale di condivisione dettata dai nuovi mezzi di comunicazione e, principalmente, dal web: una strategia, dunque, che persegue la rimozione delle barriere economiche, legali o tecniche all'accesso all'informazione scientifica, presentandosi come la soluzione più adatta per pubblicare i risultati ottenuti dalle ricerche sostenute dai finanziamenti pubblici.

Daremo qui di seguito solo alcuni esempi di riferimento: si tratta infatti di un tema ampiamente discusso nel corso dell'ultimo decennio attraverso diversi contributi editi nella rivista «Archeologia e Calcolatori» (CARVALE, PIERGROSSI 2012, 2015; CARVALE 2017a; PIERGROSSI, ROSSI 2019) e trattato anche nel recente Supplemento 12 da Virginie FROMAGEOT-LANIEPCE (2019), dove l'autrice presenta un'analisi dettagliata delle modalità di fruizione di una scelta di riviste archeologiche in rete.

Tutte le riviste di cui si è discusso nel paragrafo precedente che continuano ad essere attive fino ad oggi hanno adottato la politica della fruizione digitale dei contenuti, anche se lo hanno fatto in forme tra loro diverse. Nell'ambito delle riviste che hanno assunto la politica open access, «Archeologia e Calcolatori» è tra quelle incluse nella Directory of Open Access Journal (DOAJ), il repertorio di periodici elettronici liberamente consultabili online, realizzato a cura dell'Università di Lund³⁴. Pubblicata nella doppia veste cartacea ed elettronica, «Archeologia e Calcolatori» vanta un ricco repository digitale che permette di accedere liberamente agli articoli dei numeri annuali (dal 1996) e dei Supplementi sotto la licenza Creative Commons³⁵. Attraverso il sito web della rivista possono essere eseguite ricerche per autore, classificazione e anno; è possibile effettuare anche una ricerca nei testi degli abstract in inglese che accompagnano tutti gli articoli pubblicati e che contengono sempre le parole chiave del testo edito. Nella prospettiva di migliorare la condivisione e la fruibilità delle proprie risorse in rete e di contribuire ad iniziative di aggregazione di contenuti culturali digitali, la rivista di recente ha inoltre intrapreso alcune iniziative in questa direzione, quali l'adesione all'Open Access Infrastructure for Research in Europe (OpenAIRE)³⁶ e ad Europeana³⁷, fornendo i metadati delle risorse editate in oltre trent'anni di attività (CARVALE 2020; CARVALE, PIERGROSSI, ROSSI c.s.) (figg. 74-75).

Anche «Internet Archaeology» è tra le riviste open access presenti in DOAJ. Pubblicata dal 1996 in formato esclusivamente elettronico, ha cambiato negli anni la sua politica di accesso agli articoli. In una prima fase infatti solo alcuni articoli erano accessibili gratuitamente (per lo più gli editoriali e le recensioni) e la maggior parte era invece a pagamento con la formula “pay once, access forever”; nel settembre 2014 è stato invece completato il passaggio all'open access, così che attualmente la rivista è interamente consultabile online. Per pubblicare agli autori è comunque richiesta oggi

³⁴ <https://doaj.org/>.

³⁵ <https://creativecommons.org/>.

³⁶ <https://www.openaire.eu/>.

³⁷ <https://www.europeana.eu/it>.

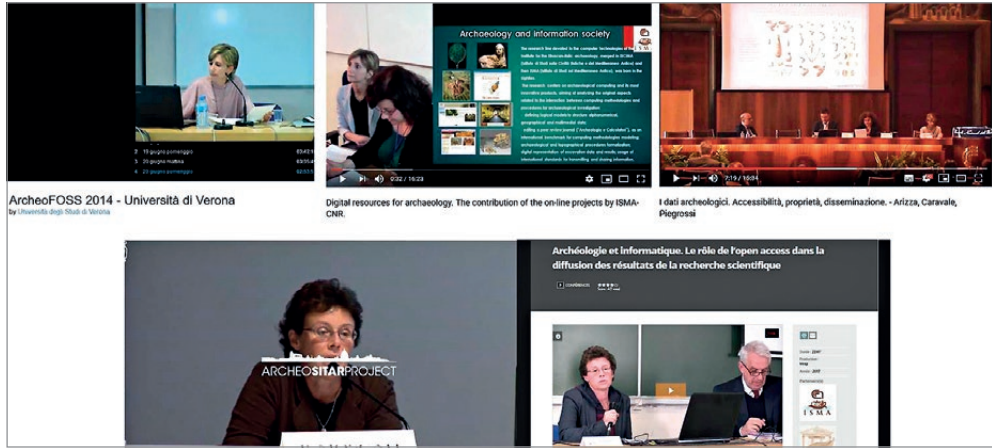


fig. 74 – Alcuni momenti degli incontri di studio cui ha contribuito la Redazione di «Archeologia e Calcolatori».



fig. 75 – Due news riguardanti «Archeologia e Calcolatori» sul sito web dell'ISPC-CNR (https://www.ispc.cnr.it/it_it/).

una quota non fissa, ma commisurata alla lunghezza, ai requisiti tecnici e ai costi di gestione a lungo termine³⁸.

Alcuni editori hanno scelto invece per le loro riviste formule parziali o ibride di open access: abilitando l'accesso aperto dopo un periodo di embargo (delayed OA) o rendendo completamente accessibili solo alcuni articoli e a pagamento gli altri o permettendo la loro visione su schermo, ma non la stampa o, comunque, una stampa di bassa qualità.

«Histore et Mesure», ad esempio, partecipa ad OpenEdition, portale di risorse elettroniche afferenti alle scienze umane e sociali: si tratta di un progetto pubblico nato

³⁸ <https://intarch.ac.uk/authors/index.html>.

con la finalità di accrescere l'accesso aperto alle pubblicazioni scientifiche³⁹. In questo caso l'accesso gratuito esclude i numeri di più recente pubblicazione (ultimi 2-3 anni), fruibili invece a pagamento. Gli articoli sono ricercabili, oltre che per anno, autore e keywords, anche secondo una comoda chiave cronologica e geografica.

Il modello più diffuso sembra essere quello rappresentato da alcune riviste, come «American Antiquity»⁴⁰, «Antiquity»⁴¹, «Archaeometry»⁴², «Journal of Archaeological Science»⁴³, «Journal of Field Archaeology»⁴⁴, che sono parzialmente open access e prevedono per ogni numero pubblicato articoli ad accesso chiuso insieme ad altri ad accesso libero. È l'autore stesso che può scegliere quale strada vuole seguire per la pubblicazione dei propri testi, come è ben esplicitato ad esempio per il «Journal of Archaeological Science», accessibile dal sito dell'editore Elsevier, che offre agli autori due diverse possibilità per pubblicare le ricerche: il Gold Open Access, per cui gli “articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse” e una quota “payable by authors or their research funder”; e la Subscription che non prevede un “open access publication fee” e in cui “articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through...access programs”. Anche «Archaeometry» su Wiley Online Library e il «Journal of Field Archaeology», su Taylor&Francis Online, offrono la possibilità di pubblicare open access pagando un Article Processing Charge (APC).

4.3 ATTI DI CONVEGNI

I record relativi ai contributi pubblicati in Atti di convegni (circa 1300) vedono la presenza significativa di alcuni eventi ricorrenti e largamente partecipati, accanto a manifestazioni più sporadiche legate al settore dell'informatica archeologica. Vi sono poi conferenze associate ai diversi ambiti disciplinari dell'archeologia o più ampiamente alle scienze umane e ai beni culturali. Di questi momenti di incontro vengono dati di seguito alcuni elementi di sintesi, facendo riferimento alle occasioni di maggiore respiro, a seconda dei temi affrontati.

4.3.1 Informatica e archeologia

Il maggior numero di record concerne i contributi editi negli Atti delle conferenze annuali *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*⁴⁵, pubblicati tra il 1989 e il 2000. Tali conferenze sono nate nel 1973 presso l'Università di Birming-

³⁹ <https://journals.openedition.org/6438>.

⁴⁰ <https://www.cambridge.org/core/services/open-access-policies?>.

⁴¹ <https://www.cambridge.org/core/journals/american-antiquity/information/open-access-options>.

⁴² <https://onlinelibrary.wiley.com/page/journal/14754754/homepage/fundedaccess.html>.

⁴³ <https://www.elsevier.com/journals/journal-of-archaeological-science/0305-4403/open-access-options>.

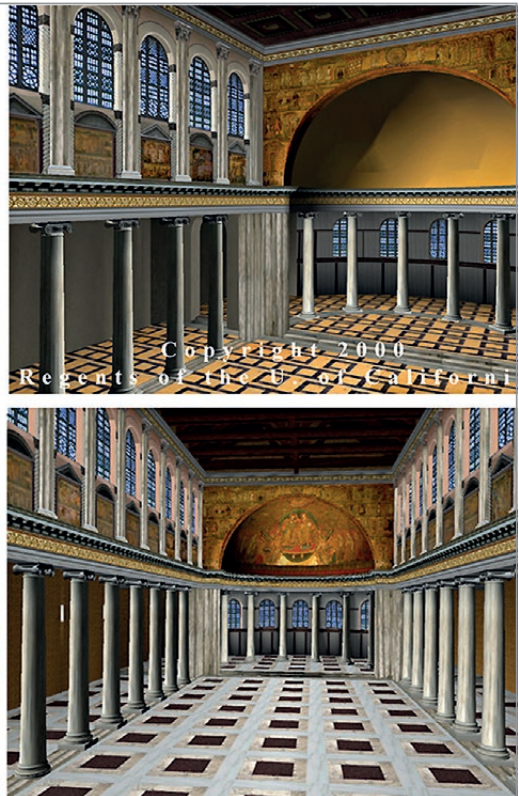
⁴⁴ <https://www.tandfonline.com/openaccess/openselct>.

⁴⁵ <https://caa-international.org/>.



fig. 76 – Personal Histories of CAA, evento celebrativo organizzato in occasione del quarantesimo anniversario delle CAA Conferences.

fig. 77 – Alcune immagini tratte dal CD-Rom distribuito insieme al volume *Virtual Reality in Archaeology*. The UCLA Cultural VR Labs Santa Maria Maggiore Project, con gli autori, tra cui Paolo Liverani e Bernard Frischer.



ham, per iniziativa di Susan Laffin, matematica, e di un piccolo gruppo di archeologi e matematici britannici, interessati all'informatica archeologica e spinti dall'esigenza di confrontarsi e dialogare in un momento in cui la presenza dei calcolatori nella ricerca stava sensibilmente aumentando, quasi come fosse un'«esplosione» (così la definisce Paul Reilly: «explosion of computer-based methods was occurring», REILLY 1994, 1) (fig. 76). Come ha sottolineato la stessa Laffin «the conference provided a venue for people to meet and exchange ideas and, as a result, many of the advances which would have occurred anyway actually took place several years earlier than they otherwise would have done» (LAFLIN 2013, 5).

Svolte nei primi anni esclusivamente in sedi britanniche, dal 1992 le conferenze sono state organizzate anche fuori dal Regno Unito e dal 2006 anche fuori dall'Europa, diventando oggi un evento internazionale aperto a centinaia di partecipanti. Negli anni interessati dalla banca dati bibliografica il numero di partecipanti britannici è stato comunque prevalente rispetto a quelli di altre nazionalità.

Nel tempo le conferenze hanno modificato anche il nome: prima in quello di *Computer and Quantitative Methods in Archaeology* dal 1987 e poi in *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology* dal 1989, attualmente in uso (WILCOCK 1997). Per quanto riguarda gli appuntamenti degli anni Novanta, il passaggio a conferenze maggiormente specialistiche si evidenzia anche nella scelta di alcune tematiche più circoscritte, manifeste nei titoli dati ai singoli incontri: per il 1992 *Computing the Past*, per il 1995 *Interfacing the Past*, per il 1997 *Archaeology in the Age of the Internet*, per il 1998 *New Techniques for Old Times*, per il 1999 *Making the Connection to the Past* e per il 2000 *Computing Archaeology for Understanding the Past*⁴⁶. Il mondo della realtà virtuale è stato affrontato in un volume supplementare tematico, *Virtual Reality in Archaeology* (BARCELÓ, FORTE, SANDERS 2000)⁴⁷, edito in occasione della 26ª edizione del CAA tenutasi a Barcellona, esattamente ad un decennio di distanza rispetto a quando il concetto di “virtual archaeology” era stato introdotto da P. Reilly, in riferimento all'uso di modelli 3D per ricostruire edifici o simulare i contesti di scavo (REILLY 1991) (fig. 77).

I volumi degli Atti registrati nella banca dati bibliografica presentano tutti un cospicuo numero di contributi, con un picco per gli anni 1995 e 1998 (63 per il primo e 58 per il secondo; cfr. anche WILCOCK 1997). Tra le applicazioni informatiche prevalgono quelle attinenti alle analisi statistiche, ai GIS e alla grafica computerizzata, mentre per quanto riguarda le tematiche archeologiche, gli interventi più numerosi sono riferiti ai progetti di scavo o di studio sul territorio, nonché alla gestione del patrimonio culturale e alla diffusione dei dati, tematica associata certamente anche alla presenza più massiccia

⁴⁶ Per questi Atti cfr. rispettivamente ANDRESEN, MADSEN, SCOLLAR 1993; KAMERMANS, FENNEMA 1996; DINGWALL *et al.* 1999; BARCELÓ, BRIZ, VILA 1999; FENNEMA, KAMERMANS 2004; STANČIČ, VELJANOVSKI 2001. Gli Atti relativi alle conferenze del 1999 e del 2000 sono stati editi rispettivamente nel 2004 e nel 2001, anni non compresi nella banca dati bibliografica; i record relativi pertanto non sono stati inseriti.

⁴⁷ Recensito da NICCOLUCCI 2000. Allo stesso Niccolucci si deve l'organizzazione nel 2000 ad Arezzo della prima euroconferenza sulla realtà virtuale VAST (NICCOLUCCI 2002).

della rete web, che si andò affermando progressivamente dalla metà del decennio e a cui è stato dedicato specificatamente anche l'incontro del 1997.

Numerosi record sono registrati anche per i convegni programmati dall'Associazione internazionale Archéologie et Informatique, nata proprio negli anni Novanta come polo di diffusione, promozione e riflessione riguardo alle ricerche sviluppate nel settore dell'informatica applicata all'archeologia. L'Associazione ha organizzato tre importanti Convegni internazionali con cadenza biennale: il primo a Saint-Germain-en-Laye nel 1991 (con il coordinamento di Anne-Marie Guimier-Sorbets e Daniel Arroyo-Bishop); il secondo a Bilbao nel 1993 (VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995)⁴⁸ e il terzo a Roma nel 1995 (MOSCATI 1996) (*fig. 78*).

Dall'esame dei contributi e dalla loro classificazione risulta evidente come gli argomenti affrontati in questi incontri siano cresciuti negli anni. Infatti, i primi convegni francese e spagnolo sono stati incentrati soprattutto su problemi di gestione dei dati di scavo e di ricerca documentaria, con interventi riferibili in massima parte all'uso delle banche dati, per quanto riguarda le applicazioni informatiche, e agli scavi e alle indagini sul territorio, per quanto riguarda le tematiche archeologiche.

Negli oltre 100 interventi presentati, il *III International Symposium on Computing and Archaeology* di Roma ha offerto invece una maggiore ricchezza e varietà di contributi che dimostrano un'evoluzione e un rapido incremento in quanto a nuovi filoni d'indagine affrontati e discussi all'interno di un panorama di studiosi internazionale che permise anche ai ricercatori del nostro Paese di confrontarsi in una più ampia prospettiva sovranazionale. Come i due precedenti, l'incontro romano ha visto alcune tematiche predominanti, ma ha segnato anche una virata decisa nello spazio tanto maggiore dato alla discussione sui sistemi GIS e nell'apertura a tematiche in via di affermazione come i prodotti multimediali, la rete Internet come veicolo per la comunicazione e la divulgazione di dati archeologici e i primi progetti di realtà virtuale.

Convegni periodici in cui sono state affrontate tematiche legate all'informatica archeologica sono stati anche quelli organizzati dall'Union Internationale des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques (UISPP)⁴⁹, fondata a Berna nel 1931, con l'obiettivo di sviluppare ricerche internazionali nei settori dell'archeologia preistorica e protostorica. In seno a questa organizzazione, come si è detto, nel 1976 è nata a Nizza la Commissione IV Archaeological Methods and Theory⁵⁰, oggi presieduta da François Djindjian, con un obiettivo più specifico: quello di coordinare e promuovere iniziative e ricerche nel campo delle applicazioni matematico-statistiche e informatiche all'archeologia (*fig. 79*). Questa Commissione ha organizzato, e organizza anche oggi, sia specifiche sessioni all'interno dei Congressi dell'UISPP, sia appuntamenti internazionali a cadenza regolare, dedicati alle tematiche di suo diretto interesse (DJINDJIAN 2017).

⁴⁸ Recensito da GUERMANDI 1996b. Il volume, in due tomi, comprende gli Atti di ambedue i convegni.

⁴⁹ <http://www.uispp.org/>.

⁵⁰ <http://www.uispp.org/archaeological-methods-and-theory-formalization-quantification-mathematics-and-computerization>.

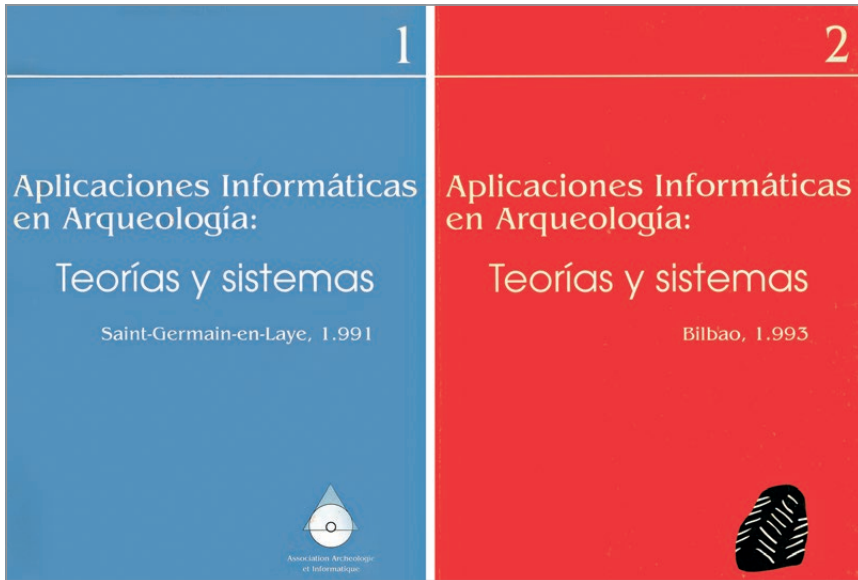


fig. 78 – I volumi degli Atti *Aplicaciones Informáticas en Arqueología: Teorías y sistemas*, relativi agli incontri di Saint-Germain-en Laye e Bilbao.



fig. 79 – Ritratto di Albertus Voorrips, scelto ad accompagnare la notizia della sua scomparsa nel sito web della Commissione IV dell'UISPP Archaeological Methods and Theory (<https://www.uispp.org/archaeological-methods-and-theory-formalization-quantification-mathematics-and-computerization>).



fig. 80 – Catalogo della manifestazione Archeoexpo96, tenutasi in occasione del Congresso internazionale UISPP di Forlì, con due saloni espositivi dedicati alla Tecnologia per l'archeologia e all'Editoria e all'Audiovisivo.

Testimonianza dell'attività della Commissione nel decennio interessato dalla banca dati sono il Convegno svolto a Mainz nel 1987 (VOORRIPS 1990); il Convegno tenuto in Polonia nel 1989 (VOORRIPS, OTTAWAY 1990)⁵¹, con interventi focalizzati per lo più alla presentazione delle tecniche offerte dalla matematica, dalla statistica e in generale dai metodi quantitativi per trovare soluzioni adatte alle diverse problematiche archeologiche; e il Convegno di Sydney del 1993 (JOHNSON 1994)⁵², in cui hanno avuto ampio spazio le analisi territoriali e l'applicazione dei sistemi GIS. Quattro titoli, relativi alla pubblicazione di specifiche sezioni congressuali, sono inoltre legati alla grande manifestazione tenuta nel 1996 a Forlì, che ha costituito, per il coinvolgimento attivo del mondo scientifico e l'ampiezza delle tematiche affrontate, un *unicum* nel panorama del settore di studi preistorici negli anni Novanta (ANTONELLI *et al.* 1996; ARIAS *et al.* 1996; BIETTI *et al.* 1996; JOHNSON, NORTH 1997) (fig. 80).

Un altro appuntamento annuale, avviato già alla fine degli anni Novanta e ancora in corso, è costituito dalle *Conferences on Cultural Heritage and New Technologies* (CHNT)⁵³, nate da un'idea dell'archeologo Wolfgang Börner con il titolo di *Workshop Archäologie und Computer*⁵⁴. Tenute nella città di Vienna con l'obiettivo di valorizzare collaborazioni e progetti internazionali nel settore più ampio dei beni culturali e delle tecnologie informatiche ad esso applicate, negli anni Novanta hanno dato spazio ad interventi orientati soprattutto verso questioni di archeologia, architettura e conservazione in prevalenza delle aree tedesca e austriaca, come si rileva dai record inseriti nella banca dati bibliografica. Nel corso degli anni le conferenze si sono aperte verso nuovi campi di interesse (archivi, conservazione e valorizzazione, turismo, etc.), anche se le tematiche legate al mondo antico sono rimaste prevalenti tra le varie sessioni organizzate, con uno sguardo attento soprattutto alla realtà virtuale e alle ricostruzioni tridimensionali.

La banca dati registra anche numerosi interventi ad incontri di studio non ricorrenti, ma che hanno inciso significativamente nella storia della disciplina nel decennio preso in esame. Tra questi, si segnalano per il loro ampio respiro due eventi tenuti in Italia nel 1992 e nel 1999, entrambi editi in «Archeologia e Calcolatori»: l'*International Conference on Data and Image Processing in Classical Archaeology* di Ravello (BOARDMAN, KURTZ 1993) e il *I Workshop Nazionale di Archeologia Computazionale* di Napoli-Firenze (D'ANDREA, NICCOLUCCI 2000a). Il primo ha ospitato interventi indirizzati soprattutto su alcune tematiche chiave dell'inizio degli anni Novanta, tra cui i primi grandi progetti di banche dati, come il Beazley Archive Database (KURTZ 1993), il LIMC (BOARDMAN 1993) (fig. 81), Jupiter per il Museo del Louvre (HAMIAUX 1993) e Dyabola per gli aspetti bibliografici (BRINKMANN, BIERING 1993).

Anche l'Italia è stata presente al grande incontro campano, oltre che con Paola MOSCATI (1993a) e Maria Cecilia PARRA (1993), con l'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (ICCD) del Ministero per i Beni Culturali attraverso l'illustrazione


⁵¹ Recensito da MOSCATI 1991.

⁵² Recensito da MARIOTTI 1996b.

⁵³ <http://www.chnt.at/>.

⁵⁴ <http://www.archaeologie-wien.at/workshop/de/archiv/archiv.htm>.

CLASSICAL ART RESEARCH CENTRE



[Home](#) | [Beazley Archive](#) | [Pottery database](#) | [Gem research](#) | [Terracottas](#) | [Other databases](#) | [Events](#) | [Resources](#) | [Publications](#) | [People](#)

The Classical Art Research Centre leads and supports research on ancient art. At its heart is the [Beazley Archive](#), which includes the world's largest collection of images of ancient figure-decorated pottery.

The Beazley Archive's online databases and our other web resources are freely available through this site.

Follow CARC on [Twitter](#) and [Facebook](#) for updates about our events and research

Use of cookies on this site



Visit our project specific sites:

- [Corpus Vasorum Antiquorum Online](#)
- [Corpus Signorum Imperii Romani](#)
- [Gandhara Connections](#)

Latest highlights

On Heracles' Track to the Indus: Llewelyn Morgan to give next annual lecture for CARC Gandhara Connections project

New CARC book: *The Geography of Gandharan Art*

Gandharan Art in the Victoria and Albert Museum: 21st June 2019

Save the date for the CARC 2019 workshop: *Textile Art in the Graeco-Roman World*, 26th-27th September 2019

[Download our brochure here](#)

News Archive

Useful links


Join our mailing list

Our supporters

LIMC

FONDATION POUR LE LEXICON ICONOGRAPHICUM MYTHOLOGIAE CLASSICAE (LIMC)

[Register](#) | [Login](#)



© Musée du Louvre, Paris et Soprintendenza Archeologica per la Toscana, Firenze

	deutsch
	ελληνικά/α
	English
	français
	italiano
	español

Sitz der Stiftung und der Zentralredaktion:
Έδρα του Ιδρύματος και της Κεντρικής Σύνοδσης
Seat of the Foundation and Editorial Office:
Siège de la Fondation et de la Rédaction centrale:
Sede della Fondazione e della Redazione centrale:

Redaktion LIMC
Département Altertumswissenschaften
Petersgraben 51
CH 4051 Basel - Switzerland
Tel.: ++ 41 61 261 75 73
Fax: ++ 41 61 261 75 70
limcbasel@unibas.ch

Last update: 15.04.2011

©Fondation pour le LIMC, Petersgraben 51, CH-4051 Bâle; E-mail: Limcbasel@unibas.ch
TOUTES FORMES DE REPRODUCTION ET DIFFUSION INTERDITES

powered by **UNIVERSITÄT BASEL**

fig. 81 – Home page del Classical Art Research Centre di Oxford, da cui si può interrogare il Beazley Archive Pottery Database (<https://www.beazley.ox.ac.uk/>) e della Fondation pour le LIMC (<http://www.limcnet.org/Home/tabid/77/Default.aspx>).



fig. 82 – Oreste Ferrari all'inaugurazione della mostra *Il Trionfo sul tempo* (Roma, 2002-2003), organizzata dall'Accademia Nazionale dei Lincei presso la sede dell'Istituto Nazionale per la Grafica (foto Archivio dell'Accademia Nazionale dei Lincei).

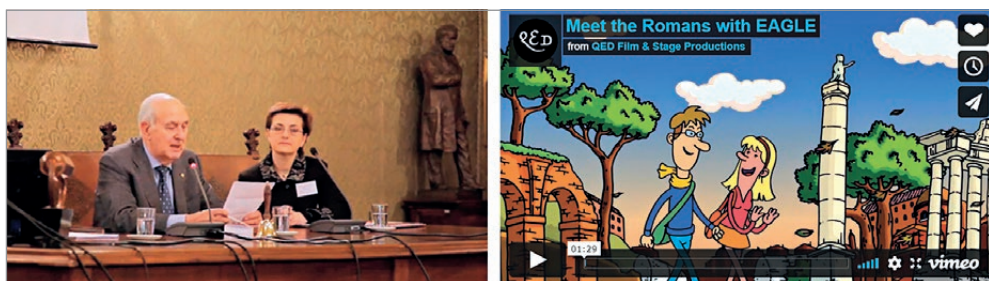


fig. 83 – Silvio Panciera con Silvia Orlandi alla Conferenza di presentazione di EAGLE all'Accademia Nazionale dei Lincei e il video promozionale dedicato al progetto (<https://www.eagle-network.eu/eagle-project/eagle-promo-video/>).

del progetto nazionale della catalogazione informatizzata del patrimonio archeologico (PAPALDO, RUGGERI 1993). L'Istituto in quegli anni, infatti, sotto la guida di Oreste Ferrari (fig. 82), ha costituito il riferimento istituzionale per l'avvio delle prime fasi dell'esperienza nazionale dell'informatizzazione delle schede di catalogo dei beni archeologici e ha affrontato con sistematicità le diverse problematiche che andavano presentandosi nelle varie fasi di lavoro, dalla necessità di definire vocabolari controllati a quella del collegamento con le immagini e della georeferenziazione attraverso la cartografia numerica (PAPALDO, SIGNORE 1989).

Per quanto riguarda il *Workshop Nazionale di Archeologia Computazionale* (D'ANDREA, NICCOLUCCI 2000a), gli Atti confermano la crescita sensibile, alla fine del de-

cennio in esame, della presenza dell'informatica nel settore archeologico ed evidenziano quanto il panorama italiano dell'informatica applicata in archeologia sia profondamente caratterizzato proprio da quelle linee di ricerca che avevano trovato spazio, per la prima volta in modo efficace, nell'incontro romano organizzato dall'Associazione internazionale Archéologie et Informatique del 1995, di cui sopra si è detto.

Le tematiche toccate nell'evento si distribuiscono nei vari settori informatici, con la consapevolezza che ormai «l'adozione di procedure informatizzate ha cambiato profondamente, ed in alcuni casi radicalmente, l'approccio al dato ed al suo contenuto informativo, mutando in sostanza il modo stesso di fare ricerca» (D'ANDREA, NICCOLUCCI 2000b, 17). I contributi presentati al Convegno sono stati raggruppati nei due principali filoni applicativi toccati, quello dei GIS e delle tecnologie per l'acquisizione e la gestione dei dati, con particolare riguardo allo scavo archeologico (ad es. D'ANDREA 2000 o VALENTI 2000), e l'altro dei nuovi strumenti per l'acquisizione e la divulgazione dei dati digitali, con particolare riferimento all'archeologia del costruito, alla realtà virtuale e alla pubblicazione archeologica su Internet (ad es. DOLFINI, NEGRONI CATTACCHIO 2000 o FORTE, BELTRAMI 2000).

Venendo ai convegni dedicati a specifici settori disciplinari, si può osservare che l'epigrafia e il suo rapporto con l'informatica sono state le tematiche guida dell'omonimo Convegno tenuto a Losanna nel 1989 (*Épigraphie et informatique* 1989), incontro che ha segnato una tappa significativa per il rapporto tra queste due scienze, che già dagli anni Settanta del Novecento avevano avviato un fecondo dialogo scientifico. Il Colloquio svizzero fu infatti di stimolo per coordinare i vari gruppi di ricerca che nei diversi paesi del mondo utilizzavano strumenti informatici per gli studi epigrafici al fine di archiviare ed elaborare i dati, con l'idea di creare linee comuni di lavoro; i risultati di tale censimento sono stati poi pubblicati nella rivista «Archeologia e Calcolatori» (BIELMAN *et al.* 1991). Il rapporto tra epigrafia e informatica negli anni Novanta si è rafforzato anche grazie ai lavori della commissione “Épigraphie et Informatique” dell'Associazione Internazionale di Epigrafia Greca e Latina (AIÉGL), guidata da Silvio Panciera, che fu presente nell'incontro svizzero presentando due interventi incentrati sui progetti riguardanti l'epigrafia latina, relativi alla schedatura e all'elaborazione automatica dei dati (PANCIERA 1989; PANCIERA, DI STEFANO MANZELLA 1989). Negli anni successivi l'epigrafia ha continuato ad avere un ruolo importante nell'interazione tra informatica e mondo antico e grazie alla progressiva evoluzione tecnologica numerosi progetti di digitalizzazione sono stati sviluppati a livello nazionale e sovranazionale. La digitalizzazione delle iscrizioni è stata oggetto del grande progetto EAGLE (Electronic Archive of Greek and Latin Epigraphy), coordinato da Silvia Orlandi e di cui lo stesso Panciera fu attivo promotore, oggi rinnovato all'interno della rete Europea (<https://www.eagle-network.eu/>) (PANCIERA, ORLANDI 2016; FELLE 2016) (*fig.* 83).

Al tema del trattamento delle immagini archeologiche è stato invece dedicato *Imaging the Past* (HIGGINGS, MAIN, LANG 1996)⁵⁵, colloquio internazionale tenuto presso il British Museum di Londra nel novembre del 1994, in una fase storica in cui

⁵⁵ Recensito da TAGLIAMONTE 1998.

la consapevolezza dell'importanza delle tecniche digitali di visualizzazione applicate all'archeologia si fece decisamente maggiore in tutta Europa. La scelta dell'argomento trattato – *Electronic Imaging and Computer Graphics in Museums and Archaeology*, come recita il sottotitolo del volume – fu motivata proprio dalla crescente offerta sul mercato di hardware e software in grado di elaborare e trattare le immagini in modo sempre più sofisticato e dalla esigenza di valutare, attraverso le esperienze in corso, quale fosse la reale efficacia dell'uso di metodi di “eidologia” informatica nel settore archeologico. L'incontro ha costituito una delle prime grandi occasioni in cui si è trattato in modo esteso di queste nuove tecnologie, che nel quinquennio successivo si imporranno sempre più marcatamente, diventando specifico oggetto di discussione e di studio⁵⁶.

4.3.2 Archeologia e informatica

Negli anni Novanta le applicazioni informatiche sono registrate in tutti i settori di studi sul mondo antico, dall'archeologia preistorica all'etruscologia, dall'archeologia classica e medievale a quella orientale, dalla topografia agli studi per la pianificazione e valorizzazione di città e territori, come si ricava dai vari convegni presenti nella banca dati bibliografica.

Alcuni incontri hanno guardato all'archeologia nella sua dimensione più ampia sia cronologica che spaziale. Tra questi il *World Archaeology Congress* che fa ancora oggi capo ad un'organizzazione internazionale, impegnata a incoraggiare l'interesse per il passato in tutti i paesi, e a sviluppare una interazione accademica tra le nazioni, finalizzata a livellare le disuguaglianze esistenti in questo ambito disciplinare tramite conferenze, pubblicazioni e specifici programmi di studio⁵⁷. Tra gli incontri degli anni Novanta, il *II World Archaeology Congress*, tenutosi in Venezuela nel 1990, ha trattato dei grandi temi della “Analysis”, “Communication” e “Visualization” tramite una partecipazione internazionale, che ha visto, in accordo con la mission dell'organizzazione, la presenza di numerosi rappresentanti del cosiddetto “terzo e quarto mondo” (cfr. ad es. SINCLAIR *et al.* 1992), chiamati a prendere parte al congresso proprio con la volontà di favorire la comunicazione e le iniziative condivise tra il maggior numero possibile di nazioni, anche quelle meno sviluppate. Il *IV World Archaeology Congress*, svoltosi a Cape Town nel gennaio 1999, ha raccolto invece interventi, che, tramite un'analisi di carattere teorico, spingevano ad una riflessione sui cambiamenti portati nei metodi e nella pratica della ricerca archeologica dalle tecnologie informatiche (LOCK, BROWN 2000)⁵⁸.

Soffermandosi poi in particolare sull'Italia e scegliendo ad esempio un settore specifico, come quello degli studi sull'Etruria, si nota come in quattro convegni

⁵⁶ Interessante, a testimonianza della continuità d'intenti, l'intervento di M. ECONOMOU (1996) sull'Euesperides Project basato su tecnologie interattive multimediali e rivolto al coinvolgimento del pubblico, per cui cfr. oggi il progetto EMOTIVE (<https://emotiveproject.eu/>): PERRY *et al.* 2018.

⁵⁷ <https://worldarch.org/>.

⁵⁸ Recensito da BARCHESI 2000.

presenti nella banca dati (*Secondo Congresso internazionale etrusco*, Firenze 1985; *Produzione artigianale ed esportazione nel mondo antico: il bucchero etrusco*, Milano 1990: BONGHI JOVINO 1993; *Preistoria e protostoria in Etruria*, Farnese 1993: NEGRONI CATACCHIO 1995; *Aspetti della cultura di Volterra etrusca*, Volterra 1995) si siano affrontate tematiche relative all'informatica. In tutte le occasioni gli interventi sono comunque di numero esiguo e concernono l'analisi di contesti territoriali o di materiali archeologici con il supporto, ad esempio, di banche dati (ROSATI 1989), di analisi matematico-statistiche (MOSCATI 1989, 1997b), di immagini digitalizzate (FORTE 1993) o da satellite (PARMEGIANI, POSCOLIERI 1995)⁵⁹.

Restando in Italia, tra le tematiche specifiche affrontate in vari incontri compare spesso la cartografia archeologica, che vede in quel periodo un impiego crescente dei supporti informatici, grazie soprattutto all'impegno della Scuola romana di Topografia antica (fig. 84). Nell'incontro *La cartografia archeologica. Problemi e prospettive*⁶⁰, tenuto a Pisa nel 1988 (PASQUINUCCI, MENCHELLI 1989), parteciparono al dibattito gli stessi membri del gruppo romano, esponendo su tematiche inerenti la cartografia archeologica e i progetti in corso legati al supporto informatico (AZZENA 1989; SOMMELLA 1989). Di cartografia archeologica e di sistemi informativi territoriali finalizzati alla tutela e alla programmazione si è discusso anche nell'incontro di studi del 1997 dedicato a *Carta archeologica e pianificazione territoriale* (AMENDOLEA 1999), in cui molta attenzione è stata diretta soprattutto verso i sistemi GIS, di cui vennero presentati alcuni progetti in corso: tra questi i casi di Roma (CARUSO *et al.* 1999) e delle città di Modena (CARDARELLI *et al.* 1999) e di Siena (FRANCOVICH, VALENTI 1999).

I sistemi GIS sono centrali nel volume *Beyond the Map: Archaeology and Spatial Technologies*⁶¹, curato da Gary LOCK (2000), che raccoglie gli interventi presentati nel workshop tenuto a Ravello nel 1999, confermando nel Centro Universitario Europeo per i Beni Culturali un punto di riferimento di rilievo per lo sviluppo e la discussione di nuovi metodi per la ricerca archeologica. L'attenzione viene focalizzata in questa occasione soprattutto sull'incremento dell'uso dei sistemi GIS e delle "spatial technologies" ad essi connesse, con uno sguardo anche alla crescente importanza del ruolo di Internet come ambiente per la gestione e la trasmissione dei dati cartografici e topografici.

Per quanto riguarda il settore delle scienze applicate all'archeologia, con particolare riferimento ai metodi chimico-fisici, ben rappresentato nel dibattito del decennio in

⁵⁹ Per quanto riguarda altri ambiti disciplinari, la banca dati registra anche incontri legati specificatamente all'archeologia preistorica e all'egittologia. Per il primo settore, che, come già si è visto, è stato in quegli anni ampiamente rappresentato nel Convegno di Forlì del 1996, cfr. ad es. *Espaces physiques, espaces sociaux dans l'analyse interne des sites du Néolithique à l'Âge du Fer*, Amiens 1994: BOCQUET 1997, con contributi indirizzati soprattutto verso l'impiego di tecniche di analisi di statistica spaziale. Per quanto concerne invece il settore egittologico, di cui si tornerà anche a parlare successivamente a proposito dei lavori miscellanei, un numero congruo di interventi legati alle applicazioni informatiche o statistiche si registra nell'*International Conference for Meroitic Studies* (DONADONI, WENIG 1989).

⁶⁰ Recensito da AZZENA 1991.

⁶¹ Recensito da KAY 2001.



fig. 84 – Il Laboratorio di cartografia numerica presso TEMA S.p.A. (ENI Group), Bologna.

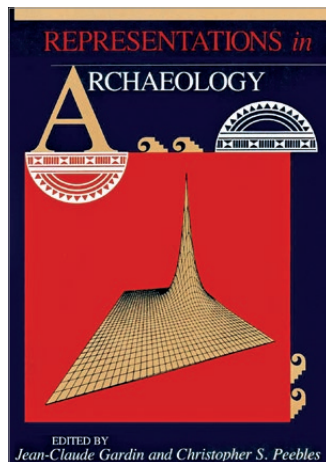


fig. 85 – Il volume *Representations in Archaeology*, curato da Jean-Claude Gardin e Christopher S. Peebles.

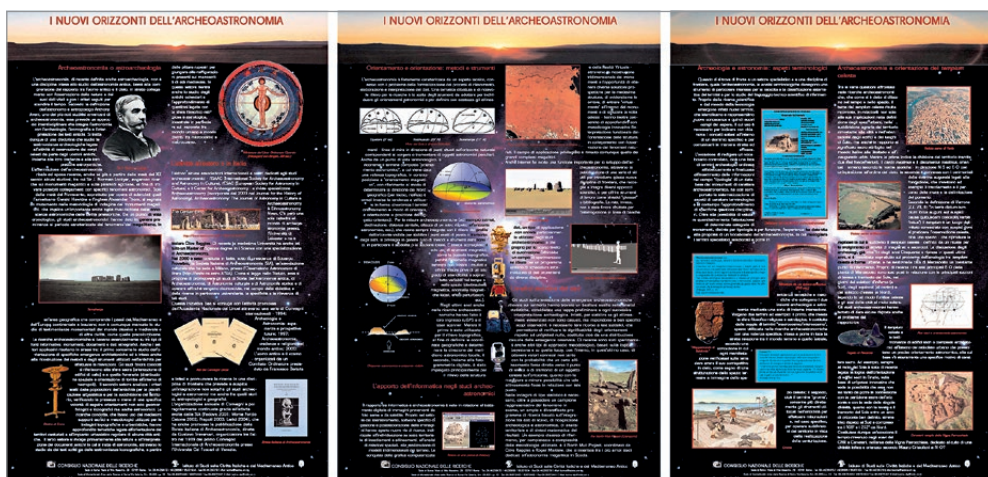


fig. 86 – Pannelli dedicati all'Archeoastronomia ed esposti durante il Convegno Saturnia tellus. *Definizioni dello spazio consacrato in ambiente etrusco, italico, fenicio-punico, iberico e celtico* (Roma 2004).

esame risulta il rapporto tra archeometria e manufatti antichi, in particolar modo tra archeometria e ceramica. Le analisi archeometriche permettono infatti il riconoscimento delle qualità distintive dei materiali, consentendo di delineare i processi alla base della scelta e dell'uso di specifiche materie prime, nonché i livelli di conoscenza posseduti da una certa cultura, divenendo così decisive nel processo di costruzione e di analisi di determinate fonti archeologiche. Punti di vista metodologici e tecnologici

sono ben rappresentati, ad esempio, in alcuni incontri legati a questo specifico ambito di ricerca, come, ad esempio, *New Developments in Archaeological Science*, Londra 1991 (POLLARD 1992); *Archeometria della ceramica. Problemi di metodo*, Rimini 1992⁶²; *Ceramica romana e archeometria: lo stato degli studi*, Firenze 1993 (OLCESE 1994); *Archeometria della ceramica*, Bologna 1997 (SANTORO BIANCHI, FABBRI 1997). Tali incontri sono stati focalizzati principalmente sulla ceramica romana nel suo rapporto con le analisi archeometriche, finalizzate a determinare origine, centri di fabbricazione, circolazione, rapporto tra forma, funzione e impasto di alcune classi di prodotti.

Di archeologia e scienza si è trattato anche in numerosi altri incontri incentrati su diversi aspetti disciplinari, come ad esempio quello della geologia e della geofisica (ad es. *Geofisica per l'archeologia*, Porano 1988 e *Geoprospection in the Archaeological Landscape*, Bournemouth 1989; SPOERRY 1992), della datazione radiometrica (¹⁴C and Archaeology, Groningen 1987; MOOK, WATERBOLK 1990), dell'archeoastronomia (*Archeologia e Astronomia*, Roma 1994) (fig. 86) e dell'archeometallurgia (*Archeometallurgia. Ricerche e prospettive*, Bologna, Dozza Imolese 1988; ANTONACCI SANPAOLO 1992). Di questi volumi sono stati ovviamente registrati nella banca dati solo gli interventi in cui il computer assumeva un ruolo fondamentale nello svolgimento delle indagini e nella messa a punto dei risultati da esse ricavati.

Un approccio di carattere più marcatamente teorico caratterizza, infine, il volume *Representations in Archaeology*⁶³, curato da Jean-Claude GARDIN e Christopher PEEBLES (1992) (fig. 85). Si tratta di una raccolta di interventi presentati in un simposio tenuto a Bloomington (Indianapolis) nel 1987, organizzato dalla National Science Foundation e dal Centre National de la Recherche Scientifique con lo scopo di esaminare vantaggi e limiti degli approcci simbolici, strutturali e semiotici all'archeologia. Per la prima volta, la discussione ha generato un confronto importante su alcuni aspetti teorici della disciplina, riguardanti in particolar modo "Philosophical and semiotic point of view", "The foundation and limits of interpretation", "Symbolic and structural approaches", "Formal analysis, artificial intelligence, and cognitive perspectives". Il tema trattato è in linea con gli studi di Gardin, che infatti nel suo intervento rimarca in una eccellente sintesi le sue idee riguardo l'analisi della logica delle costruzioni interpretative, applicate soprattutto al campo archeologico (GARDIN 1992).

4.3.3 Informatica, scienze umane e beni culturali

Gli incontri legati alle scienze umane in cui negli anni Novanta si è trattato di tematiche inerenti l'informatica applicata all'archeologia e di cui la banca dati bibliografica registra il maggior numero di presenze sono tre: *Calcolatori e scienze umane* (Roma 1991); *Discipline umanistiche e informatica. Il problema dell'integrazione* (Roma 1991:

⁶² Recensito da NASO 1995.

⁶³ Recensito nella rivista «L'Homme» da BECQUELIN 1994.

ORLANDI 1993); *Discipline umanistiche e informatica. Il problema della formalizzazione* (Roma 1994: ORLANDI 1997a).

L'incontro *Calcolatori e scienze umane*⁶⁴, organizzato nel 1991 dall'Accademia Nazionale dei Lincei e dalla Fondazione IBM Italia, ha costituito in Italia un primo valido momento di riflessione e bilancio sull'evoluzione degli studi umanistici in rapporto all'uso delle metodologie di ricerca proprie dell'informatica, uso che diventava in quegli anni via via più massiccio. Un bilancio che ha messo di fronte lo sviluppo dell'indagine nell'ambito dell'archeologia, dell'arte, della storia, delle scienze giuridiche e sociali, della linguistica e della letteratura, ipotizzando e verificando la possibilità di un collegamento e coordinamento fra le diverse iniziative in essere e quante se ne andavano promuovendo. Gli interventi dedicati all'archeologia hanno affrontato tematiche chiave nel panorama delle esperienze di ricerca condotte in quegli anni: l'informatica per la cartografia (SOMMELLA 1992), l'informatica archeologica nell'editoria del settore (MOSCATI 1992a), l'informatica per la catalogazione dei beni culturali (BISOGNI 1992; CORTI 1992).

Il seminario *Discipline umanistiche e informatica. Il problema dell'integrazione* (ORLANDI 1993) e il ciclo di seminari *Discipline umanistiche e informatica. Il problema della formalizzazione* (ORLANDI 1997a) hanno visto il coinvolgimento del Centro Linceo Interdisciplinare "Beniamino Segre"⁶⁵, con la cura di Tito Orlandi. Gli Atti raccolgono gli interventi presentati, una decina dei quali focalizzata sull'informatica in archeologia. Nel seminario del 1991⁶⁶, in particolare, le tematiche legate all'archeologia sono state affrontate da Anne-Marie GUIMIER-SORBETS (1993), con un intervento metodologico incentrato sul trattamento e la codifica dei dati, e da François DJINDJIAN (1993), che ha approfondito invece il complesso rapporto tra archeologia, trattamento dell'informazione e processi cognitivi. Gli interventi del successivo ciclo di seminari hanno avuto come filo conduttore il «confronto essenzialmente metodologico fra gli aspetti teorici delle applicazioni informatiche in ambito umanistico e le metodologie tradizionali delle diverse discipline» (ORLANDI 1997b, 3). I contributi legati al mondo antico si sono arricchiti in questa occasione dei nomi di Jean-Claude GARDIN, Louis GODART, Paola MOSCATI, Luigi Enrico ROSSI (1997), che hanno approfondito aspetti di metodo in diversi campi della disciplina, dagli studi linguistici a quelli sulla classificazione dei materiali.

Per quanto concerne l'informatica e le scienze storiche, due incontri registrano un cospicuo numero di interventi legati all'archeologia. Il primo *Sciences historiques, sciences du passé et nouvelles technologies d'information: bilan et évaluation*, tenuto a Lille nel 1989 (CACALY, LOSFELD 1990), ha avuto come campo di indagine privilegiato l'antichità classica. Diversi i contributi legati all'informatica archeologica, indirizzati per lo più all'illustrazione di progetti di banche dati relative a manufatti antichi, ma anche a materiale epigrafico o a dati linguistici, esposti soprattutto da studiosi francesi. L'altro,

⁶⁴ Recensito da ADAMO 1993.

⁶⁵ Gli Atti di questi due incontri sono disponibili ad accesso aperto nella sezione "Institutions" del Virtual Museum of Archaeological Computing dedicata al Centro Linceo.

⁶⁶ Recensito da ADAMO 1994b.



fig. 87 – Il lancio del Progetto Finalizzato Beni Culturali nel 1996.

*Storia & Multimedia*⁶⁷, uno dei convegni annuali della Association for History and Computing svoltosi all'Università di Bologna nel 1992 (BOCCHI, DENLEY 1994), pur orientato prevalentemente verso l'informatica storica, ha ospitato alcuni interventi del settore antichistico, in una specifica sottosezione (ad es. BONASSI 1994; GUERMANDI 1994; MOSCATI 1994c), proposta anche negli atti editi.

Nell'ampio settore del patrimonio culturale, dalla seconda metà degli anni Novanta il forte coinvolgimento del Consiglio Nazionale delle Ricerche si evidenzia in modo determinante con l'avvio del Progetto Finalizzato Beni Culturali, presieduto da Angelo Guarino (fig. 87). Con un finanziamento quinquennale per gli anni 1996-2000, il progetto si propose l'obiettivo di proteggere e valorizzare i beni culturali tramite azioni innovative, che, attraverso la collaborazione interdisciplinare, realizzassero prodotti per la conoscenza, conservazione e fruizione del patrimonio. Nell'ambito di questo progetto, sono stati organizzati alcuni incontri internazionali dedicati a *Science and Technology for the Safeguard of Cultural Heritage in the Mediterranean Basin*, inaugurati a Catania nel 1996 e succedutisi nel tempo con regolarità: Parigi 1999, Alcalá de Henares 2001, Il Cairo 2009, Istanbul 2011, Atene 2013. In particolare, l'incontro di Parigi del 1999, promosso in collaborazione con il Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) e l'Università di Nanterre, prevedeva oltre 500 interventi, poi raccolti in due volumi di Proceedings, una trentina dei quali concernenti il settore archeologico e registrati nel database bibliografico (GUARINO 2000). L'interesse dei contributi archeologici è focalizzato soprattutto sulle tecniche di grafica, anche tridimensionale, spesso in funzione della conservazione o del restauro di strutture antiche, ma anche sui sistemi GIS, finalizzati ugualmente alla salvaguardia del patrimonio archeologico.

⁶⁷ Recensito da ADAMO 1995.

4.4 LAVORI MISCELLANEI

Poco meno di 400 record sono registrati nell'archivio bibliografico per quanto riguarda la categoria dei lavori miscellanei, che comprendono alcune opere a carattere metodologico e teorico e altre intese ad illustrare settori più specifici dell'informatica applicata all'archeologia. Tra le opere miscellanee sono stati inseriti anche volumi che raccolgono contributi proposti ad incontri di studio, editi però in forma rielaborata o modificata rispetto alla struttura originale.

Una tematica peculiare è quella affrontata dai britannici James Doran (*fig. 88*) e Nigel Gilbert nel volume collettaneo da loro curato dal titolo *Simulating Societies. The Computer Simulation of Social Phenomena* (DORAN, GILBERT 1994). Dagli inizi degli anni Novanta si è avuta una crescente applicazione delle tecniche finalizzate all'analisi e alla simulazione dei processi relativi ai sistemi socio-culturali dell'antichità. Soprattutto i modelli "agent-based" sono stati allora usati per individuare e analizzare quali agenti (ad es. individui, famiglie e villaggi) e quali processi (ad es. produzione di cibo, adattamento all'ambiente e organizzazione sociale) hanno avuto peso nel modellare le società nel mondo antico.

Il volume curato da Doran e Gilbert mette insieme alcuni degli interventi (rivisitati e ampliati dagli autori) su questa complessa tematica, già presentati nel primo Simposio internazionale dedicato appunto a "Simulating Societies", tenuto nell'Università del Surrey, Guildford, nell'aprile del 1992. Mettendo a confronto studiosi di formazione diversa (ingegneri, economisti, informatici, matematici, antropologi, archeologi, sociologi), l'incontro segnò l'affermarsi di un rinnovato vivace interesse riguardo alla discussione sull'uso della simulazione per sviluppare e testare idee e teorie sulle società e i fenomeni sociali, dopo che dai tardi anni Sessanta la tematica aveva iniziato ad essere affrontata sotto questa ottica. Un esempio di simulazione presentato nel volume è quello che porta la firma degli stessi curatori (DORAN *et al.* 1994), dedicato all'emergere della complessità sociale tra i cacciatori-raccoglitori del Paleolitico superiore nel Sud-Ovest della Francia.

Tra le opere miscellanee dedicate alla presentazione di attività di ricerca su tematiche relative ad informatica e scienze umane, si trova *Trattamento di dati negli studi archeologici e storici*⁶⁸ (MOSCATI 1990a). L'opera raccoglie alcuni scritti mirati a riflettere sul rapporto che, a distanza di circa quaranta anni dalle prime esperienze di impiego del calcolatore nelle ricerche storico-archeologiche, si è sviluppato tra i metodi propri dell'informatica e quelli delle discipline antichistiche. I contributi presenti approfondiscono in particolare alcuni settori in cui in quel momento si andavano conducendo le maggiori esperienze di ricerca: i metodi matematico-statistici (MOSCATI 1990b), la cartografia numerica e la topografia storica (AZZENA 1990; TASCIO 1990a), gli archivi computerizzati per l'epigrafia latina (DI STEFANO MANZELLA 1990). Il volume fa parte di una collana, diretta da Tito Orlandi, che prende il nome di Informatica e discipline umanistiche come il Gruppo di Ricerca dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza", attivo in quegli anni, sotto la guida dello stesso Orlandi. Dal 1987 ad

⁶⁸ Recensito da ADAMO 1991.



fig. 88 – James Doran durante il Seminario *Artificial Intelligence. Recollections of the Pioneers* tenutosi a Londra nel 2002 e organizzato dalla Computer Conservation Society (<http://www.aii.ed.ac.uk/events/ccs2002/>).

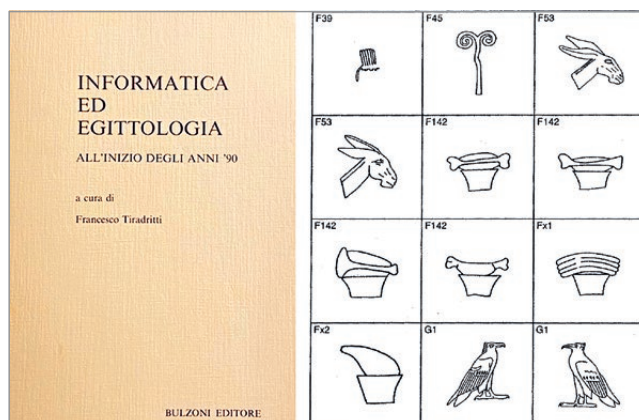


fig. 89 – *Informatica ed Egittoologia all'inizio degli anni '90*: una tavola con immagini schematizzate di geroglifici di mammiferi e uccelli.

oggi⁶⁹ la collana ha ospitato opere finalizzate a presentare, attraverso i diversi settori di applicazione, il rapporto tra informatica e scienze umanistiche, evidenziando gli stimoli positivi che le due scienze ricevono da questo legame: le discipline umanistiche si giovano dell'informatica per verificare i propri metodi di analisi; l'informatica, tramite la tradizione umanistica, riesce invece a ritrovare le proprie radici filosofiche⁷⁰.

In questa stessa serie è incluso anche *Informatica ed Egittoologia all'inizio degli anni '90* a cura di Francesco Tiradritti del 1996, che raccoglie i contributi presentati durante il Sesto Congresso internazionale di Egittoologia di Torino (1991) relativi alle scienze informatiche, con l'aggiunta di alcuni interventi non inclusi nell'incontro torinese (fig. 89). L'interesse dell'egittologia, anche italiana, per tali scienze si manifesta in modo evidente già dagli anni Ottanta, attraverso progetti finalizzati soprattutto verso la realizzazione di

⁶⁹ L'ultimo volume di D. FIORMONTE, *Per una critica del testo digitale* è del 2018.

⁷⁰ Altri titoli della collana presenti nella banca dati bibliografica sono: ADAMO 1989, 1994a; ORLANDI 1990b.

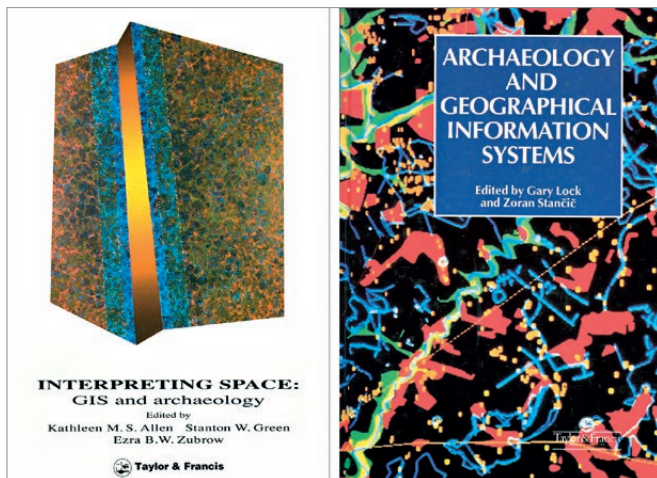


fig. 90 – Due volumi dedicati ai GIS: *Interpreting Space: GIS and Archaeology* e *Archaeology and Geographical Information Systems: A European Perspective*.

programmi e banche dati, dedicate specialmente alle analisi linguistiche del geroglifico e del demotico, ma anche all'analisi di manufatti o del ricco repertorio iconografico dell'antico Egitto. Gli studi presentati nel volume vanno infatti soprattutto in questa direzione (ad es., per i testi PIERRE, CROISIAU 1996; per i materiali HELAL 1996), con un'attenzione anche al problema della standardizzazione e dei metodi di codifica (ad es., VAN DER PLAS 1996) e alle analisi matematico-statistiche (BARTEL *et al.* 1996).

Tra i lavori miscelanei, molti titoli sono dedicati ai sistemi GIS. I due volumi che contano il maggior numero di record registrati nella banca dati bibliografica sono *Interpreting Space: GIS and Archaeology* (ALLEN, GREEN, ZUBROW 1990) e il successivo *Archaeology and Geographical Information Systems: A European Perspective* (LOCK, STANIĆ 1995)⁷¹ (fig. 90).

*Interpreting Space: GIS and Archaeology*⁷² è frutto della collaborazione di numerosi studiosi e risulta un «basic source book on GIS for archaeologist and social scientist in related disciplines». Il volume è da considerarsi infatti una pubblicazione basilare in questo settore di applicazioni informatiche; edito proprio all'inizio del decennio di grande sviluppo dei Sistemi Informativi Geografici in archeologia, certamente costituì esso stesso uno stimolo ulteriore per accrescere la riflessione e l'interesse da parte del mondo archeologico verso questi sistemi capaci di archiviare ed elaborare rapidamente grandi quantità di dati. I sistemi GIS, infatti, attraverso i vari saggi presenti nel volume, sono analizzati nei loro aspetti generali e definiti nelle loro applicazioni sia metodologiche, sia operative, basate soprattutto su esperienze condotte negli Stati Uniti, con uno sguardo anche agli aspetti più tecnici.

⁷¹ Altri titoli di lavori miscelanei presenti nella banca dati dedicati specificatamente ai GIS sono: ALDEN-DERFER, MASCHNER 1996; MASCHNER 1996; BAENA PREYSLER, BLASCO BOSQUED, QUESADA SANZ 1997; GILLINGS, VAN DALEN, MATTINGLY 1999.

⁷² Recensito da TASCIO 1993.

Il volume, successivo, *Archaeology and Geographical Information Systems: A European Perspective*⁷³, deriva da una conferenza tenuta a Ravello nel 1993 e costituisce la "risposta" europea al volume di ALLEN *et al.* (RICHARDS 1998, 336). Vi sono raccolti interventi che presentano lo stato dei sistemi GIS nei primi anni Novanta, illustrando le loro applicazioni nei diversi campi (gestione del patrimonio culturale, applicazioni sul territorio, applicazioni intra-site). Nel volume si fa il punto anche sulle differenze tra le applicazioni GIS in Europa e nel Nord America (HARRIS, LOCK 1995; KVAMME 1995; VAN LEUSEN 1995), sottolineando come negli Stati Uniti si sia dato maggiore risalto «on technology and large-scale data integration and administration», mentre in Europa «there is more concern with the relationships between sites and territories. Therefore most GIS applications in North America have been in the context of heritage management, either in monitoring known sites or trying to identify the location of new ones. In Europe there has been a tendency to explicitly link GIS with archaeological theory and to employ the tool within an explanatory framework, such as site catchment or watershed analysis» (RICHARDS 1998, 337).

Oltre 30 sono i record registrati per quanto riguarda i volumi miscelanei che hanno pubblicato i contenuti dei diversi cicli di lezioni sulla Ricerca applicata in Archeologia, organizzati dal Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti dell'Università di Siena in collaborazione con il CNR presso la Certosa di Pontignano (SI). L'obiettivo di questi corsi era quello di offrire ai laureati, dottorandi e dottori di ricerca, ispettori e ricercatori un'occasione di incontro formativo per aggiornarsi su alcune tematiche non coperte in quel periodo da corsi universitari o di specializzazione post-laurea. I corsi hanno avuto un respiro internazionale e i volumi che ne raccolgono i vari contributi presentati nei diversi anni offrono un confronto ravvicinato tra molteplici esperienze condotte in Italia, Europa e Oltreoceano. Scorrendo i vari titoli presenti nel database bibliografico, si nota la varietà e l'ampiezza delle tematiche affrontate: *Scienze in archeologia* (MANNONI, MOLINARI 1990); *Lo scavo archeologico: dalla diagnosi all'edizione* (FRANCOVICH, MANACORDA 1990); *Archeologia del paesaggio* (BERNARDI 1992); *Archeologia delle attività estrattive e metallurgiche* (FRANCOVICH 1993); *Acculturazione e mutamenti. Prospettive nell'archeologia medievale del Mediterraneo* (BOLDRINI, FRANCOVICH 1995); *Sistemi informativi e reti geografiche in archeologia: GIS-Internet* (GOTTARELLI 1997) (fig. 91).

In particolare il volume curato da Riccardo FRANCOVICH e Daniele MANACORDA (1990) riflette anche sui cambiamenti che l'uso del calcolatore stava cominciando a portare in modo concreto nella gestione della documentazione dello scavo archeologico. Infatti l'ampia mole di dati provenienti dalle ricerche sul terreno indirizzava in quegli anni gli archeologi ad adottare, in modo sempre più cospicuo, strumenti informatici come ausilio all'archiviazione e alla gestione automatica dei dati di natura diversa raccolti durante le campagne di scavo, incrementando in questo modo l'uso di database, favoriti anche dalla diffusione crescente dei personal computer, particolarmente idonei, date le dimensioni ridotte, ad essere impiegati e trasportati agilmente nei cantieri di scavo. Negli anni la progressiva diffusione di tali modalità di registrazione dei dati di scavo ha

⁷³ Recensito da MARIOTTI 1996a.

portato alla nascita di numerose esperienze all'interno di un quadro ricco e variegato, sempre più attento alle interazioni con la documentazione grafica digitale e ora mirato verso la ricerca di linee comuni e condivise per la trasmissione online dei dati.

Ancora sui GIS è poi il volume curato da Antonio GOTTARELLI (1997)⁷⁴. In questo caso la tematica è associata a quella di Internet, settori entrambi considerati come occasioni per gli archeologi e per gli operatori di beni culturali di incidere sui problemi riguardanti la tutela del territorio, nonché sulla possibilità di entrare da protagonisti nell'universo della comunicazione su ampia scala.

Il problema della pubblicazione di imponenti moli di dati provenienti dagli scavi archeologici è centrale nel lavoro miscelaneo *Analysis and Publication of Ceramics. The Computer Data-Base in Archaeology*⁷⁵ (BLAKELY, BENNET 1989). L'occasione di questa riflessione è data dalla necessità di studiare l'ingente quantità di materiale ceramico derivato dagli scavi di Cesarea Marittima, per cui fu inevitabile il ricorso ad un database, in grado di aiutare a gestire e ad analizzare in modo corretto e proficuo le diverse tonnellate di frammenti significativi rinvenuti. Per illustrare la documentazione dello scavo, in sede di pubblicazione, gli autori prevedero la presenza di floppy o compact disk di accompagnamento alla stampa, strumenti piuttosto in voga negli anni Novanta del Novecento come supporto in grado di contenere grossi archivi di dati, ma poi superati negli anni successivi con l'affermazione della rete Internet.

Un sistema informativo destinato alla registrazione e gestione dei dati di scavo è stato anche il SYSLAT, ideato e sperimentato dal 1984 per il sito protostorico di Lattes (Herauld, Francia) da un gruppo di ricercatori dell'UMR5140 del CNRS, guidati da Michel Py (fig. 92). Il sistema è descritto in due lavori miscelanei curati dallo stesso Py (1991, 1997), mentre una delle sue applicazioni più recenti nel sito di Fratte di Salerno venne presentata nel workshop di Archeologia computazionale del 1999 (SANTORIELLO, SCELZA 2000). Il progetto è ancora attivo nell'ultima versione Syslat-Terminal 5, disponibile anche in rete, per permettere «une gestion facilitée de l'ensemble des données, de la saisie normalisée à leur exploitation, en vue de la rédaction d'un rapport de fouille et d'une publication scientifique»⁷⁶.

La gestione informatizzata degli archivi di scavo è trattata anche in diversi contributi presenti nel volume collettaneo curato da Francesco D'ANDRIA (1997), *Metodologie di catalogazione dei beni archeologici*. Grazie alle risorse messe a disposizione dal Progetto Strategico CNR Metodologie di catalogazione Beni Artistici e Culturali del Mezzogiorno, presso l'Università di Lecce nacque nei primi anni Novanta il Laboratorio di Informatica per l'Archeologia (LIA). All'interno di questo Laboratorio venne messo a punto in quegli stessi anni un sistema GIS per la gestione dei dati di scavo, il sistema ODOS 12, che gestiva una banca dati alfanumerica per le schede, una grafica per i rilievi e una per le foto e i disegni; una particolare attenzione venne rivolta alla redazione dei vocabolari impiegati per l'immissione controllata dei dati (fig. 93). I risultati di questo

⁷⁴ Recensito da GUERMANDI 1997a.

⁷⁵ Recensito da NASO 1991.

⁷⁶ <http://www.syslat.fr/>. Cfr. da ultimo ROURE *et al.* 2021.



fig. 91 – Uno dei volumi dei cicli di lezioni presso la Certosa di Pontignano.



fig. 92 – Volumi della serie Lattara con alcune schermate di Syslat-Terminal 5 (<http://www.syslat.fr/>).

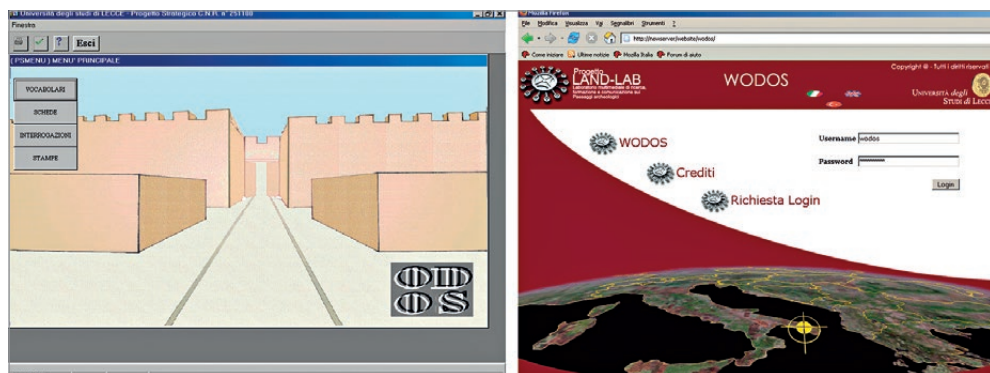


fig. 93 – Dal sistema ODOS a WODOS nel Laboratorio di Informatica per l'Archeologia (LIA).

progetto costituiscono alcuni dei saggi che compongono il volume, mostrando sotto angolature diverse i vari aspetti del lavoro: gli aspetti metodologici (SEMERARO 1997), l'ambiente hardware e software (MANGIA 1997), la progettazione del database alfanumerico (SIGNORE 1997), la normalizzazione di dati e vocabolari (CAGGIA, MELISSANO 1997). Oggi il dibattito su modi, tempi e sedi di pubblicazione di uno scavo archeologico è quanto mai attuale e animato anche dalle nuove possibilità di trasmissione dei dati offerte da Internet, canali video e social network, che consentono la divulgazione delle informazioni a livelli differenti, in un percorso che vede sempre più centrale l'importanza dell'apertura dei dati e la loro condivisione per il progresso e la crescita culturale (ad es., ZANINI, RIPANTI 2012; D'EREDITÀ *et al.* 2016).

4.5 CATALOGHI DI MOSTRE

Realtà virtuale, ricostruzioni multimediali, installazioni immersive sono entrate ormai a far parte degli allestimenti museali e delle mostre temporanee con soluzioni diverse che attirano il visitatore, permettendogli di vivere esperienze sensoriali coinvolgenti. La necessità di comunicare l'archeologia tramite i sempre più sofisticati strumenti tecnologici ha aperto nuove strade e nuove opportunità, sviluppando anche un dibattito che ha spinto specialisti ed esperti ad interrogarsi e a discutere per valutare e acquisire maggiore consapevolezza su queste nuove strade comunicative (ad es. i recenti PALLECCHI 2017 e DAL MASO 2018).

Tra la fine degli anni Ottanta e nei primi anni Novanta tale processo viveva le sue fasi iniziali. In Italia, un primo esperimento in cui il binomio archeologia e informatica è mostrato al grande pubblico tramite programmi interattivi accessibili attraverso personal computer installati nelle sale è quello realizzato nel 1988 in occasione della grande mostra dedicata ai Fenici, allestita in Palazzo Grassi a Venezia, con la sponsorizzazione di FIAT (MOSCATI 1988). In questa mostra i visitatori avevano la possibilità di consultare alcuni programmi educativi specificamente implementati da IBM Italia per l'evento: quattro "itinerari elettronici", che illustravano gli aspetti storici e archeologici delle civiltà fenicia e punica (dalle tecniche di navigazione al commercio, dalle città agli usi e costumi della vita quotidiana), accessibili attraverso postazioni informatiche e finalizzati ad essere consultati da un pubblico con diversi livelli di formazione (*fig.* 94). Questa prima sperimentazione (supportata dalla supervisione scientifica dei maggiori esponenti degli studi della civiltà fenicia e punica) si è rivelata certamente un'esperienza positiva nel far conoscere e apprezzare il ruolo dei computer come supporto alla visita e come intrattenimento educativo e ha aperto la strada ad altre simili sperimentazioni (CARVALE 2017b).

Il binomio IBM Italia e FIAT Engineering torna infatti solo due anni più tardi, nel 1990, per un altro evento espositivo. L'evento è in questa occasione una grande mostra dedicata a Pompei: *Rediscovering Pompeii*⁷⁷, esposizione inaugurata nel luglio 1990 presso la IBM Gallery of Sciences and Art di New York e ospitata, in varie tappe, tra il 1990 e il 1992, nel Museum of Fine Arts di Houston, nel Rooseum a Malmö, nell'Accademia italiana delle arti e delle arti applicate a Londra, e, infine a Roma, presso i Musei Capitolini (*fig.* 95). In questa esposizione l'informatica accresce sensibilmente il suo spazio rispetto all'esposizione di Palazzo Grassi, mostrando con grande impatto come la tecnologia fosse in grado di rivoluzionare l'analisi e la percezione delle evidenze archeologiche. Lungo il percorso espositivo i manufatti pompeiani trovarono una loro giusta ambientazione e spiegazione all'interno di sofisticate elaborazioni tridimensionali o ipermediali, che tramite touchscreen consentirono a tutti di approfondire i diversi aspetti della vita quotidiana del celebre centro romano all'inizio dell'epoca imperiale. La mostra mirava ad illustrare il lavoro che nei secondi anni Ottanta aveva svolto sull'antico centro vesuviano il Progetto Neapolis, progetto realizzato nel quadro dei

⁷⁷ Recensita da RENDELI 1991.

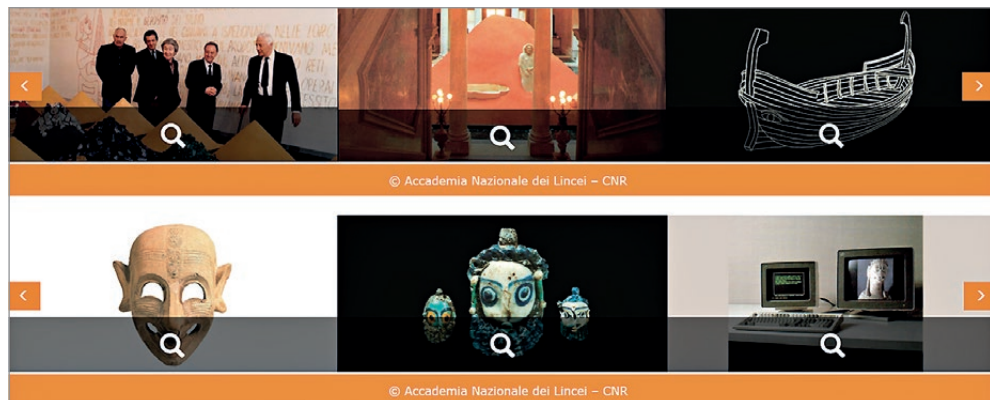


fig. 94 – Immagini dall’itinerario multimediale dedicato alla grande mostra sui Fenici di Venezia del 1988 nel Virtual Museum of Archaeological Computing (<http://archaeologicalcomputing.cnr.it/itineraries/category/events/>).

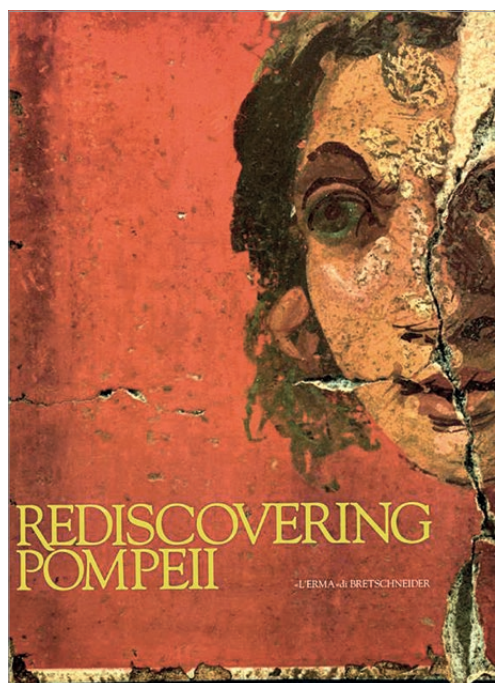


fig. 95 – Il catalogo della mostra *Rediscovering Pompeii*.

finanziamenti sui cosiddetti “Giacimenti Culturali” (progetti ex art. 15 Legge 41/1986), nell’ambito di un piano finalizzato alla creazione di un sistema generale per l’utilizzo dei beni ambientali e culturali nell’area intorno al Vesuvio. Il catalogo dell’esposizione, registrato nella banca dati bibliografica, è un volume ricco di indicazioni, specialmente sui metodi applicati alle scienze informatiche, sugli obiettivi delle ricerche, sui primi importanti risultati ottenuti⁷⁸.

⁷⁸ Grazie alla liberalità de L’Erma di Bretschneider alcuni capitoli del catalogo sono consultabili liberamente online nella sezione del Virtual Museum of Archaeological Computing dedicata agli “Events”. Interessanti gli

Oltre a quello della mostra dedicata a Pompei, sono circa una decina i titoli relativi a cataloghi di mostre registrati nel database bibliografico. Tra questi anche il volume *Rapporto sui progetti ex art. 15 Legge 41/1986*⁷⁹, che illustra la mostra documentaria tenuta a Roma nel 1989 e dedicata a raccontare lo stato di avanzamento dei progetti finanziati nell'ambito del programma "Giacimenti culturali", di cui sopra si è detto. Il catalogo, in particolare, raccoglie le schede informative relative a 35 iniziative, alcune delle quali specificatamente dedicate all'archeologia, che, come illustrato nel volume, fecero uso per la prima volta in modo massiccio delle tecnologie informatiche, soprattutto per il censimento e la catalogazione di complessi di oggetti mobili e immobili posti in determinati contesti geografici o contenitori museali. Purtroppo, se alcune delle iniziative attuate in quell'occasione sono state recuperate con buon esito in progetti successivi (MIELE 2011), molte altre non hanno portato al risultato sperato e soprattutto hanno determinato la perdita dell'esperienza acquisita da molti giovani, che dopo la fine dei progetti si sono nuovamente trovati nella difficoltà del lavoro precario. I progetti hanno comunque portato a riflettere e ragionare su problematiche comuni connesse alla catalogazione informatizzata (come quella di utilizzare sistemi tra loro compatibili e coerenti), che si è poi tentato di sviluppare negli anni successivi (CARVALE 2009).

interventi anche su aspetti allora ancora poco diffusi dell'informatica archeologica, come la papirologia (GIGANTE, CAPASSO 1990) e la numismatica (STAZIO 1990), per cui cfr. anche ARSLAN 1987.

⁷⁹ Recensito da TASCIO 1990b.

Paola Moscati

5. I LAVORI MONOGRAFICI: CONSOLIDAMENTO ED EVOLUZIONE DELL'INFORMATICA ARCHEOLOGICA

Les praticiens de l'ordinateur se réjouiront de retrouver cette référence à l'informatique...; mais qu'on ne s'y trompe pas, le défi donc je viens de parler est une manifestation de la "pensée réfléchie" qui caractérise la révolution cognitive avant d'être une conséquence des progrès de la technologie. L'enjeu véritable n'est pas le glissement de l'écriture vers la numérisation et ses corollaires, tels que l'envisage Negroponte (1995), mais plutôt une façon nouvelle de considérer les rapports entre le contenu et la forme des publications savantes (GARDIN 1996, 1227-28).

Tra i titoli registrati nella banca dati bibliografica, le monografie non sono molte se confrontate con gli altri generi di pubblicazioni fin qui esaminati. Si tratta di circa 80 lavori, suddivisi tra contributi di carattere teorico, manuali di metodologia della ricerca archeologica e volumi più specificamente dedicati a singoli settori applicativi. Ne analizziamo qui di seguito alcuni, che descrivono sia esperienze già consolidate negli anni Novanta sia settori di sperimentazione di tecnologie innovative che si andavano affermando in quegli anni e che consentono di creare un collegamento diretto con il presente. In alcuni casi ci soffermeremo in particolare sul contributo dell'Italia nel panorama internazionale, perché caratterizzato sicuramente da aspetti di originalità.

Sulla scia di quanto avvenuto già nel corso del decennio precedente, anche negli anni Novanta è da notare la diffusione di opere dedicate agli aspetti teorici e pratici della ricerca archeologica¹. Per attinenza alla tematica trattata, la selezione presente nella nostra bibliografia comprende solo i volumi in cui risultano preponderanti gli aspetti della formalizzazione, dell'analisi e della condivisione delle conoscenze tramite un approccio informatico o di analisi quantitativa dei dati archeologici. Molte delle monografie citate sono state oggetto di recensioni nelle pagine di «Archeologia e Calcolatori». Le citeremo di volta in volta, come abbiamo già fatto in altre parti di questo volume, a riprova della ricchezza della sezione informativa della rivista.

¹ Sullo sviluppo, agli inizi degli anni Novanta, di un dibattito sul ruolo dell'Europa nell'archeologia teorica, cfr. HODDER 1991 («European archaeological theory differs from its North American counterpart. Because of these various characteristics, European archaeology has a distinctive role to play in wider theoretical debates»). Il quadro più recente è offerto dai contributi alla sessione "New advances in theoretical archaeology" curata da François Djindjian, Robert Whallon e Stephen Shennan durante l'ultimo Congresso UISPP del 2018 a Parigi (DJINDJIAN, WHALLON, SHENNAN c.s.).



fig. 96 – Tito Orlandi durante la conferenza tenuta in occasione dell'assegnazione del Busa Prize da parte dell'Alliance of Digital Humanities Organization (ADHO), Utrecht, luglio 2019.

Prima di affrontare il settore specifico dell'informatica archeologica vale la pena soffermarsi sul volume *Informatica umanistica* di Tito ORLANDI (1990a), definito al momento della sua pubblicazione come «un'opera unica in Italia»². La visione teorica e metodologica dell'interdisciplinarietà promossa da Orlandi ha guidato sin dagli anni Ottanta la formazione di numerosi “informatici umanisti”, cioè di studiosi dotati delle competenze computazionali necessarie per specializzarle e applicarle nell'ambito delle discipline umanistiche, così da riprodurre in modo formale i ragionamenti attuati nei rispettivi settori disciplinari (fig. 96). Modellizzazione e rigore formale sono alla base di un approccio in cui l'informatica assume un ruolo di metodo di lavoro piuttosto che di insieme di strumenti e tecnologie e il trattamento automatico dell'informazione, per le sue implicazioni filosofiche e logico-formali, assume una natura “umanistica”.

5.1 TEORIA E METODI DELLA RICERCA ARCHEOLOGICA FORMALIZZATA

La rassegna prende avvio dal volume *Le calcul et la raison. Essais sur la formalisation du discours savant* di Jean-Claude GARDIN (1991), una raccolta di scritti, operata dallo stesso autore, che offre un lucido quadro non solo del pensiero dello studioso e della sua evoluzione nel corso degli anni, ma anche della storia delle applicazioni informatiche nelle discipline umanistiche in generale e in archeologia in modo specifico³. Interessato sin dagli anni Cinquanta al problema della formalizzazione del linguaggio scientifico⁴, in questo libro Gardin ripercorre la sua esperienza di ricerca – di cui rivendica il carattere

² Recensito da ADAMO 1992.

³ Recensito da MOSCATI 1993b.

⁴ Si ricorda a tale proposito l'impegno di Gardin sin dagli inizi degli anni Sessanta nell'elaborazione del sistema Syntol (Syntagmatic Organization Language: CROS, GARDIN, LÉVY 1964), un sistema di documentazione automatica fondato su un insieme di regole e procedure per l'archiviazione e la ricerca delle informazioni scientifiche.

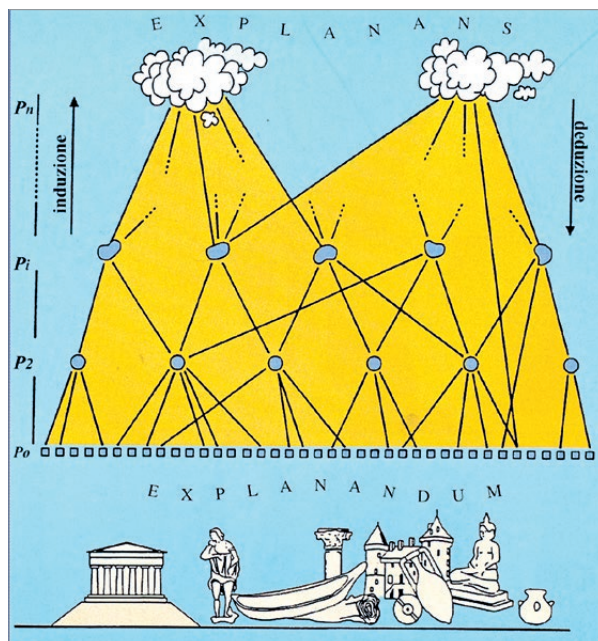


fig. 97 – Rappresentazione dello schema logico delle “costruzioni” archeologiche, caratterizzato da tre principali componenti: un insieme di fatti osservati, le ipotesi formulate, l’argomentazione prodotta (rielaborazione grafica da GARDIN 1979).

sempre applicato e non solo teorico – che dalle prime esperienze di trattamento meccanografico dei dati giunge al programma di ricerca finalizzato all’analisi logicista⁵ (fig. 97).

Innovativa è la prospettiva di Gardin – oggi ampiamente sostenuta in seno alle Digital Humanities – di rivolgersi a tutte le discipline umanistiche, promuovendo una via d’incontro tra l’approccio oggettivo dell’uomo “di scienza” e la visione soggettiva dell’uomo “d’arte”. È così che alla metà degli anni Novanta, Gardin si cimenta anche in un ambito disciplinare diverso dall’archeologia, come dimostra il volume *L’architettura dei testi storiografici*, pubblicato con Maria Novella Borghetti (GARDIN, BORGHETTI 1995)⁶. Qui lo studioso approfondisce i temi connessi alla corretta formalizzazione dei dati e dei ragionamenti che sono alla base dei giudizi espressi a livello interpretativo, con l’intento di rendere trasparenti i meccanismi della comunicazione del sapere storico e di ridurre l’aspetto narrativo alla schematizzazione ottenuta mediante l’analisi logicista.

Si tratta di un tema particolarmente caro a Gardin – “entre calcul et narrativité” – che ne fa l’argomento principale di alcuni interventi sulla rivista «Archeologia e Calcolatori»

⁵ Interessante è il richiamo all’approccio teorico di Gardin da parte di C. Renfrew e E.B.W. Zubrow nel volume *The Ancient Mind. Elements of Cognitive Archaeology* (RENFREW, ZUBROW 1994), come a un approccio ermeneutico e semiotico, alternativo a quello “interpretazionista” e letterario-antiscientifico propugnato in quegli anni dall’archeologia cognitiva, a sua volta in contrasto con l’approccio processuale sostenuto dai New Archaeologists (cfr. anche HODDER *et al.* 1995).

⁶ Recensito da ORLANDI 1996. Tra le monografie della nostra Bibliografia compaiono altri titoli dedicati alle applicazioni informatiche in ambito storico; tra questi ne citiamo due, che si caratterizzano per la diversa tipologia: una guida introduttiva alle applicazioni dei computer alle ricerche storiche di Daniel I. GREENSTEIN (1994) e l’*Atlante storico multimediale di Bologna* su CD-Rom di Francesca BOCCHI (1998).



fig. 98 – Jean-Claude Gardin con Tito Orlandi, Giovanni Adamo e Paola Moscati in una pausa del Convegno *I modelli nella ricerca archeologica* (2003) tenutosi a Roma all'Accademia Nazionale dei Lincei nel 2000 (foto P. Moscati).

(GARDIN 1996, 1999) e nel corso dei Convegni lincei *Informatica e scienze umane. Il problema della formalizzazione* (GARDIN 1997) e *I modelli nella ricerca archeologica* (GARDIN 2003) (fig. 98). Nel 2002, subito dopo il lancio di Arkeotek (Association européenne d'archéologie des techniques), Gardin propone, insieme a Valentine Roux, una realizzazione pratica di questa modalità innovativa di editoria scientifica (GARDIN, ROUX 2004), nata dalla convinzione che anche gli specialisti del settore non siano più in grado di leggere, ma solo di consultare l'ampia massa di pubblicazioni prodotte. Grazie proprio all'iniziativa di Valentine Roux, il passaggio da un linguaggio naturale/narrativo a uno matematico/formalizzato e la costruzione logica dei contenuti sono alla base di una serie di pubblicazioni sperimentali in Francia che giungono fino ai nostri giorni, attraverso la collana *Référentiels* per il settore dell'archeologia delle tecniche e «The Arkeotek Journal»⁷, l'unica rivista che applica il programma logicista (fig. 99).

Nell'ambito della manualistica dedicata alla pratica della ricerca archeologica, spicca il volume *Méthodes pour l'archéologie* di François DJINDJIAN (1991), che s'inserisce tra i manuali di riferimento dell'archeologia per la sua solida impostazione sistematica, per la ricchezza dei casi di studio e per le notazioni originali legate soprattutto all'ampio spazio riservato alla matematica e all'informatica⁸. «L'archéologie aujourd'hui n'est plus une science de l'Antiquité ou une science naturelle (celle des antiquités et des fossiles) mais une science des systèmes culturels». Proprio in funzione della ricostruzione dei sistemi culturali, a partire da informazioni generalmente incomplete, gli archeologi devono ricorrere a tecniche di ausilio per la ricerca. Poiché, però, le tecniche evolvono rapidamente e sono soggette a una progressiva obsolescenza, l'interesse va incentrato sullo studio dei metodi di trattamento e di analisi quantitativa dei dati, mantenendo

⁷ Per il primo volume della collana cfr. ROUX 2000. La rivista è consultabile al seguente link <http://www.thearkeotekjournal.org/>. Per un recentissimo esempio di pubblicazione elettronica di uno scavo archeologico concepito secondo l'approccio logicista promosso da Gardin, cfr. ZADORA-RIO, GALINIÉ 2020 del polo di ricerca «Document numérique» della Maison de la recherche en Sciences humaines dell'Université de Caen.

⁸ Recensito da MOSCATI 1992b.

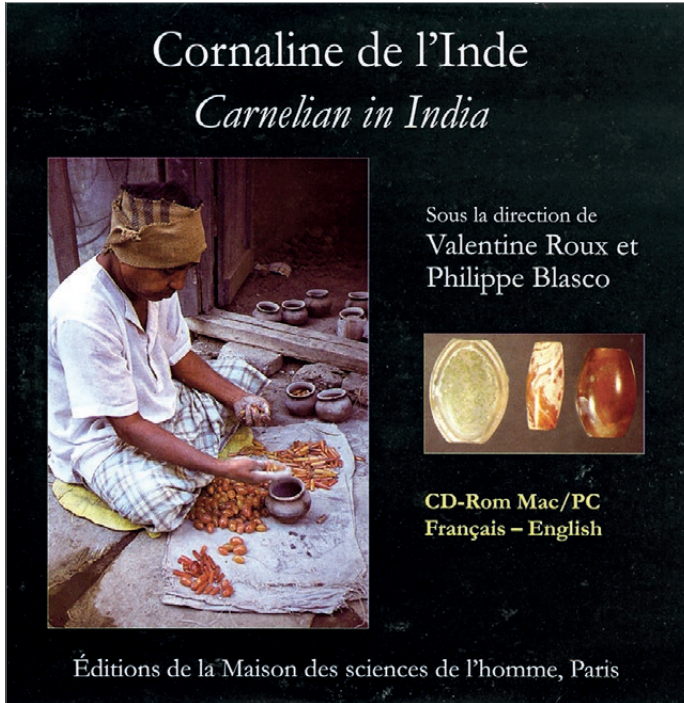


fig. 99 – Il volume *Cornaline de l'Inde* curato da Valentine Roux nella sua edizione multimediale con il CD-Rom annesso (Roux 2000).

fig. 100 – Lioudmila Iakovleva e François Djindjian in occasione del venticinquesimo anniversario degli scavi di Gontsy (Ucraina) da loro diretti (<https://mediatheque.mshmondes.cnrs.fr/s/fr/page/actualite5>).



una costante attenzione ai temi e ai problemi correnti dell'indagine archeologica che richiede, per costituzione, una simbiosi tra riflessione teorica ed esperienza pratica⁹.

La decisione di privilegiare nell'impostazione i metodi della ricerca archeologica – che in Italia viene ad esempio adottata anche da Alessandro GUIDI (1994) – costituisce l'originalità del libro e segna una svolta nella materia: non sono le tecniche che dominano la disciplina, ma le questioni archeologiche che possono essere affrontate e risolte attraverso il loro ausilio. Si tratta, in sintesi, della «revanche de l'archéologue», che stabilisce come e perché integrare i procedimenti tradizionali con l'uso di tecniche mutuata dalle scienze esatte, formalizzando i propri ragionamenti e verificando l'esattezza della conoscenza del passato che egli stesso ricostruisce. Ne consegue che l'uso di alcune soluzioni già sperimentate e più diffuse si consolida e si stabilizza, mentre quello di altre si fa strada, come nel caso del trattamento delle immagini, della grafica computerizzata e dell'Intelligenza Artificiale.

Il volume del 1991 costituisce la base per la stesura del *Manuel d'archéologie* pubblicato venti anni dopo (DJINDJIAN 2011) come manuale di riferimento per gli studenti del corso «Théories et méthodes de l'archéologie» dell'Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne (fig. 100). Nonostante lo sviluppo esponenziale dei metodi e degli strumenti a disposizione della ricerca archeologica, l'autore segue sempre la medesima impostazione, che è poi quella che ha ispirato anche la politica editoriale di «Archeologia e Calcolatori»: l'archeologo è «un homme Protée capable de comprendre tous les aspects des disciplines scientifiques aussi diverses que complémentaires. Mais ne nous y trompons pas. Il ne fait pas faire: il intègre! Il ne compile ni n'empile les résultats d'autres spécialistes: il les alimente en donnée, il les choisit, il les pilote, il en valide les résultats» (DJINDJIAN 2011, 9).

5.2 ARCHEOLOGIA QUANTITATIVA, BANCHE DATI E RAPPRESENTAZIONE DEL DATO ARCHEOLOGICO

Ben rappresentato tra le monografie è il settore delle tecniche matematico-statistiche nella loro applicazione all'analisi e all'interpretazione dei dati archeologici, che vede negli anni Novanta l'edizione di diversi lavori di sintesi, di cui la maggior parte con taglio manualistico¹⁰. Tra questi citiamo *Digging Numbers. Elementary Statistics for Archaeologists* di M. FLETCHER e G.R. LOCK (1991); *Exploratory Multivariate Analysis*

⁹ Per gli inizi degli anni Novanta l'approccio è sicuramente originale, se si pensa che ancora nella seconda metà di quel decennio Richards scriveva: «This paper reviews recent trends in computer applications in archaeology. Despite continued interest in the links between archaeological theory and archaeological computing..., current trends have been as much technology-driven as theory-led. It makes sense, therefore, to structure this overview according to classes of software applications rather than archaeological questions. This approach is inevitable but regrettable, as it maintains the idea that the means are more interesting than the end» (RICHARDS 1998, 331).

¹⁰ Tra i precedenti più significativi cfr. in particolare ORTON 1980 e SHENNAN 1988. Per l'Italia va segnalato il contributo pionieristico di Amilcare BIETTI (1979, 1982), su cui cfr. GUIDI 2015. I volumi di seguito citati sono stati recensiti da MOSCATI 1993c, 1995, 1997c.

in *Archaeology* di M.J. BAXTER (1994); *Statistics for Archaeologists. A Commonsense Approach* di R.D. DRENNAN (1996) e *Bayesian Approach to Interpreting Archaeological Data* di C.E. BUCK, W.G. CAVANAGH e C.D. LITTON (1996). Le opere nascono tutte nell'ambito di studi anglosassone, dove si rileva in questi anni la diffusione di specifici corsi o seminari universitari dedicati alla formazione di ricercatori specializzati di estrazione umanistica, cui affidare il compito di promuovere, tramite la sperimentazione e la successiva diffusione dei risultati, l'uso delle tecniche statistiche in archeologia.

Il volume di Fletcher e Lock ha un taglio didattico e si sofferma soprattutto sull'uso delle tecniche di statistica descrittiva e inferenziale (*fig.* 101). La finalità è proprio quella di fornire alcune nozioni di base all'archeologo che ha necessità di sperimentare un approccio di tipo quantitativo, guidandolo attraverso ogni singola fase delle procedure, anche con l'obiettivo di dimostrare come sia possibile superare i vari ostacoli che si possono presentare durante l'esame dei dati. Analogamente, il volume di Drennan è un'introduzione ai principi di base della statistica per gli archeologi, come il volume *Elementary Statistics for Geographers* di G.M. BARBER (1988) lo era stato per i geografi¹¹.

Baxter, matematico di formazione, indirizza le sue ricerche soprattutto verso l'uso delle tecniche statistiche multivariate nell'esame e nell'interpretazione dei risultati derivanti dall'analisi chimico-fisica dei materiali archeologici. Tale interesse risulta centrale nel volume del 1994, che descrive le principali tecniche di analisi esplorativa dei dati applicate in ambito archeologico (ad es. l'Analisi dei Componenti Principali, l'Analisi delle Corrispondenze, la Cluster Analysis e l'Analisi Discriminante). L'autore illustra in modo chiaro e intuitivo i diversi metodi e sposta l'interesse dalle tecniche di statistica descrittiva a quelle multidimensionali intese a ridurre e rappresentare le informazioni allo scopo di riassumerle e "riconoscere" raggruppamenti omogenei all'interno di un vasto e multivariato campione di dati. Negli anni Baxter è stato un assiduo sostenitore dell'analisi statistica dei dati archeometrici¹² e, più di recente, della loro diffusione tramite ambienti di sviluppo e software open source come R (BAXTER, COOL 2010).

Diverso è il caso del volume *Bayesian Approach to Interpreting Archaeological Data*, che intende illustrare l'approccio di Bayes per l'analisi statistica dei dati archeologici¹³ (*fig.* 102). L'intento degli autori è anzitutto quello di introdurre i lettori ai principi che governano la statistica bayesiana, fondata sul principio che l'osservazione sperimentale di un evento modifica le ipotesi iniziali permettendo il passaggio dalle probabilità a priori, che prescindono dal verificarsi o meno dell'evento, a quelle a posteriori o finali. In tal modo, questo approccio offre la possibilità di valutare la validità di più ipotesi alternative e di utilizzare ripetutamente gli stessi dati alla luce della raccolta di nuove informazioni, includendo nell'analisi le conoscenze già acquisite e formalizzando il procedimento di integrazione con nuovi dati.

¹¹ Questo volume ha avuto un grande successo, tanto da essere più volte ripubblicato. Per la terza edizione cfr. BURT, BARBER, RIGBY 2009.

¹² BAXTER 2008 e, da ultimo, BAXTER 2016.

¹³ Cfr. anche, nella rivista «Archeologia e Calcolatori», LAXTON *et al.* 1994.

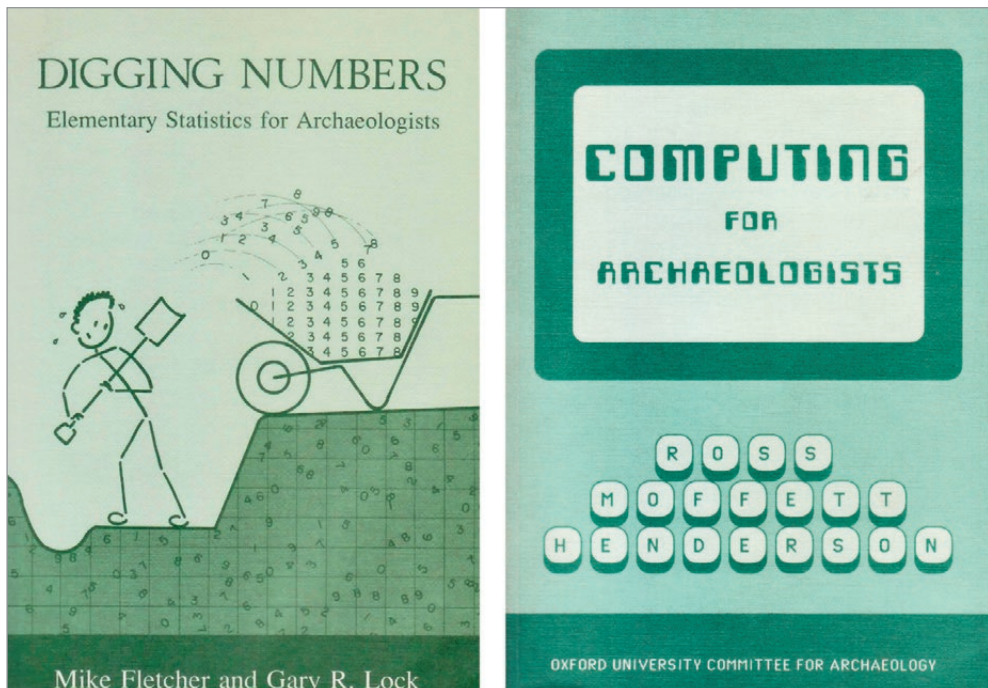


fig. 101 – Due dei manuali pubblicati nella collana dell’Oxford University Committee for Archaeology (FLETCHER, LOCK 1991; ROSS, MOFFETT, HENDERSON 1991).



fig. 102 – L'articolo pubblicato nella rivista «Archeo» (168, 1999) dedicato all'approccio di Bayes negli studi archeologici.

L'archeologo, dunque, riveste un ruolo fondamentale nell'analisi, in quanto è responsabile non solo della comprensione del fenomeno che sta analizzando, ma anche dell'esperienza e competenza che egli stesso apporta. Se all'inizio del nuovo Millennio George COWGILL (2002) lamentava la scarsa diffusione del metodo a causa dell'assenza di software ad hoc e di informazioni nei manuali di metodologia della ricerca archeologica, a venti anni dalla pubblicazione del libro Caitlin Buck ha messo in luce la situazione opposta (BUCK, MESON 2015). L'accesso diffuso a software che offrono agli utenti potenti strumenti per applicare tecniche di inferenza statistica senza specifiche nozioni di modellazione e di programmazione costituisce un rischio per un uso corretto e rigoroso dei metodi bayesiani.

Un altro protagonista degli studi relativi alle applicazioni statistiche in archeologia è Clive Orton¹⁴, al cui nome sono legati in questi anni due volumi pubblicati tra i Cambridge Manuals in Archaeology. Il primo, *Pottery in Archaeology*, firmato con Paul Tyers e Alan Vince (ORTON, TYERS, VINCE 1993), è focalizzato sullo studio della ceramica in archeologia in tutti i suoi aspetti utili a ricostruire la storia del passato. Tra i settori indagati, c'è anche quello delle analisi matematico-statistiche, tema centrale del precedente *Mathematics in Archaeology* (ORTON 1980) e del successivo *Sampling in Archaeology* (ORTON 2000) e di tutta la vita accademica dello studioso (fig. 103). Come afferma egli stesso nella sua recente autobiografia, ricordando gli anni della formazione e il felice incontro con Roy Hodson: «Archaeology was beginning to evolve into a scientific discipline, taking on the thought-processes of science as well as some of its techniques, and as “statistics is the technology of the scientific method”, I was well placed to take part in the development» (ORTON 2017, 119).

Secondo Orton quasi tutti i settori della ricerca archeologica comportano operazioni di campionamento, a partire dalle indagini su scala regionale per giungere agli studi in laboratorio. Un ruolo centrale ha dunque la strategia di rilevazione statistica messa a punto per analizzare una parte delle unità che compongono una popolazione al fine di ottenere informazioni valide per l'intera popolazione. Perché il campione sia rappresentativo, è necessario sia aver ben chiare le finalità della rilevazione, sia raccogliere solo i dati veramente essenziali alla luce degli obiettivi della rilevazione stessa.

Restando sempre in tema di classificazione, il lavoro curato da Roberto Rosati *La ceramica attica nel Mediterraneo. Analisi computerizzata della diffusione. Le fasi iniziali (630-560 a.C.)* (ROSATI, QUARTILI, GUERMANDI 1989) presenta i primi risultati di un progetto di ricerca promosso dall'Istituto di Archeologia dell'Università di Bologna che s'incentra sull'analisi quantitativa della diffusione della ceramica attica nel Mediterraneo, con l'obiettivo di utilizzare le potenzialità dell'elaborazione elettronica per indagare la classe di materiali che costituisce il maggiore indicatore archeologico per l'analisi delle relazioni commerciali in età arcaica e classica¹⁵. I dati necessari all'elaborazione provengo-

¹⁴ Orton è anche l'autore in questi anni di lucide sintesi sull'archeologia quantitativa e sulle questioni della classificazione dei materiali archeologici (ORTON 1992, 1996).

¹⁵ Per queste ricerche, già avviate in Italia alla metà degli anni Ottanta, cfr. ARIAS, DI BARI, ORSOLINI RONZITTI 1985. Per gli anni Novanta, cfr. anche GIUDICE 1993 e GIUDICE *et al.* 1999.

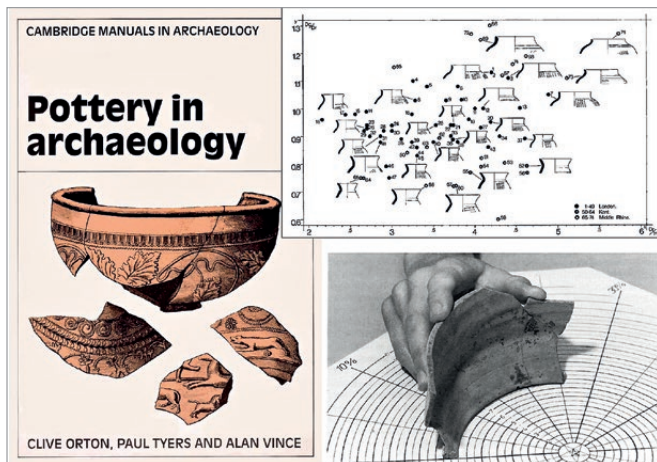
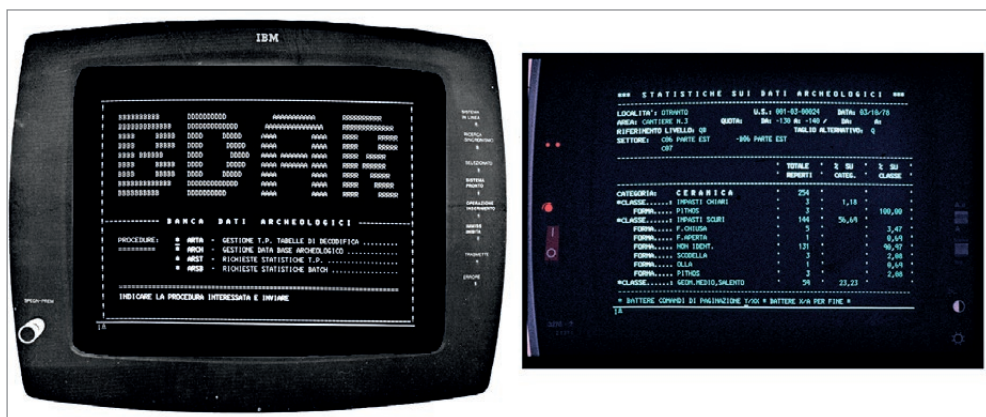


fig. 103 – La copertina e alcune immagini tratte dal volume di ORTON, TYERS, VINCE 1993.

fig. 104 – La banca dati BDAR agli inizi degli anni Ottanta, implementata su un elaboratore IBM 4331/K02, utilizzando un database di tipo gerarchico, il DLI.



no da un archivio informatizzato, dalla cui interrogazione si sono potuti ricavare spunti interessanti al fine di arricchire il quadro degli scambi nel Mediterraneo arcaico. Questo approccio computerizzato allo studio della ceramica antica, che ha radici lontane nel tempo¹⁶, prosegue ancora oggi in forme diverse. Accanto ad approcci più tradizionali di analisi delle forme e dei volumi tramite tecniche di analisi statistica o di grafica computerizzata, si sviluppano anche sistemi esperti e reti neurali, che utilizzano modalità innovative di trattamento dei dati relativi soprattutto alle produzioni standardizzate, al fine di mettere in atto procedure per il riconoscimento automatico delle forme e delle decorazioni¹⁷.

¹⁶ Cfr. in particolare J. CHRISTOPHE, J.-C. GARDIN 1956, *Projet de Code pour l'analyse des formes de poteries* (ciclostilato e pubblicato poi da GARDIN 1976) e il Convegno internazionale *Méthodes classiques et méthodes formelles dans l'étude typologique des amphores*, svoltosi nel 1974 all'École française de Rome (*Méthodes classiques* 1974).

¹⁷ In questa direzione si orienta, ad esempio, il recente progetto europeo ArchAIDE (Archaeological Automatic Interpretation and Documentation of cERamics), nel cui ambito è stata messa a punto un'app per il

Tema centrale degli anni Novanta continuano ad essere anche le banche dati orientate alla catalogazione e alla gestione del patrimonio archeologico, alla ricerca documentaria e all'informatizzazione dei dati di scavo. Si tratta di uno dei settori che ha conosciuto le sperimentazioni più durature, ma anche uno dei campi in cui spesso si è manifestata la contraddittorietà dei rapporti tra le due discipline. Come scrive Grazia Semeraro, impegnata già dagli anni Ottanta nella realizzazione del progetto BDAR (Banca Dati Archeologici) promosso dal Dipartimento di Scienze dell'Antichità dell'Università di Lecce¹⁸ (*fig.* 104), «all'entusiasmo determinato, fra gli archeologi, dalla fiducia nelle potenzialità dei calcolatori si è infatti spesso accompagnato un atteggiamento di non comprensione delle reali possibilità e dei reali limiti delle applicazioni di tipo informatico ad un settore di ricerca così particolare come quello di dominio dell'archeologia» (SEMERARO 1992, 263).

Nel volume *Les bases de données en archéologie. Conception et mise en œuvre*, Anne-Marie GUIMIER-SORBETS (1990) continua a riflettere in modo costruttivo su queste tematiche, forte dell'esperienza ventennale maturata presso il Centre de recherche sur les traitements automatisés en archéologie classique (TAAC)¹⁹ (*fig.* 105). L'autrice considera centrali i dati archeologici da sottoporre al trattamento informatico, puntualizzando la necessità di definire in via preliminare gli obiettivi della ricerca²⁰. Tali obiettivi non sono da individuare tanto nel ragionamento interpretativo, quanto piuttosto nella raccolta delle informazioni che, se recuperate e messe in relazione attraverso modelli logici e tecniche di elaborazione, possono essere impiegate adeguatamente per la ricerca e quindi soddisfare i "bisogni interpretativi" dell'archeologia.

La riflessione verte anche sulla descrizione formalizzata delle informazioni, che la Guimier-Sorbets ritiene fondamentale per rendere efficace la trasmissione e il recupero dei dati registrati: un tema che la studiosa affronta con particolare competenza e con convinta consapevolezza delle potenzialità degli strumenti multimediali²¹. Ciò che è nuovo rispetto al passato, e che va delineandosi in modo sempre più marcato, è la spiccata sensibilità verso il ruolo sociale dell'archeologia e verso la necessità di coinvolgere un pubblico sempre più ampio nelle fasi di disseminazione dei risultati della ricerca. Frutto di questa posizione innovativa è oggi la presenza a Nanterre di una scuola attenta alle problematiche della pubblicazione archeologica elettronica (FROMAGEOT-LANIEPCE 2019)²² (*fig.* 106).

riconoscimento automatico dei frammenti ceramici (<http://www.archaide.eu/>).

¹⁸ SEMERARO, MANGIA 1987 e, per una sintesi più recente sulla storia del Laboratorio di Informatica per l'Archeologia (LIA) dell'Università di Lecce, ora del Salento, SEMERARO 2011, con bibliografia precedente.

¹⁹ Uno dei suoi primi interventi sull'argomento delle banche dati per l'archeologia classica è stato al Convegno di Marsiglia, organizzato nel 1972 dal Centre d'Analyse Documentaire pour l'Archéologie (GUIMIER-SORBETS 1974).

²⁰ Oltre alla recensione di SEMERARO 1992, cfr. anche BUCHSENSCHUTZ 1994.

²¹ Già negli anni Ottanta, la studiosa si era dedicata alla realizzazione del primo videodisco ottico, prodotto nel 1985 dal TAAC e contenente le immagini di tre banche dati documentarie: cfr. GINOUVÈS 1986 e *Image de l'archéologie* 1986. Per le attività del TAAC, cfr. anche GUIMIER-SORBETS 1986.

²² Di particolare rilievo le iniziative del programma di ricerca "ArcheoNum. L'Archéologie dans les Humanités numériques", promosso dal Laboratorio ArScAn-Archéologies et Sciences de l'Antiquité (UMR7041,



fig. 105 – Anne-Marie Guimier-Sorbets e Jeannine Christophe durante un'intervista a Parigi nel 2016 (foto P. Moscati).



fig. 106 – La locandina del Webinar *La publication archéologique en environnement numérique* (<https://archeonum.hypotheses.org/823>) tenutosi il 22 gennaio 2021, in cui è stata presentata la politica open access di «Archeologia e Calcolatori» e l'Open Lab dell'ISPC.

5.3 L'ARCHEOLOGIA E IL RUOLO DEL DATO SPAZIALE

Tra le monografie registrate nella banca dati bibliografica, il tema dei GIS è il più ricorrente. Una delle prime concrete applicazioni in ambito archeologico viene illustrata nel volume *GIS Approaches to Regional Analysis: A Case Study of the Island of Hvar* di Vincent GAFFNEY e Zoran STANIČIĆ (1991). Gli autori descrivono il progetto realizzato sull'isola dalmata di Hvar (l'antica Pharos), nell'ambito di un più vasto programma di ricognizione sistematica del territorio²³. L'analisi dei risultati è

CNRS/Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne/Université Paris Nanterre/Ministère de la Culture).

²³ Recensito da SEMERARO 1994.

preceduta da un'introduzione relativa agli aspetti caratterizzanti della tecnologia GIS, proprio per guidare il lettore verso un sistema informatico di nuova introduzione. Si trattano anche i temi della gestione dei dati cartografici e della realizzazione dei modelli digitali del terreno (DEM), con attenzione anche alle doti interpretative di alcune analisi spaziali, come la site catchment analysis e la cost surface analysis, intese a valutare l'impatto dei fattori ambientali sulle dinamiche insediative nelle varie fasi archeologiche attestate nell'isola, dalla preistoria al medioevo.

Nel decennio di affermazione dell'uso dei GIS in archeologia spicca la manualistica edita nei Paesi anglosassoni (*fig.* 107). Come spesso avviene di fronte all'introduzione di una nuova tecnologia, l'attenzione si concentra inizialmente su problematiche di tipo tecnico-operativo, con particolare riferimento alla scelta dell'hardware e del software e alla distinzione rigorosa, e tutt'altro che secondaria, tra l'elaborazione dei dati in formato vettoriale e in formato raster²⁴. Ne sono diretta testimonianza i lavori dell'australiano Ian Johnson dedicati a MapInfo (JOHNSON 1995, 1996), un software GIS sviluppato e inizialmente distribuito a prezzo contenuto da alcune università americane. I britannici Mark Gillings e Alicia Wise sono invece gli autori di *GIS Guide to Good Practice* (GILLINGS, WISE 1999): una "guida" che, oltre a dare informazioni generali e di base sulla storia dei GIS in archeologia e sulla creazione dei "GIS data", ha avuto lo scopo di incoraggiare e sviluppare «the routine use of standards and data frameworks as a whole», al fine di raccogliere e archiviare i dati secondo precisi parametri, così da poter essere successivamente riutilizzati.

In Italia lo sviluppo dei sistemi informativi geografici ha un corso originale. Il nostro Paese, infatti, emerge grazie alla solida tradizione accademica che ruota intorno alla centralità della cartografia archeologica negli studi topografici e urbanistici, fortemente sostenuta dalla Scuola romana di Topografia antica²⁵. Come scrive Giovanni Azzena «il settore italiano delle scienze archeologiche investite da pulsione computazionale in chiave, diciamo, geografica, ... posto sotto accusa per una "certa arretratezza" rispetto al coevo panorama europeo, rispose al contrario con estrema vivacità alle sollecitudini pratiche – ma anche intellettuali – offerte dall'informatica e dalle tecnologie avanzate in genere, ponendosi talvolta, e in questo settore in particolare, decisamente all'avanguardia» (AZZENA 2009, 169) (*fig.* 108).

La cartografia numerica, quindi, non viene intesa solo come uno strumento tecnico di documentazione e geolocalizzazione dei dati archeologici, ma, rapportandosi alle planimetrie moderne funzionali alla progettazione e allo sviluppo delle aree urbane e del territorio, ha anche lo scopo di soddisfare un'ampia gamma di utenze. Come strumento amministrativo, le carte archeologiche hanno un ruolo di primo piano anche per la tutela e la valorizzazione dei beni culturali, soprattutto

²⁴ Nel numero 8 della rivista, dedicato proprio all'affermazione dei sistemi GIS (MOSCATI 1998), F. Djindjian nel suo articolo introduttivo *GIS Usage in Worldwide Archaeology* si sofferma in modo analitico sulle problematiche della scelta dell'hardware e del software e sulle implicazioni a livello della ricerca pubblica (DJINDJIAN 1998).

²⁵ CASTAGNOLI 1974; SOMMELLA 1987a e, da ultimo, SOMMELLA 2019, con bibliografia precedente.

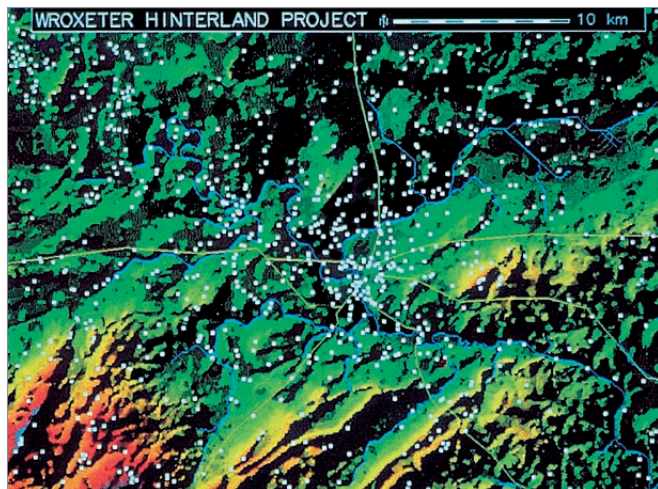


fig. 107 – The Wroxeter Hinterland Project. Localizzazione degli insediamenti nel territorio di Wroxeter, Shropshire, l'antica città romana di *Viroconium Cornoviorum* (VAN LEUSEN, GAFFNEY 1996).



fig. 108 – L'attività del Laboratorio di Cartografia archeologica sperimentale della Cattedra di Topografia antica dell'Università di Roma ha inizio nel 1984, con un progetto sponsorizzato dall'ENI (TEMA S.p.A.). Il primo esempio è quello di Atri (TE).

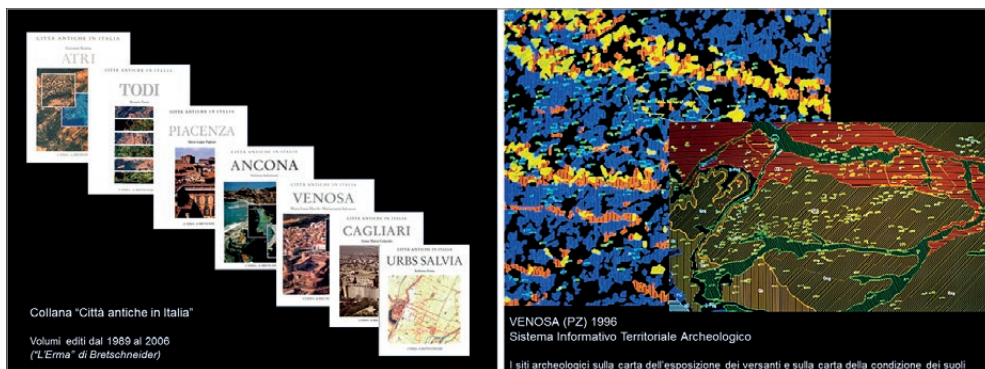


fig. 109 – La collana Città antiche in Italia, pubblicata da L'Erma di Bretschneider, e la cartografia numerica della città Venosa (PZ).

nelle città a continuità di vita, dove si trovano pagine e pagine di una vita urbana pressoché ininterrotta²⁶ (fig. 109). Molti sono i progetti degli anni Novanta²⁷ rivolti alla realizzazione di strumenti “preventivi” per la produzione di mappe del rischio archeologico al fine di risolvere il conflitto ricorrente tra sviluppo urbanistico moderno e salvaguardia del patrimonio culturale²⁸. Ne è erede per metodologia il Sistema Informativo Territoriale Archeologico di Roma - SITAR, un catasto digitale dedicato al patrimonio archeologico, divenuto nel corso del 2020 liberamente accessibile e consultabile online²⁹.

Rimanendo sempre in tema di GIS, come già notato a proposito delle opere miscelanee in relazione alla diffusione di queste nuove piattaforme informatiche per la gestione integrata dei dati archeologici a forte connotazione geografica, si assiste in questi anni a una rinnovata attenzione verso l'analisi spaziale, secondo un modello che è stato di recente definito di “spatial thinking”, basato cioè su un'organizzazione dei dati di tipo georelazionale³⁰. L'interesse per lo studio della distribuzione delle testimonianze archeologiche e delle loro relazioni spaziali aveva caratterizzato l'archeologia quantitativa sin dagli anni Settanta, e non solo nell'ambito del movimento anglosassone della New Archaeology³¹. Ad esempio, come scrive di recente Olivier BUCHSENSCHUTZ (2021, 24-25) «...le traitement de l'espace était dans notre équipe une véritable obsession, puisque nous avons développé à partir de 1989 avec H. Murgalé, J.-M. Secondo et K. Gruel un système intégré de relevé de fouille et de traitement spatial des données qui était déjà en fait un ‘Système d'Information Géographique’»³².

Per gli anni Novanta, si può segnalare nella nostra banca dati bibliografica il volume *Interactive Spatial Data Analysis* di Trevor C. BAILEY e Anthony C. GATRELL (1995), un matematico e un geografo. Anche se non collegato direttamente all'analisi dei dati archeologici, il volume viene spesso citato come riferi-

²⁶ In questo ambito, alla fine degli anni Ottanta nasce la collana Città antiche d'Italia, inaugurata dai volumi su Atri e su Todi (AZZENA 1987; TASCIO 1989).

²⁷ Tra i titoli della nostra Bibliografia va citata, per l'impostazione metodologica, anche l'esperienza spagnola della Carta Arqueológica de Aragón, promossa alla fine degli anni Ottanta dalla Diputación General de Aragón al fine di realizzare un inventario storico geografico del patrimonio archeologico (BURILLO MOZOTA, IBÁÑEZ GONZÁLEZ 1991; BURILLO MOZOTA, IBÁÑEZ GONZÁLEZ, POLO CUTANDO 1993).

²⁸ Si può citare ad esempio il progetto CART, coordinato dall'Istituto Beni Culturali della Regione Emilia Romagna (GUERMANDI 1998, 2001).

²⁹ Cfr. da ultimo SERLORENZI, JOVINE 2017. Per la consultazione online del webGIS: https://repositor.archeositarproject.it/ui/map?_cx=1389755.7486645882&_cy=5144621.911151068&_xz=14.500000000000002.

³⁰ Si tratta di un filone di studi che ha caratterizzato in modo significativo il nuovo Millennio e che ancora oggi costituisce un elemento nodale dell'informatica archeologica: per il modello di “spatial thinking” cfr. LOCK, POUNCETT 2017 e, da ultimo, GILLINGS, HACIGÜZELLER, LOCK 2020.

³¹ Per la raccolta di un corpus di articoli pubblicati negli anni Settanta, tutti indirizzati alle problematiche dell'archeologia spaziale, cfr. da ultimo FAVORY, VAN DER LEEUW 2016. Come è stato più volte indicato, non va dimenticato l'importante apporto spagnolo a queste tematiche di studio.

³² A Buchsenschutz si deve la realizzazione pionieristica del *Code d'analyse pour une carte archéologique de la France* (BUCHSENSCHUTZ et al. 1974) nell'ambito delle attività del CADA di Marsiglia e del sistema di gestione dei dati di scavo di Levroux (BUCHSENSCHUTZ, DEBANNE 1978). Nella frase citata, lo studioso si riferisce all'esperienza di GRUEL et al. 1992.

mento sia perché impostato secondo un approccio di tipo umanistico, sia perché improntato sull'integrazione tra GIS e analisi spaziali. È proprio di questi anni, infatti, la volontà di superare l'approccio deterministico in favore di una concezione storico-sociale pluristratificata della struttura organizzativa del territorio, che porta con sé la nascita di un nuovo settore della ricerca, l'archeogeografia, che studia la memoria, la trasmissione e la trasformazione nel tempo di specifiche forme di pianificazione rurale e urbana e che propone procedure d'indagine integrate avvalendosi dell'apporto dell'archeologia preventiva, dei metodi informatizzati e del dialogo interdisciplinare³³.

5.4 LE NUOVE FRONTIERE DELLA SPERIMENTAZIONE

Grafica computerizzata, tecniche di eidologia informatica e realtà virtuale sono temi che esplodono alla fine degli anni Novanta, anche se degne di nota sono alcune esperienze realizzate già alla fine degli anni Ottanta come quelle promosse dalla Fondazione IBM, già ampiamente citate³⁴ (fig. 110), o l'esempio della ricostruzione 3D del tempio di Amon a Karnak, anch'essa sponsorizzata da una società privata, Mécénat technologique et scientifique EDF-Électricité de France (ALBOUY *et al.* 1989)³⁵. Come sostiene Maurizio Forte, a cui si deve uno dei primi volumi di divulgazione scientifica sulle tecniche di realtà virtuale in archeologia (FORTE 1996), agli inizi del nuovo Millennio «si moltiplicano le applicazioni di computer grafica e di RV ... ma non si consolida un adeguato approfondimento epistemologico sulla comunicazione del virtuale, sulle regole dell'apprendimento, sulla qualità e la geometria dell'informazione, in buona sostanza la RV è data per acquisita ma non la si conosce» (FORTE 2004, 423).

Sulla base delle premesse discusse negli anni Novanta, già agli inizi del nuovo Millennio i filoni scientificamente più promettenti si dimostrano sicuramente quelli legati alla musealizzazione virtuale³⁶ e al restauro virtuale³⁷, oggi arricchito dalle tecniche di Building Information Modeling (BIM) applicate all'architettura

³³ Sulla storia e sullo sviluppo dell'archeogeografia in Francia cfr. il dossier curato da M. Watteaux nella rivista «Les Nouvelles de l'archéologie» (WATTEAUX 2011). Per l'Italia innovativa è la collana Trame nello spazio. Quaderni di geografia storica e quantitativa, avviata nel 2003 e pubblicata dalle Edizioni All'Insegna del Giglio.

³⁴ Cfr. *supra*, pp. 97, 105.

³⁵ Interessante il recente contributo di Robert VERGNIEUX (2019), fondatore dell'UMS 3657 del CNRS Archéovision, sullo sviluppo delle applicazioni tecnologiche in egittologia, che hanno portato alla mostra di Lille del 2017 *Aton-Num. Akbenaton & Nefertiti à l'heure du numérique* (<http://www.aton-num.fr/>).

³⁶ L'esperienza della musealizzazione virtuale si arricchisce anche grazie all'idea di sviluppare reti informatiche tra archivi affini per creare una comunicazione tra fonti conservate in luoghi diversi e integrare virtualmente ciò che è fisicamente separato, con una necessaria presa di coscienza dell'esigenza di ricontestualizzare l'opera d'arte nella sua varia fortuna di committenza, mercato e conservazione (MOSCATI 2007).

³⁷ Il ricorso alle tecniche di realtà virtuale è da porre in relazione anzitutto con il problema dello stato di conservazione dei beni, spesso lontano dall'aspetto originario. Esso richiede forme di ricostruzione che implicano un processo interpretativo che travalica il concetto di copia e che comporta un intervento integrativo. In questo risiede la prima fase della realizzazione di quel "museo virtuale" che, nonostante si collochi ancora a un

storica³⁸. Si tratta di una rivoluzione metodologica per l'archeologia dell'architettura pari a quella fatta registrare dai GIS per l'archeologia del paesaggio negli anni Novanta: a partire dalla creazione di un modello 3D intelligente e all'uso di tecniche di simulazione, prende vita un vasto sistema conoscitivo di informazioni spaziali, con finalità legate anche alla fruizione virtuale dei manufatti e agli interventi di restauro e di valorizzazione.

Oltre alle tematiche di maggiore interesse e diffusione sinora indicate, la banca dati bibliografica registra anche i primi titoli relativi alla diffusione delle risorse archeologiche in rete. Gli anni Novanta, come è già stato più volte ricordato in questo volume, segnano infatti l'aumento progressivo di presenze sul web di siti di interesse archeologico, fenomeno su cui riflette Maria Pia Guermandi in una specifica indagine edita in «Archeologia e Calcolatori» nel 1997. Rispetto agli anni 1994-1995 in cui nel settore archeologico si registrava ancora una situazione "sperimentale" con la pubblicazione in rete di pochi siti di rilevante ampiezza e consistenza, nell'arco di soli due anni la studiosa nota un repentino cambiamento per quantità e per qualità di attestazioni (GUERMANDI 1997b)³⁹ (fig. 111).

Si sviluppano in questi anni anche le prime riflessioni e i primi lavori di orientamento non solo sulla distribuzione e sulla classificazione dei siti in Internet dedicati all'archeologia, ma anche su due questioni che sono strettamente legate alla presentazione delle informazioni: la multimedialità e gli ipertesti. Nel primo caso, si possono citare due volumetti, inclusi nell'archivio bibliografico in esame, incentrati sui siti Internet di ambito archeologico e utili a guidare la ricerca di informazioni in un ambiente ancora poco familiare: *Archaeology on the Net: An Internet Resource List* di Simon HOLLEDGE (1994) e *Dig That Site: Exploring Archaeology, History and Civilization on the Internet* di Gary M. GARFIELD e Suzanne McDONOUGH (1997). I due lavori presentano la lista delle risorse esistenti in quel momento in rete. Metodologicamente più vivace è certamente il dibattito che si snoda intorno alla comunicazione multimediale e alla diffusione dei risultati delle ricerche in forme alternative alla carta stampata, come ben dimostra l'esperienza pionieristica del Laboratorio senese di Informatica Applicata all'Archeologia Medievale (LIAAM: FRONZA, NARDINI, VALENTI 2009) (fig. 112) e molti altri esempi pubblicati sulle pagine di «Archeologia e Calcolatori»⁴⁰. Va ricordato che proprio al tema "Multimedialità, tecnologia e società" venne dedicata nel 1996 una specifica sessione

livello imitativo, assolve il compito di sistema informativo che permette di presentare le possibili integrazioni del bene archeologico (GARDIN 2003).

³⁸ Il BIM si declina così oggi in HBIM (Historic Building Information Modeling) e ArchaeoBIM (GARAGNANI, GAUCCI, GOVI 2016).

³⁹ Per un excursus storico su archeologia, Internet e multimedialità cfr. da ultimo GUERMANDI 2019.

⁴⁰ Come introduzione all'uso della multimedialità in archeologia cfr. in particolare GUIMIER-SORBETS 1996; per una visione formalizzata dell'essenza della multimedialità e per il suo confronto con i metodi dell'archeologia cognitiva, cfr. ORLANDI 1999. Per la realizzazione di un CD-Rom sperimentale orientato alla pubblicazione archeologica e per il contributo di questo tipo di supporto all'editoria in generale, cfr. ARCELIN 1996.

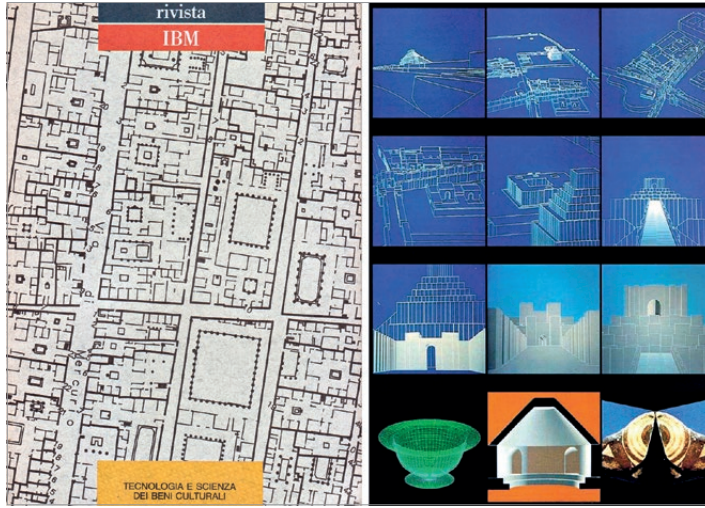


fig. 110 – Il numero 1, 1989 della «Rivista IBM» dedicato a *Tecnologia e scienza dei Beni Culturali* e una serie di ricostruzioni tridimensionali di monumenti e reperti archeologici (GULLINI 1989).

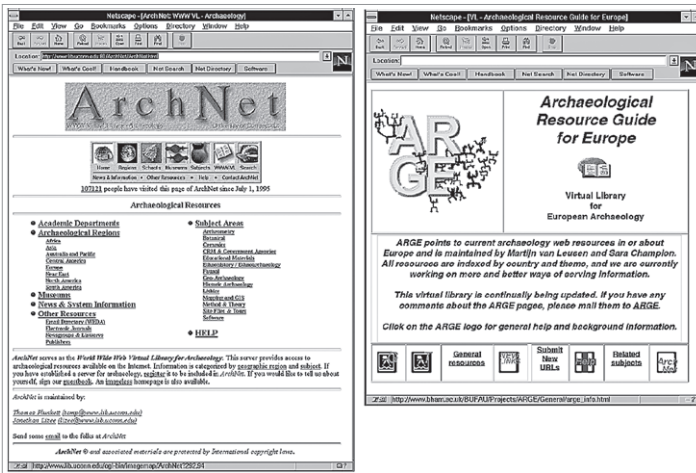


fig. 111 – I primi siti Internet dedicati alle risorse elettroniche per l'archeologia su Netscape Navigator: ArchNet e ARGE (VAN LEUSEN et al. 1996).



fig. 112 – Tre CD-Rom prodotti agli inizi del nuovo Millennio in collaborazione con il LIAAM dell'Area di Archeologia Medievale dell'Università di Siena e pubblicati dalle Edizioni All'Insegna del Giglio.

nella Conferenza annuale della ricerca, organizzata congiuntamente dall'Accademia Nazionale dei Lincei e dal CNR (ORLANDI 1998)⁴¹.

Altra pagina che si apre negli anni Novanta e che coinvolge in generale l'informatica umanistica è l'archiviazione delle risorse elettroniche che si andavano moltiplicando. Interessante a tale proposito è il volume *Discovering Online Resources Across the Humanities* di Paul MILLER e Daniel GREENSTEIN (1997), che tra i primi individuano la necessità di descrivere in modo formalizzato le risorse elettroniche attraverso metadati, adottando quale standard di riferimento il set Dublin Core proposto dalla DCMI (Dublin Core Metadata Initiative). Anche l'archeologia è investita dal dibattito sulle tecnologie di rete e soprattutto sulla necessità di sviluppare tecniche e politiche specifiche per archiviare e conservare nel tempo le risorse digitali (KENNA, ROSS 1994; ROSS, GOW 1999). È da qui che prende avvio un processo, ancora oggi in atto, che a livello europeo sembra assorbire la maggior parte degli sforzi tecnologici ed economici per dar vita a infrastrutture di ricerca per il patrimonio culturale⁴² rivolte ad archiviare e a conservare i dati e a renderli digitalmente ricercabili e riproducibili, sulla base di una politica di gestione FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) delle informazioni.

5.5 RITORNANDO AL FUTURO

I sondaggi stratigrafici che abbiamo effettuato in queste pagine hanno mostrato come l'informatica archeologica degli anni Novanta abbia accompagnato lo sviluppo delle tecnologie e ne abbia consolidato le basi concettuali e culturali. Questa maturazione, però, come in altri settori dell'informatica applicata, non ha seguito sempre un percorso lineare, ma spesso è stata testimone di forte accelerazioni dovute proprio all'evoluzione tecnologica. È così che dagli inizi del nuovo Millennio la rivoluzione digitale sta prendendo il sopravvento sulla teoria e sui metodi dell'archeologia computazionale, spostando l'asse dell'interesse verso il grado di sofisticazione degli strumenti di acquisizione ed elaborazione automatizzate dei dati e verso la sicurezza e la rapidità di accesso, recupero e diffusione delle informazioni.

Un'evoluzione sicuramente prevedibile, che raggiunge punte di eccellenza nella rappresentazione e nella visualizzazione dei dati e che vede l'affermazione anche in archeologia delle discipline STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) come esito di una lunga battaglia a favore dell'interdisciplinarietà, spesso combattuta proprio dal versante umanistico della ricerca scientifica. Di fronte alle sfide del presente e proiettati verso le soluzioni del futuro, è importante oggi ripercorrere le conquiste

⁴¹ Degna di nota, nel medesimo contesto, è la presentazione del rapporto sulle iniziative di ricerca sui sistemi multimediali (BONINCONTRO 1998).

⁴² A livello europeo, tra le infrastrutture per l'archeologia si rimanda ad ARIADNE (ora ARIADNEplus) e al suo portale di risorse digitali: <http://portal.ariadne-infrastructure.eu/>; come COST Action europea si rimanda al progetto SEADDA (Saving European Archaeology from the Digital Dark Age): <https://www.seadda.eu/>.



a



b

figg. 113a-b – Le attività del CNR per la storia dell'informatica archeologica in due eventi del 2017 e del 2019: la Segnatura all'Accademia Nazionale dei Lincei (MOSCATI, ORLANDI 2019) e la sessione "Logic and Computing" al Convegno MetroArchaeo di Firenze (CARAVALE, MOSCATI 2020).

del passato e soffermarsi a considerare gli aspetti euristicamente propositivi di questo nuovo approccio per le discipline di partenza, tali da generare problemi e configurazioni inediti e nuove procedure d'indagine (*figg. 113a-b*). E per discipline di partenza s'intende sia l'archeologia sia la stessa informatica archeologica, focalizzata oggi sull'aspetto tecnologico e comunicativo e chiamata a riconsiderare il suo statuto epistemologico.

Valgano dunque per entrambe le parole di Francesco Roncalli: «Se dunque il futuro prevedibile si attende dall'archeologia, nei fatti, un progressivo allineamento alle ragioni dei processi di acculturazione di massa, dell'economia globale, della tecnologia, quello auspicabile dovrebbe chiederle di irrobustire e arricchire, e in misura direttamente proporzionale all'ampliato teatro delle operazioni, la propria anima umanistica e storica, proprio per sapersi presentare al giusto confronto con quelle ragioni ricche di tutta la propria carica umanizzante» (RONCALLI 2009, 59).

6. BIBLIOGRAFIA*

- ADAMO G. (ed.) 1989, *Trattamento, edizione e stampa di testi con il calcolatore*, Informatica e Discipline Umanistiche 2, Roma, Bulzoni.
- ADAMO G. 1991, Rec. a MOSCATI 1990a, «Archeologia e Calcolatori», 2, 332-334.
- ADAMO G. 1992, Rec. a ORLANDI 1990a, «Archeologia e Calcolatori», 3, 265-267.
- ADAMO G. 1993, Rec. a *Calcolatori e scienze umane* 1992, «Archeologia e Calcolatori», 4, 367-369.
- ADAMO G. 1994a, *Bibliografia di informatica umanistica*, Informatica e Discipline Umanistiche 5, Roma, Bulzoni.
- ADAMO G. 1994b, Rec. a ORLANDI 1993, «Archeologia e Calcolatori», 5, 367-368.
- ADAMO G. 1995, Rec. a BOCCHI, DENLEY 1994, «Archeologia e Calcolatori», 6, 276-278.
- ADAMO G. 2000, *Informatica umanistica*, in *Enciclopedia Treccani, VI Appendice*, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana Treccani.
https://www.treccani.it/enciclopedia/informatica-umanistica_%28Enciclopedia-Italiana%29/
- ALBOUY M., BOCCON-GIBOD H., GOLVIN J.-C., GOYON J.-C., MARTINEZ P. 1989, *Karnak. Le temple d'Amon restitué par l'ordinateur*, Paris, M.A. Éditions.
- ALDENDERFER M., MASCHNER H.D.G. (eds.) 1996, *Anthropology, Space and Geographic Information Systems*, Oxford, Oxford University Press.
- ALLEN K.M.S., GREEN S.W., ZUBROW E.B.W. 1990, *Interpreting Space: GIS and Archaeology*, London-New York-Philadelphia, Taylor&Francis.
- AMENDOLEA B. (ed.) 1999, *Carta archeologica e pianificazione territoriale. Un problema politico e metodologico. Primo incontro di studi (Roma 1997)*, Roma, Palombi.
- ANDRESEN J., MADSEN T., SCOLLAR I. (eds.) 1993, *Computing the Past: Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, CAA92*, Aarhus, Aarhus University Press.
<https://proceedings.caaconference.org/year/1992/>
- Antiquités africaines 1975, *Applications à l'épigraphie des méthodes de l'informatique*, «Antiquités africaines», 9.
https://www.persee.fr/issue/antaf_0066-4871_1975_num_9_1?sectionId=antaf_0066-4871_1975_num_9_1_971
- ANTONACCI SANPAOLO E. (ed.) 1992, *Archeometallurgia. Ricerche e prospettive. Atti del Colloquio internazionale di archeometallurgia (Bologna-Dozza Imolese 1988)*, Bologna, Editrice CLUEB.
- ANTONELLI S., ARIAS C., JACOB C., MANNONI T., MARTINI M. (eds.) 1996, *XIII International Congress of Prehistoric and Protohistoric Sciences (Forlì 1996), Colloquia - 2. Archaeometry*, Forlì, Abaco Edizioni.
- ARCELIN P. 1996, *Vers une édition multimédia en archéologie*, in MOSCATI 1996, 1147-1156.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF7/99_Arcelin.pdf
- Archeologia e Astronomia: esperienze e prospettive future. Atti del Convegno internazionale (Roma 1994)*, Roma 1995, Accademia Nazionale dei Lincei.
- Archeometria della ceramica. Problemi di metodo. Atti dell'VIII SIMCER Simposio internazionale della Ceramica (Rimini 1992)*, Bologna 1993, Centro Ceramico.
- ARIAS C., BIETTI A., CASTELLETTI L., PERETTO C. (eds.) 1996, *XIII International Congress of Prehistoric and Protohistoric Sciences (Forlì 1996). Proceedings, Sections - 1. Theoretical and Methodological Problems - Archaeometry - Paleoecology*, Forlì, Abaco Edizioni.

* L'ultimo accesso ai siti web indicati in Bibliografia e nel testo è stato effettuato il 21 giugno 2021.

- ARIAS P.E., DI BARI V.C., ORSOLINI RONZITTI G. 1985, *La ceramica attica a figure nere e rosse del Corpus Vasorum Antiquorum. L'analisi computerizzata dei dati*, Contributi del Centro Linceo Interdisciplinare di Scienze Matematiche e loro Applicazioni, 70, Roma, Accademia Nazionale dei Lincei.
- ARIZZA M., CARVALE A., PIERGROSSI A. 2018, *Accessibilità e disseminazione dei dati nell'esperienza dell'ISMA*, in M. ARIZZA, V. BOI, A. CARVALE, A. PALOMBINI, A. PIERGROSSI (eds.), *I dati archeologici. Accessibilità, proprietà, disseminazione (Roma 2017)*, «Archeologia e Calcolatori», 29, 93-100.
<https://doi.org/10.19282/ac.29.2018.12>
- ARROYO-BISHOP D. 1990, *Système ArchéoDATA: enregistrement, analyse et conservation du document archéologique européen*, Thèse de doctorat, Université de Paris I Panthéon-Sorbonne.
- ARROYO-BISHOP D. 1996, *Relating Time within the General Methodological Structure of Archaeological Interpretation*, in MOSCATI 1996, 15-26.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF7/01_Arroyo-Bishop.pdf
- ARROYO-BISHOP D., LANTADA ZARZOSA M.R. 1993, *Bibliografía sobre la aplicación de la informática en arqueología*, Cuadernos del Instituto Aragonés de Arqueología 3, Teruel.
- ARSLAN E. 1987, *Programmi informatici in numismatica*, in D'ANDRIA 1987, 41-48.
- Aspetti della cultura di Volterra etrusca fra l'età del ferro e l'età ellenistica e contributi della ricerca antropologica alla conoscenza del popolo etrusco. Atti del XIX Convegno di Studi Etruschi e Italici (Volterra 1995)*, Firenze 1997, Leo S. Olschki Editore.
- ASPINALL A., WARREN S.E. (eds.) 1982, *Proceedings of the Micro-Computer Jamboree*, Bradford, University of Bradford.
- ASPINALL A., WARREN S.E. (eds.) 1983, *The Proceedings of the 22nd Symposium on Archaeometry (Bradford 1982)*, Bradford, University of Bradford.
- Atti del Secondo Congresso internazionale etrusco (Firenze 1985)*, Roma 1989, Giorgio Bretschneider Editore.
- AZZENA G. 1987, *Atri*, Città antiche in Italia 1, Roma, L'Erma di Bretschneider.
- AZZENA G. 1989, *La cartografia archeologica fra tematismo e topografia: una scelta di metodo*, in PASQUINUCCI, MENCHELLI 1989, 25-37.
- AZZENA G. 1990, *Verso un "modello della realtà" archeologico*, in MOSCATI 1990a, 57-73.
- AZZENA G. 1991, Rec. a PASQUINUCCI, MENCHELLI 1989, «Archeologia e Calcolatori», 2, 339-340.
- AZZENA G. 2009, *Punto di non-ritorno (Cartografia numerica, Sistemi Informativi Territoriali, Analisi spaziali)*, in MOSCATI 2009a, 169-177.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF20/14_Azzena.pdf
- BAENA PREYSLER J., BLASCO BOSQUED C., QUESADA SANZ F. (eds.) 1997, *Los S.I.G. y el análisis espacial en arqueología*, Madrid, Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid.
- BAILEY T.C., GATRELL A.C. 1995, *Interactive Spatial Data Analysis*, Harlow, Longman.
- BARBER G.M. 1988, *Elementary Statistics for Geographers*, New York-London, The Guilford Press.
- BARCELÓ J.A., BRIZ I., VILA A. (eds.) 1999, *New Techniques for Old Times. CAA 98, Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. Proceedings of the 26th Conference (Barcelona 1998)*, BAR International Series 757, Oxford, Archaeopress.
<https://proceedings.caaconference.org/year/1998/>
- BARCELÓ J.A., FORTE M., SANDERS D.H. (eds.) 2000, *Virtual Reality in Archaeology. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*, BAR International Series 843, Oxford, Archaeopress.
- BARCHESI C. 2000, Rec. a LOCK, BROWN 2000, «Archeologia e Calcolatori», 11, 403-406.
- BARCHESI C. 2005, «Archeologia e Calcolatori»: nuove strategie per la diffusione di contenuti in rete sulla base dell'OAI-PMH, «Archeologia e Calcolatori», 16, 225-241.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF16/Barchesi_16_2005.pdf

- BARCHESI C. 2019, «*Archeologia e Calcolatori*»: un'esperienza pionieristica nel mondo dell'Open Access e dell'Open Science, in MOSCATI 2019a, 39-54.
<https://doi.org/10.19282/ac.30.2019.04>
- BAROCCHI P. 2000, *Beni culturali e informatica*, s.v. *Beni culturali e ambientali*, in *Enciclopedia Italiana, VI Appendice*, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana Treccani.
https://www.treccani.it/enciclopedia/beni-culturali-e-ambientali_%28Enciclopedia-Italiana%29/
- BARTEL H.G., PAPE A., SCHNEIDER G., WINKLER C. 1996, *Eine mathematische explorative Analyse archäometrischer Daten von Keramikfunden aus Tell el-Dab'a*, in TIRADRITTI 1996, 19-32.
- BAXTER M. 1994, *Exploratory Multivariate Analysis in Archaeology*, Edinburgh, Edinburgh University Press.
- BAXTER M. 2008, *Mathematics, Statistics and Archaeometry: The Past 50 Years or So*, «*Archaeometry*», 50, 6, 968-982.
<https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.2008.00427.x>
- BAXTER M. 2016, *Multivariate Analysis of Archaeometric Data: An Introduction*, Nottingham, Nottingham Trent University.
https://www.academia.edu/24456912/Multivariate_Analysis_of_Archaeometric_Data_An_Introduction
- BAXTER M., COOL H. 2010, *Correspondence Analysis in R for Archaeologists: An Educational Account*, «*Archeologia e Calcolatori*», 21, 211-228.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF21/11_Baxter_Cool.pdf
- BECQUELIN P. 1994, Rec. a GARDIN, PEEBLES 1992, «L'Homme», 132, 219-220.
https://www.persee.fr/doc/hom_0439-4216_1994_num_34_132_369866
- BEN AMMOU S., SAPORTA G. 1998, *Sur la normalité asymptotique des valeurs propres en ACM sous l'hypothèse d'indépendance des variables*, «*Revue de Statistique Appliquée*», 46, 3, 21-35.
- BENZÉCRI J.P. et al. 1973-1982, *L'analyse des données*, 2 voll., Paris, Dunod.
- BENZÉCRI J.P. 1979, *Sur le calcul des taux d'inertie dans l'analyse d'un questionnaire, addendum et erratum à [BIN. MULT.]*, «*Cahiers de l'Analyse des Données*», 4, 3, 377-378.
http://www.numdam.org/item/CAD_1979__4_3_377_0/
- BERNARDI M. (ed.) 1992, *Archeologia del Paesaggio. IV Ciclo di Lezioni sulla Ricerca applicata in Archeologia (Certosa di Pontignano 1991)*, Firenze, Edizioni All'Insegna del Giglio.
<http://www.bibar.unisi.it/node/296>
- BIANCHIMANI A., PARRA M.C. 1991, *Nike: progetto di una base di dati archeologica*, «*Archeologia e Calcolatori*», 2, 179-203.
- BIELMAN A., DUCREY P., FREI-STOLBA R. 1991, *Épigraphie et Informatique*, «*Archeologia e Calcolatori*», 2, 283-326.
- BIETTI A. 1979, *Metodi matematici e statistici applicati all'archeologia e alla paleontologia*, Contributi del Centro Linceo Interdisciplinare di Scienze Matematiche e loro Applicazioni, 47, Roma, Accademia Nazionale dei Lincei.
- BIETTI A. 1982, *Tecniche matematiche nell'analisi dei dati archeologici (Ciclo di tre conferenze tenuto nel dicembre 1980)*, Contributi del Centro Linceo Interdisciplinare di Scienze Matematiche e loro Applicazioni, 61, Roma, Accademia Nazionale dei Lincei.
- BIETTI A., CAZZELLA A., JOHNSON I., VOORRIPS A. (eds.) 1996, *XIII International Congress of Prehistoric and Protohistoric Sciences (Forlì 1996). Colloquia - 1. Theoretical and Methodological Problems*, Forlì, Abaco Edizioni.
- BINFORD S.R., BINFORD L.R. (eds.) 1968, *New Perspectives in Archaeology*, Chicago, Aldine.
- BISOGNI F. 1992, *Informatica e beni culturali*, in *Calcolatori e scienze umane 1992*, 68-74.
- BLAKELY J.A., BENNET W.J. 1989, *Analysis and Publication of Ceramics. The Computer Data-Base in Archaeology*, BAR International Series 551, Oxford, Archaeopress.
- BOARDMAN J. 1993, *LIMC*, in BOARDMAN, KURTZ 1993, 251-252.

- BOARDMAN J., KURTZ D. (eds.) 1993, *International Conference on Data and Image Processing in Classical Archaeology (Ravello 1992)*, «Archeologia e Calcolatori», 4.
- BOCCHI F. 1998, *Atlante storico multimediale di Bologna*, Bologna, Grafis, CD-Rom.
- BOCCHI F., DENLEY P. (eds.) 1994, *Storia & Multimedia. Atti del VII Congresso internazionale dell'Association for History & Computing (Bologna 1992)*, Bologna, Grafis Edizioni.
- BOCQUET A. (ed.) 1997, *Espaces physiques, espaces sociaux dans l'analyse interne des sites du Néolithique à l'Âge du Fer. Actes du 119^e Congrès national des sociétés historiques et scientifiques (Amiens 1994)*, Paris, CHTS.
- BOLDRINI E., FRANCOVICH R. 1995, *Acculturazione e mutamenti. Prospettive nell'archeologia medievale del Mediterraneo. VII Ciclo di Lezioni sulla Ricerca applicata in Archeologia (Certosa di Pontignano-Museo di Montelupo 1993)*, Firenze, Edizioni All'Insegna del Giglio.
<http://www.bibar.unisi.it/node/302>
- BONASSI A. 1994, *Un archivio elettronico dei dati relativi al materiale epigrafico veleiate e parmense*, in BOCCHI, DENLEY 1994, 189-195.
- BONGHI JOVINO M. (ed.) 1993, *Produzione artigianale ed esportazione nel mondo antico: il bucchero etrusco. Atti del Colloquio internazionale (Milano 1990)*, Milano, Edizioni ET.
- BONINCONTRO I. 1998, *Iniziative di ricerca sui sistemi multimediali*, in *Conferenza annuale della ricerca (Roma 1996)*, Atti dei Convegni Lincei 137, Roma, Accademia Nazionale dei Lincei, 253-317.
- BOOTH B.B., GRANT S.A.V., RICHARDS J.D. 1989, *Computer Usage in British Archaeology*, Institute of Field Archaeologists Occasional Paper 3, Birmingham.
- BORILLO M. (ed.) 1972, *Les méthodes mathématiques de l'archéologie (Marseille 1971)*, Marseille, CADA, CNRS.
- BORILLO M., BOURRELLY L. (eds.) 1976, *Banque de données et méthodes formelles en archéologie préhistorique et protohistorique. IX^e Congrès UISPP, Colloque IV (Nice 1976)*, Nice (prétirage).
- BORILLO M., GARDIN J.-C. (eds.) 1974, *Banques de données archéologiques. Actes du Colloque (Marseille 1972)*, Paris, Éditions du CNRS.
- BOWLES E.A. (ed.) 1967, *Computers in Humanistic Research: Readings and Perspectives*, Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall.
- BRAFFORT P., HIRSCHBERG D. 1963, *Computer Programming and Formal Systems*, Amsterdam, North Holland Publishing Company.
- BRINKMANN V., BIERING R. 1993, *DYABOLA. Der kurze und konsequente Weg von einer Literaturdatenbank zur Objektdatenbank*, in BOARDMAN, KURTZ 1993, 245-249.
- BUCHSENSCHUTZ O. 1994, Rec. a GUIMIER-SORBETS 1990, «Histoire et Mesure», 9, 3-4, 411-414.
https://www.persee.fr/doc/hism_0982-1783_1994_num_9_3_1713
- BUCHSENSCHUTZ O. 2021, *Les statistiques et l'analyse spatiale des sites archéologiques sont à notre portée*, in DJINDJIAN, MOSCATI 2021, 23-27.
- BUCHSENSCHUTZ O., DEBANNE X. 1978, *Quatre années de traitement informatique des données de fouilles à Levroux (Indre)*, in 1^{er} Colloque français d'archéométrie (Rennes 1977), «Revue d'Archéométrie», 2, 19-27.
https://www.persee.fr/doc/arsci_0399-1237_1978_num_2_1_1090
- BUCHSENSCHUTZ O., DORION J., MENNESSIER C., QUERRIEN A. 1974, *Code d'analyse pour une carte archéologique de la France*, Paris, CNRS.
- BUCK C.E., CAVANAGH W., LITTON C. 1996, *Bayesian Approach to Interpreting Archaeological Data*, Chichester, John Wiley & Sons Ltd.
- BUCK C.E., MESON B. 2015, *On Being a Good Bayesian*, «World Archaeology», 47, 4, 567-584.
<https://doi.org/10.1080/00438243.2015.1053977>
- BURILLO MOZOTA F., IBÁÑEZ GONZÁLEZ E.J. 1991, *Configuración de la base de datos y ficha informatizada del proyecto Carta Arqueológica de Aragón*, Cuadernos del Instituto Aragonés de Arqueología, 1, Teruel, Instituto Aragonés de Arqueología.

- BURILLO MOZOTA F., IBÁÑEZ GONZÁLEZ E.J., POLO CUTANDO C. 1993, *Ficha general de yacimientos de la Carta Arqueológica de Aragón: localización y descripción física del yacimiento y de su entorno*, Cuadernos del Instituto Aragonés de Arqueología, 2, Teruel, Instituto Aragonés de Arqueología.
- BURT J.E., BARBER G.M., RIGBY D.L. 2009, *Elementary Statistics for Geographers*, New York-London, 3rd ed., Guilford Press.
- CACALY S., LOSFELD G. (eds.) 1990, *Sciences historiques, sciences du passé et nouvelles technologies d'information: Bilan et évaluation. Actes du Congrès international de Lille (1989)*, Villeneuve d'Ascq, Credo.
- CAGGIA M.P., MELISSANO V. 1997, *Il sistema per la gestione dei dati di scavo. Normalizzazione dei dati e vocabolari*, in D'ANDRIA 1997, 97-116.
- Calcolatori e scienze umane. Archeologia e Arte, Storia e Scienze Giuridiche e Sociali, Linguistica, Letteratura, Scritti del Convegno organizzato dall'Accademia Nazionale dei Lincei e dalla Fondazione IBM Italia (Roma 1991)*, Milano 1992, EtasLibri.
- CANTONE F., CARAVALE A. 2019, «Archeologia e Calcolatori». *Classificazione geografica e tematica per la condivisione della conoscenza*, in MOSCATI 2019a, 93-107.
<https://doi.org/10.19282/ac.30.2019.07>
- CARAVALE A. 2009, *La catalogazione informatica del patrimonio archeologico*, in MOSCATI 2009a, 179-187.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF20/15_Caravale.pdf
- CARAVALE A. 2016, *I bronzi del Museo Claudio Faina di Orvieto: una banca dati*, in P. BASSO, A. CARAVALE, P. GROSSI (eds.), *ARCHEOFOSS. Free, Libre and Open Source Software e Open Format nei processi di ricerca archeologica. Atti del IX Workshop (Verona 2014)*, «Archeologia e Calcolatori», Suppl. 8, 229-235.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/Suppl_8/30_Caravale.pdf
- CARAVALE A. 2017a, *Le risorse bibliografiche di archeologia in rete. Un panorama in evoluzione*, «Archeologia e Calcolatori», 28, 1, 257-270.
<https://doi.org/10.19282/AC.28.1.2017.15>
- CARAVALE A. 2017b, *IBM "Electronic Itineraries" on the Phoenicians (Venice 1988)*, in Virtual Museum of Archaeological Computing.
<http://archaeologicalcomputing.cnr.it/itineraries/events/ibm-electronic-itineraries-on-the-phoenicians-venice-1988/>
- CARAVALE A. 2020, *Principi FAIR ed editoria elettronica. L'archeologia open di "Archeologia e Calcolatori"*, in F.R. CERAMI, M.L. SCADUTO, A. DE TOMMASI (eds.), *I bacini culturali e la progettazione sociale orientata all'heritage-making, tra politiche giovanili, innovazione sociale, diversità culturale. Il framework del Progetto ABACUS - Attivazione dei Bacini Culturali Siciliani, alla luce della Convenzione Quadro del Consiglio d'Europa sul valore del Patrimonio culturale per la società*, Firenze, Edizioni All'Insegna del Giglio, 209-220.
- CARAVALE A., CECCARELLI L. 2019, *La banca dati bibliografica degli anni Novanta. Dati quantitativi e analisi statistiche*, in MOSCATI 2019a, 109-122.
<https://doi.org/10.19282/ac.30.2019.08>
- CARAVALE A., D'EREDITÀ A., SFAMENI C., TROJSI G. 2019, *Il laboratorio di informatica per la villa di Cottanello (RI): lo studio delle terrecotte architettoniche*, «Archeologia e Calcolatori», 30, 159-182.
<https://doi.org/10.19282/ac.30.2019.11>
- CARAVALE A., MOSCATI P. (eds.) 2020, *Logic and Computing. The Underlying Basis of Digital Archaeology. Proceedings of the MetroArchaeo 2019 Special Session, 2019 IMEKO TC-4 International Conference on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage (Florence 2019)*, «Archeologia e Calcolatori», 31.2, 119-290.
<http://www.archcalc.cnr.it/journal/idyear.php?IDyear=20202-01-01>

- CARVALE A., PIERGROSSI A. 2012, *Archeologia in rete. Le riviste open access: risorse e prospettive*, «Archeologia e Calcolatori», 23, 187-207.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF23/11_Caravale_Piergrossi.pdf
- CARVALE A., PIERGROSSI A. 2015, *Archaeological Open Access Journals: The Case of "Archeologia e Calcolatori"*, in GILIGNY et al. 2015, 257-263.
- CARVALE A., PIERGROSSI A. 2016, *Digital Resources for Archaeology. The Contribution of the On-line Projects by ISMA-CNR*, in S. CAMPANA, R. SCOPIGNO, G. CARPENTIERO, M. CIRILLO (eds.), *CAA 2015 Keep the Revolution Going, Proceedings of the 43rd Annual Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (Siena 2015)*, Oxford, Archaeopress, 1019-1026.
- CARVALE A., PIERGROSSI A., ROSSI I. c.s., *Open Data, Open Knowledge, Open Science: The New OpenLab of the Institute for Heritage Science (CNR)*, in *Proceedings of the ARCHEOFOSS 2020 Conference (Rome 2020)*, in corso di stampa.
- CARDARELLI A., CATTANI M., LABATE D., PULINI I., FERRARI C., GIORDANI N. 1999, *Tutela archeologica e programmazione territoriale. Il sistema Mutina: risultati e prospettive*, in AMENDOLEA 1999, 146-152.
- CARUSO G., GIOIA P., SASSO D'ELIA L., VOLPE R. 1999, *Roma: sistema direzionale orientale. Il progetto di indagini archeologiche*, in AMENDOLEA 1999, 38-44.
- CASTAGNOLI F. 1974, *La "Carta archeologica d'Italia" e gli studi di topografia antica*, in *Ricognizione archeologica e documentazione cartografica*, Quaderni dell'Istituto di Topografia antica dell'Università di Roma, 6, 7-17.
- Castelli e città fortificate. Storia, recupero e valorizzazione. Atti del Convegno internazionale (Palmanova 1989)*, Udine 1991, Abaco.
- CHAMPION S. 1997, *Archaeology on the World Wide Web: A User's Field-Guide*, «Antiquity», 71, 274, 1027-1038.
<https://doi.org/10.1017/S0003598X00085951>
- CHENHALL R.G. 1967, *The Description of Archaeological Data in Computer Language*, «American Antiquity», 32, 2, 161-167.
<https://doi.org/10.2307/277901>
- CHENHALL R.G. 1968a, *The Logic of Models Used for Processing Archaeological Data on Computers*, in GARDIN, JAULIN 1968, 95-105.
- CHENHALL R.G. 1968b, *The Impact of Computers on Archaeological Theory: An Appraisal and Projection*, «Computers and the Humanities», 3, 1, 15-24.
<https://doi.org/10.1007/BF02395445>
- CHENHALL R.G. 1971, *The Archaeological Data Bank: A Progress Report*, «Computers and the Humanities», 5, 159-169.
<https://www.jstor.org/stable/30199402?seq=1>
- CHENHALL R.G. 1975a, *Museum Cataloging in the Computer Age*, Nashville, Tenn.
- CHENHALL R.G. 1975b, *Nomenclature for Museum Cataloging: A System for Classifying Man-made Objects*, Nashville, Tenn.
- CHENHALL R.G. 1981, *Computerized Data Bank Management*, in GAINES 1981, 1-8.
- CLARK G.A. 1976, Rec. a DORAN, HODSON 1975, «Computers and the Humanities», 10, 6, 369-372.
<https://www.jstor.org/stable/30204287>
- CLARKE D.L. 1972, *Models in Archaeology*, London, Methuen.
- CLARKE D.L. 1977, *Spatial Information in Archaeology*, New York, Academic Press.
- XX Congreso nacional de arqueología. Crónica de la reunion en Santander (1989)*, Universidad de Zaragoza 1991, Seminario de Arqueología.
- COOPER M.A., RICHARDS J.D. (eds.) 1985, *Current Issues in Archaeological Computing*, Oxford, British Archaeological Reports 271.

- CORBIER M. 1973, *À propos d'un colloque récent. Application des méthodes de l'informatique à l'épigraphie*, «Mélanges de l'École française de Rome. Antiquité», 85/1, 345-353.
<https://doi.org/10.3406/mefr.1973.950>
- CORTI L. 1992, *Standards e vocabolari controllati*, in *Calcolatori e scienze umane* 1992, 74-84.
- COWGILL G.L. 1966, *Evaluación preliminar de la aplicación de métodos de máquinas computadoras a los datos del mapa de Teotihuacan*, in I. BERNAL et al. (eds.), *Teotihuacan, Onceava Mesa Redonda*, Mexico City, Sociedad Mexicana de Antropología, 95-112.
- COWGILL G.L. 1967a, *Computer Applications in Archaeology*, «Computers and the Humanities», 2, 1, 17-22.
<https://www.jstor.org/stable/30203945>
- COWGILL G.L. 1967b, *Computer Applications in Archaeology*, in *American Federation of Information Processing Societies, Conference Proceedings*, 31, Washington, D.C., Thompson Book Company, 331-337.
- COWGILL G.L. 1967c, *Computers and Prehistoric Archaeology*, in BOWLES 1967, 47-56.
- COWGILL G.L. 1968, *Computer Analysis of Archaeological Data from Teotihuacan, Mexico*, in BINFORD, BINFORD 1968, 143-150.
- COWGILL G.L. 1977, Rec. a DORAN, HODSON 1975, «American Antiquity», 42, 126-129.
<https://doi.org/10.2307/279470>
- COWGILL G. 2002, *Getting Bayesian Ideas Across to a Wide Audience*, in F. DJINDJIAN, P. MOSCATI (eds.), *XIV UISPP Congress (Liège-Belgium 2001). Proceedings of Commission IV Symposia. Data Management and Mathematical Methods in Archaeology*, «Archeologia e Calcolatori», 13, 191-196.
<http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF13/13Cowgill.pdf>
- COWGILL G.L. 2015, *The Teotihuacan Mapping Project: Experiences with Data Files, Big Questions, and Some Research Priorities for Teotihuacan*, «Ancient Mesoamerica», 26, 153-161.
<https://doi.org/10.1017/S0956536115000085>
- CRISTOFANI M. (ed.) 1992, *La scoperta degli Etruschi. Quaderno di documentazione*, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana Treccani.
- CRISTOFANI M., FRANCOVICH R. 1990, *Editoriale*, «Archeologia e Calcolatori», 1, 7-8.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/anniversary_pdf/ac01_1990.pdf
- CROS R.C., GARDIN J.-C., LÉVY F. 1964, *L'automatisation des recherches documentaires. Un modèle général: le Syntol*, Paris, Gauthier-Villars.
- DAL MASO C. 2018, *Racconti da museo. Storytelling d'autore per il museo 4.0*, Bari, Edipuglia.
- D'ANDREA A. 2000, *Modelli GIS nel Cultural Resource Management*, in D'ANDREA, NICCOLUCCI 2000a, 153-170.
<http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF11/1.10%20Dandrea.pdf>
- D'ANDREA A., NICCOLUCCI F. (eds.) 2000a, *Atti del I Workshop Nazionale di Archeologia Computazionale*, «Archeologia e Calcolatori», 11.
<http://www.archcalc.cnr.it/journal/idyear.php?IDyear=2000-01-01>
- D'ANDREA A., NICCOLUCCI F. 2000b, *L'archeologia computazionale in Italia: orientamenti, metodi e prospettive*, in D'ANDREA, NICCOLUCCI 2000a, 13-31.
<http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF11/1.02%20Intro.pdf>
- D'ANDRIA F. (ed.) 1987, *Informatica e archeologia classica. Atti del Convegno internazionale (Lecce 1986)*, Galatina, Congedo.
- D'ANDRIA F. (ed.) 1997, *Metodologie di catalogazione dei beni archeologici. Beni Archeologici - Conoscenza e Tecnologie*, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Università degli Studi di Lecce, Lecce-Bari, Martano Editrice-Edipuglia.
- DE GUIO A. 1991, *Calcolatori ed archeologia: un progetto per gli anni '90*, «Archeologia e Calcolatori», 2, 25-78.

- DE GUIO A., SECCO G. 1984, *A New Computer Seriation Algorithm*, in S. LAFLIN (ed.), *Computer Applications in Archaeology 1984. Conference Proceedings*, Birmingham, University of Birmingham, 199-209.
https://proceedings.caaconference.org/paper/22_deguio_secco_caa_1984/
- D'EREDITÀ A., FALCONE A., PATE D., ROMI P. 2016, *Strategie di divulgazione dell'archeologia online: metodologie, strumenti e obiettivi. Dalla redazione del piano editoriale alla misurazione dei risultati*, «Archeologia e Calcolatori», 27, 331-352.
<https://doi.org/10.19282/AC.27.2016.17>
- DINGWALL L., EXON S., GAFFNEY V., LAFLIN S., VAN LEUSEN M. (eds.) 1999, *Archaeology in the Age of the Internet, CAA97, Proceedings of the 25th Anniversary Conference (Birmingham 1997)*, BAR International Series 750, Oxford, Archaeopress.
<https://proceedings.caaconference.org/year/1997/>
- DI STEFANO MANZELLA I. 1990, *Il computer nell'epigrafia latina*, in MOSCATI 1990a, 137-150.
- DJINDJIAN F. 1991, *Méthodes pour l'archéologie*, Paris, Armand Colin.
- DJINDJIAN F. 1993, *L'archéologie cognitive. Une réponse au problème de l'intégration des technologies de l'information en archéologie*, in ORLANDI 1993, 29-39.
- DJINDJIAN F. 1998, *GIS Usage in Worldwide Archaeology*, in MOSCATI 1998, 19-30.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF9/09_03_Djindjian.pdf
- DJINDJIAN F. 2011, *Manuel d'archéologie*, Paris, Armand Colin.
- DJINDJIAN F. 2015, *A Short History of the Beginnings of Mathematics in Archaeology*, in J.A. BARCELÓ, I. BOGDANOVIC, *Mathematics and Archaeology*, London, CRC Press, 65-871.
- DJINDJIAN F. 2016, *The Revolution of the Sixties in Prehistory and Protohistory*, in G. DELLEY, M. DÍAZ-ANDREU, F. DJINDJIAN, V.M. FERNÁNDEZ, A. GUIDI, M.-A. KAESER (eds.), *History of Archaeology: International Perspectives, Proceedings of the XVII UISPP World Congress (Burgos 2014)*, vol. 11, Oxford, Archaeopress, 125-144.
- DJINDJIAN F. 2017, *The UISPP Commission IV: Theory, Methods and Computing*, in Virtual Museum of Archaeological Computing.
<http://archaeologicalcomputing.cnr.it/itineraries/institutions/the-uispp-commission-iv-archaeological-method-and-theory/>
- DJINDJIAN F., DUCASSE H. (eds.) 1992, *Data Processing and Mathematics Applied to Archaeology. Mathématiques et Informatique appliquées à l'archéologie*, «PACT», 16.
- DJINDJIAN F., MOSCATI P. (eds.) 2016, *Dossier: Jean-Claude Gardin (1925-2015)*, «Les Nouvelles de l'archéologie», 144.
<https://doi.org/10.4000/nda.3448>
- DJINDJIAN F., MOSCATI P. (eds.) 2021, *Big Data and Archaeology. Proceedings of the XVIII UISPP World Congress (Paris 2018), Volume 15, Session III-1*, Oxford, Archaeopress.
- DJINDJIAN F., WHALLON R., SHENNAN S. c.s., *Session III-1, New Advances in Theoretical Archaeology, Proceedings of the XVIII UISPP World Congress (Paris 2018)*, in corso di stampa.
- DOLFINI A., NEGRONI CATACCIO N. 2000, *Archeologia e multimedialità: il sito Internet dell'abitato protostorico di Sorgenti della Nova (VT)*, in D'ANDREA, NICCOLUCCI 2000a, 241-257.
<http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF11/1.15%20Negronei.pdf>
- DONADONI S., WENIG S. (eds.) 1989, *Studia Meroitica 1984. Proceedings of the Fifth International Conference for Meroitic Studies (Rome 1984)*, Berlin, Akademie-Verlag.
- DORAN J.E. 1970, *Systems Theory, Computer Simulations and Archaeology*, «World Archaeology», 1, 3, 289-298.
<https://doi.org/10.1080/00438243.1970.9979448>
- DORAN J.E., GILBERT N. (eds.) 1994, *Simulating Societies. The Computer Simulation of Social Phenomena*, London, UCL Press.

- DORAN J.E., HODSON F.R. 1966, *A Digital Computer Analysis of Palaeolithic Flint Assemblages*, «Nature», 210, 688-689.
<https://doi.org/10.1038/210688a0>
- DORAN J.E., HODSON F.R. 1975, *Mathematics and Computers in Archaeology*, Edinburgh, Edinburgh University Press.
- DORAN J., PALMER M., GILBERT N., MELLARS P. 1994, *The EOS Project: Modelling Upper Palaeolithic Social Change*, in DORAN, GILBERT 1994, 195-221.
- DRENNAN R.D. 1996, *Statistics for Archaeologists. A Commonsense Approach*, New York, Plenum Press.
- DUCASSE H. (ed.) 1982, *Panorama 1981 des applications informatiques en archéologie*, Valbonne, APDCA.
- DUCASSE H. (ed.) 1983, *Panorama 1983 des applications informatiques en archéologie*, Valbonne, APDCA.
- DUCASSE H. (ed.) 1985, *Panorama 1985 des applications informatiques en archéologie*, Juan-les-Pins, APDCA.
- ECO U., ZERI F., PIANO R., GRAZIANI A. (eds.) 1988, *Le isole del tesoro. Proposte per la riscoperta e la gestione delle risorse culturali*, Milano, IBM.
- ECONOMOU M. 1996, *Interactive Multimedia for the Public Presentation of Archaeology: The Euesperides Project*, in HIGGINS, MAIN, LANG 1996, 127-139.
- EISNER M. 1989, "Arbor", *An Information System for Classical Archaeology and History of Art*, «Bollettino d'Informazioni del Centro di elaborazione automatica di dati e documenti storico artistici. Pisa, Scuola Normale Superiore», 10, 1, 177-180.
- Épigraphie et informatique* 1989, *Actes du Colloque "Épigraphie et informatique" (Lausanne 1989)*, Lausanne, Université de Lausanne.
- FAVORY F., VAN DER LEEUW S. 2016, *Voyage dans l'archéologie spatiale anglo-saxonne*, Besançon, Presse Universitaire de Franche-Comté.
- FELLE A. 2016, *Oltre EAGLE: l'International Digital Epigraphy Association (IDEA). Una presentazione in anteprima*, «Archeologia e Calcolatori», 27, 353-355.
<https://doi.org/10.19282/AC.27.2016.18>
- FENNEMA K., KAMERMANS H. (eds.) 2004, *Making the Connection to the Past. CAA99. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. Proceedings of the 27th Conference (Dublin 1999)*, Leiden, CAA.
<https://proceedings.caaconference.org/year/1999/>
- FERNÁNDEZ MARTÍNEZ V.M., FERNÁNDEZ LÓPEZ G. (eds.) 1991, *Aplicaciones informáticas en arqueología*, «Complutum», 1.
<https://revistas.ucm.es/index.php/CMPL/issue/view/CMPL919112>
- FERRARI O. 1986, *Documentation of the Italian Cultural Heritage*, in LIGHT, ROBERTS, STEWART 1986, 243-253.
- FLETCHER M., LOCK G.R. 1991, *Digging Numbers. Elementary Statistics for Archaeologists*, Oxford, Oxford University Committee for Archaeology Monograph.
- FORTE M. 1993, *Qualche esempio di classificazione di immagini digitalizzate a proposito del bucchero di Marzabotto*, in BONGHI JOVINO 1993, 73-86.
- FORTE M. (ed.) 1996, *Archeologia: percorsi virtuali nelle civiltà scomparse*, Milano, Mondadori.
- FORTE M. 2000, *Comunicazione archeologica*, in R. FRANCOVICH, D. MANACORDA (eds.), *Dizionario di archeologia*, Roma-Bari, Laterza, 75-80.
- FORTE M. 2004, *Realtà virtuale, beni culturali e cibernetica: un approccio ecosistemico*, in P. MOSCATI (ed.), *New Frontiers of Archaeological Research. Languages, Communication, Information Technology*, «Archeologia e Calcolatori», 15, 423-448.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF15/25_Forte.pdf

- FORTE M., BELTRAMI M. 2000, *A proposito di Virtual Archaeology: disordini, interazioni cognitive e virtualità*, in D'ANDREA, NICCOLUCCI 2000a, 273-300.
<http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF11/1.17%20Forte.pdf>
- FOX S. 2017, *Robert G. Chenhall and his "Museum in the Computer Age"*, in Virtual Museum of Archaeological Computing.
<http://archaeologicalcomputing.cnr.it/itineraries/protagonists/robert-g-chenhall-and-his-museum-in-the-computer-age/>
- FRANCOVICH R. (ed.) 1993, *Archeologia delle attività estrattive e metallurgiche. V Ciclo di Lezioni sulla Ricerca applicata in Archeologia (Certosa di Pontignano - Campiglia Marittima 1991)*, Firenze, Edizioni All'Insegna del Giglio.
- FRANCOVICH R., MANACORDA D. (eds.) 1990, *Lo scavo archeologico: dalla diagnosi all'edizione. III Ciclo di Lezioni sulla Ricerca applicata in Archeologia (Certosa di Pontignano, Siena, 1989)*, Firenze, All'Insegna del Giglio.
- FRANCOVICH R., PARENTI R. 1988, *Archeologia e restauro dei monumenti. I Ciclo di Lezioni sulla Ricerca applicata in Archeologia (Certosa di Pontignano, Siena, 1987)*, Firenze, All'Insegna del Giglio.
- FRANCOVICH R., VALENTI M. 1999, *La Carta archeologica della Provincia di Siena, sperimentazione ed uso della tecnologia per lo sviluppo dell'indagine territoriale*, in AMENDOLEA 1999, 170-184.
- FROMAGEOT-LANIEPCE V. 2019, *Les pratiques de la recherche en archéologie à l'heure du numérique. L'évolution de la recherche d'information et de la publication de 1955 à nos jours*, «Archeologia e Calcolatori», Suppl. 12.
<https://doi.org/10.19282/acs.12.2019>
- FRONZA V., NARDINI A., VALENTI M. (eds.) 2009, *Informatica e Archeologia Medievale. L'esperienza senese*, Firenze, All'Insegna del Giglio.
- GAFFNEY V., STANČIČ Z. 1991, *GIS Approaches to Regional Analysis: A Case Study of the Island of Hvar*, Ljubljana, Znanstveni Institut Filozofska Fakulteta, University of Ljubljana.
- GAINES S.W. (ed.) 1981, *Data Bank Applications in Archaeology*, Tucson (AZ), The University of Arizona Press.
- GALLUZZI P., VALENTINO P.A. (eds.) 1997, *I formati della memoria. Beni Culturali e nuove tecnologie alle soglie del terzo millennio*, Firenze, Giunti.
- GARAGNANI S., GAUCCI A., GOVI E. 2016, *ArchaeoBIM: dallo scavo al Building Information Modeling di una struttura sepolta. Il caso del tempio tuscanico di Uni a Marzabotto*, «Archeologia e Calcolatori», 27, 251-270.
<https://doi.org/10.19282/AC.27.2016.13>
- GARDIN J.-C. 1958, *Four Codes for the Description of Artifacts: An Essay in Archeological Technique and Theory*, «American Anthropologist», 60, 335-357.
<https://doi.org/10.1525/aa.1958.60.2.02a00090>
- GARDIN J.-C. 1959a, *On the Coding of Geometrical Shapes and Other Representations, with Reference to Archeological Documents*, in *Proceedings of the International Conference on Scientific Information (Washington, D.C. 1958)*, Washington, D.C., National Academy of Sciences, 107-124.
<https://www.nap.edu/read/10866/chapter/60>
- GARDIN J.-C. 1959b, *Centre d'Analyse Documentaire pour l'Archéologie*, Paris, CNRS.
- GARDIN J.-C. 1962, *De l'archéologie à l'information automatique*, «Bulletin Euratom», 4, 25-29.
<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/540134ab-c60c-4e16-b5be-b67926e03bc8>
- GARDIN J.-C. 1965a, *A Typology of Computer Uses in Anthropology*, in HYMES 1965, 103-117.
- GARDIN J.-C. 1965b, *Reconstructing an Economic Network in the Ancient East with the Aid of a Computer*, in HYMES 1965, 377-397.
- GARDIN J.-C. (ed.) 1970a, *Archéologie et calculateurs. Problèmes sémiologiques et mathématiques. Actes du Colloque international (Marseille 1969)*, Paris, Éditions du CNRS.

- GARDIN J.-C. 1970b, *L'informatique dans l'Inventaire*, «Saisons d'Alsace», 33-34, 53-58.
- GARDIN J.-C. 1971, *Archéologie et calculateurs: nouvelles perspectives*, «Revue internationale des sciences sociales», 23, 204-218.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000003772>
- GARDIN J.-C. 1976, *Code pour l'analyse des formes de poteries*, Paris, CNRS.
- GARDIN J.-C. 1977, *Archéologie et calcul: à propos de deux ouvrages récents*, «Revue Archéologique», 2, 307-320.
<https://www.jstor.org/stable/41744646>
- GARDIN J.-C. 1979, *Une archéologie théorique*, Paris, Hachette.
- GARDIN J.-C. 1987, *Current and Future Role of DBs in the SSH*, in T.F. MOBERG (ed.), *Databases in the Humanities and Social Sciences 1985*, Osprey, Paradigm Press.
- GARDIN J.-C. 1991, *Le calcul et la raison. Essais sur la formalisation du discours savant*, Paris, Édition de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales.
- GARDIN J.-C. 1992, *Semiotic Trends in Archaeology*, in GARDIN, PEEBLES 1992, 87-104.
- GARDIN J.-C. 1996, *La révolution cognitive et l'archéologie*, in MOSCATI 1996, 1221-1230.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF7/106_Gardin.pdf
- GARDIN J.-C. 1997, *Le raisonnement traditionnel et sa mise en forme dans un milieu informatique*, in ORLANDI 1997a, 65-83.
- GARDIN J.-C. 1999, *Calcul et narrativité dans les publications archéologiques*, «Archeologia e Calcolatori», 10, 63-78.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF10/10_05_Gardin.pdf
- GARDIN J.-C. 2002, *Aspects of my Debt to Polish Scholars*, in Z. KOBYLINSKI (ed.), *Polish Archaeology in an International Context*, «Archeologia Polona», 34, 149-158.
- GARDIN J.-C. 2003, *Archéologie et modèles: essai sur les rapports entre les thèmes du Symposium*, in *I modelli nella ricerca archeologica 2003*, 5-23.
- GARDIN J.-C., BORGHETTI M.N. 1995, *L'architettura dei testi storiografici*, Bologna, CLUEB.
- GARDIN J.-C., JAULIN B. (eds.) 1968, *Calcul et formalisation dans les sciences de l'homme. Conférences prononcées lors des Journées internationales d'études sur les méthodes de calcul dans les sciences de l'homme (Rome 1966)*, Paris, CNRS.
- GARDIN J.-C., PEEBLES S. 1992, *Representations in Archaeology*, Bloomington and Indianapolis, Indiana University Press.
- GARDIN J.-C., ROUX V. 2004, *The Arkeotek Project: A European Network of Knowledge Bases in the Archaeology of Techniques*, in P. MOSCATI (ed.), *New Frontiers of Archaeological Research. Languages, Communication, Information Technology*, «Archeologia e Calcolatori», 15, 25-40.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF15/01_Gardin.pdf
- GARFIELD G.M., MCDONOUGH S. 1997, *Dig That Site!: Exploring Archaeology, History and Civilization on the Internet*, Englewood, Libraries Unlimited Inc.
- Geofisica per l'archeologia. Atti del Seminario (Porano 1988)*, Quaderni dell'Istituto per le Tecnologie applicate ai Beni Culturali, 1, 1990.
- GERARD R.W. 1965, *Intelligence, Information and Education*, «Science», 148, 3671, 762-765.
<https://doi.org/10.1126/science.148.3671.762>
- GIGANTE M., CAPASSO M. 1990, *Papirology and Computers*, in *Rediscovering Pompeii* 1990, 55-62.
- GILIGNY F., DJINDJIAN F., COSTA L., MOSCATI P., ROBERT S. (eds.) 2015, *Concepts, Methods and Tools. Proceedings of the 42nd Annual Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*, Oxford, Archaeopress, 257-263.
<http://www.archaeopress.com/ArchaeopressShop/Public/displayProductDetail.asp?id=%7BE35F9954-5653-493D-884B-4A7D2DE66610%7D>
- GILL D.W.J. 1995, *Archaeology on the World Wide Web*, «Antiquity», 69, 626-630.
<https://doi.org/10.1017/S0003598X00082107>

- GILLINGS M., HACIGÜZELLER P., LOCK G. 2020, *Archaeological Spatial Analysis. A Methodological Guide*, London, Routledge.
- GILLINGS M., VAN DALEN J., MATTINGLY D.J. (eds.) 1999, *Geographical Information Systems and Landscape Archaeology*, Oxford, Oxbow Books.
- GILLINGS M., WISE A. 1999, *GIS Guide to Good Practice*, Oxford, Oxbow Books.
- GINOUVÈS R. 1971, *Archéographie, archéométrie, archéologie. Pour une informatique de l'archéologie gréco-romaine*, «Revue Archéologique», 93-126.
<http://www.mae.u-paris10.fr/ginouves/texteimpr/AR10.html>
- GINOUVÈS R. 1986, «*Images pour l'archéologie*». *Un premier vidéodisque pour l'archéologie classique*, «Revue Archéologique», 227-234.
<https://www.jstor.org/stable/41736373?seq=1>
- GINOUVÈS R., GUIMIER-SORBETS A.-M. 1978, *La constitution des données en archéologie classique*, Paris, CNRS.
- GIUDICE F. 1993, *Le rotte commerciali dei vasi attici dal VI al IV sec. a.C. Analisi quantitativa e qualitativa*, «Archeologia e Calcolatori», 4, 181-196.
- GIUDICE F., BARBERI S., BARRESI S., RANDAZZO M. 1999, *L'archivio ceramografico dell'Università di Catania ed il Progetto Post-Paralipomena*, «Archeologia e Calcolatori», 10, 79-88.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF10/10_06_Giudice-Barberi-Barresi-Randazzo.pdf
- GODART L. 1997, *La lineare A, la sua decifrazione e l'informatica*, in ORLANDI 1997a, 141-150.
- GOTTARELLI A. (ed.) 1997, *Sistemi informativi e reti geografiche in archeologia: GIS-Internet, VII Ciclo di Lezioni sulla Ricerca applicata in Archeologia (Certosa di Pontignano, Siena, 1995)*, Firenze, Edizioni All'Insegna del Giglio.
<http://www.bibar.unisi.it/node/305>
- GREEN D.F. 1967, *A Modern Innovation in Archaeology*, in BOWLES 1967, 34-39.
- GREENACRE M. 2017, *Correspondence Analysis in Practice*, New York, CRC Press.
- GREENSTEIN D.I. 1994, *A Historian's Guide to Computing*, Oxford, Oxford University Press.
- GRUEL K., BUCHSENSCHUTZ O., MURGALÉ H., SECONDO J.-M. 1992, *Arkéoplan, manuel d'utilisation*, Marseille, BEME.
- GUARINO A. (ed.) 2000, *Proceedings of the II International Congress Science and Technology for the Safeguard of Cultural Heritage in the Mediterranean Basin (Paris 1999)*, Paris, Elsevier, CNR-CNRS.
- GUERMANDI M.P. 1989, *Aladino: uno strumento per la gestione dei dati di scavo*, «Bollettino d'Informazioni del Centro di elaborazione automatica di dati e documenti storico artistici. Pisa, Scuola Normale Superiore», 10, 1, 23-56.
- GUERMANDI M.P. 1992, Rec. a AA.VV., *Traitement de l'information en archéologie*, «BRISES», 15, 1989/2 (1990), C.N.R.S.-I.N.I.S.T., «Archeologia e Calcolatori», 3, 273-276.
- GUERMANDI M.P. 1994, *La qualità e la quantità. L'informatica nel trattamento dell'informazione iconografica. L'esempio del progetto "Spina"*, in BOCCHI, DENLEY 1994, 196-213.
- GUERMANDI M.P. 1996a, *L'informatica come risorsa decisiva nella gestione del patrimonio archeologico: le attività dell'Istituto Beni Culturali della Regione Emilia Romagna*, in MOSCATI 1996, 837-848.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF7/68_Guermandi.pdf
- GUERMANDI M.P. 1996b, Rec. a VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, «Archeologia e Calcolatori», 7, 1279-1283.
- GUERMANDI M.P. 1997a, Rec. a GOTTARELLI 1997, «Archeologia e Calcolatori», 8, 191-195.
- GUERMANDI 1997b, *Presi nella rete: i siti archeologici in Internet*, «Archeologia e Calcolatori», 8, 151-169.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF8/11_Guermandi.pdf
- GUERMANDI M.P. (ed.) 1998, *CART. Carta Archeologica del Rischio Territoriale*, «IBC. Informazioni, Commenti, Inchieste sui Beni Culturali», 3, 41-72.

- GUERMANDI M.P. 2001, *Il sistema CART: metodologia e tecnologia*, in M.P. GUERMANDI (ed.), *Rischio archeologico: se lo conosci lo eviti. Atti del Convegno di studi su cartografia archeologica e tutela del territorio (Ferrara 2000)*, Firenze, All'Insegna del Giglio, 189-194.
- GUERMANDI M.P. 2019, *Archeologia, Internet, multimedialità: un saggio stratigrafico*, in MOSCATI, ORLANDI 2019, 135-156.
- GUIDI A. 1994, *I metodi della ricerca archeologica*, Roma-Bari, Laterza.
- GUIDI A. 2015, *Quantitative Methods in Italian Archaeology: A Review*, «Archeologia e Calcolatori», 26, 45-58.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF26/17_Guidi.pdf
- GUIMIER-SORBETS A.-M. 1974, *Recherches sur les termes du langage descriptif et l'établissement de leurs relations sémantiques et syntaxiques*, in BORILLO, GARDIN 1974, 237-243.
- GUIMIER-SORBETS A.-M. 1986, *The Research Centre for Automatic Treatments in Classical Archaeology*, «Computers and the Humanities», 20, 319-321.
www.jstor.org/stable/30204359
- GUIMIER-SORBETS A.-M. 1990, *Les bases de données en archéologie. Conception et mise en œuvre*, Paris, Éditions du CNRS.
- GUIMIER-SORBETS A.-M. 1993, *Création et interaction des bases de données documentaires en archéologie*, in ORLANDI 1993, 41-49.
- GUIMIER-SORBETS A.-M. 1996, *Le traitement de l'information en archéologie: archivage, publication et diffusion*, in MOSCATI 1996, 985-996.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF7/84_Guimier-Sorbets.pdf
- GULLINI G. 1989, *Il computer per la rappresentazione del manufatto archeologico*, «Rivista IBM», 1, 42-45.
- HAMIAUX M. 1993, *La base JUPITER du Musée du Louvre*, in BOARDMAN, KURTZ 1993, 219-220.
- HARRIS T.M., LOCK G.R. 1995, *Toward an Evaluation of GIS in European Archaeology: The Past, Present and Future of Theory and Applications*, in LOCK, STANČIČ 1995, 349-365.
- HELAL A. 1996, *Deux expérimentations d'informatisation des collections égyptiennes*, in TIRADRITTI 1996, 141-144.
- HEYWORTH M., RICHARDS J., ROSS S., VINCE A. 1996, *Internet Archaeology: An International Electronic Journal for Archaeology*, in MOSCATI 1996, 1195-1208.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF7/103_Heyworth_et_al.pdf
- HIGGINS T., MAIN P., LANG J. (eds.) 1996, *Imaging the Past*, London, The British Museum.
- HODDER I. (ed.) 1978, *Simulation Studies in Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press.
- HODDER I. (ed.) 1991, *Archaeological Theory in Europe: The Last Three Decades*, London-New York, Routledge.
- HODDER I. et al. (eds.) 1995, *Interpreting Archaeology: Finding Meaning in the Past*, London-New York, Routledge.
- HODDER I., ORTON C. 1976, *Spatial Analysis in Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press.
- HODSON F.R., KENDALL D.G., TAUTU P. (eds.) 1971, *Mathematics in the Archaeological and Historical Sciences. Proceedings of the Anglo-Romanian Conference (Mamaia 1970)*, Edinburgh, Edinburgh University Press.
- HODSON F.R., SNEATH P.H.A., DORAN J.E. 1966, *Some Experiments in the Numerical Analysis of Archaeological Data*, «Biometrika», 53, 3-4, 311-324.
<https://doi.org/10.1093/biomet/53.3-4.311>
- HØILUND NIELSEN K. 1992, *Presentation af KARK-nyhedsbrev 1989-1990*, «Fornvännen», 87, 181-185.
<http://samla.raa.se/xmlui/handle/raa/2754>
- HOLLEDGE S. 1994, *Archaeology on the Net: An Internet Resource List*, Cambridge, Wessex International Archaeology.

- HOURS M. 1985, *L'Esprit de Ravello*, «Interdisciplinary Science Reviews», 10, 3, 208-211.
<https://doi.org/10.1179/isr.1985.10.3.208>
- HOVING T.P.F. 1968, *Forward*, in *Metropolitan Museum of Art* 1968, ix.
- HUGGETT J. 2013, *Disciplinary Issues: Challenging the Research and Practice of Computer Applications in Archaeology*, in G. EARL et al. (eds.), *Archaeology in the Digital Era. Papers from the 40th Annual Conference of Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA) (Southampton 2012)*, Amsterdam, Amsterdam University Press, 13-24.
- HYMES D. (ed.) 1965, *The Use of Computers in Anthropology*, London-The Hague-Paris, Mouton & Co.
- IHM P. 2005, *A Contribution to the History of Seriation in Archaeology*, in C. WEIHS, W. GAUL (eds.), *Classification - The Ubiquitous Challenge. Proceedings of the 28th Annual Conference of the Gesellschaft für Klassifikation e.V. (Dortmund 2004)*, Berlin, Heidelberg, Springer.
https://doi.org/10.1007/3-540-28084-7_34
- Images de l'archéologie. Vidéodisque*, Paris 1986, Ministère de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur, CNRS, Université de Paris.
- JOHNSON I. (ed.) 1994, *Methods in the Mountains. Proceedings of the UISPP Commission 4 Conference*, Sydney, Sydney University.
- JOHNSON I. 1995, *Mapping Archaeological Data. A Structured Introduction to MapInfo*, Sydney University Archaeological Methods Series 3, Sydney.
- JOHNSON I. 1996, *Understanding MapInfo: A Structured Guide*, Sydney, Archaeological Computing Laboratory, University of Sydney.
- JOHNSON I., NORTH M. (eds.) 1997, *Archaeological Applications of GIS: Proceedings of Colloquium II, UISPP XIIIth Congress (Forlì 1996)*, Sydney, University of Sydney, CD-Rom.
- KAMERMANS H., FENNEMA K. (eds.) 1996, *Interfacing the Past. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1995*, Analecta Praehistorica Leidensia 28, Leiden, University of Leiden.
- KAY S. 2001, Rec. a LOCK 2000, «Archeologia e Calcolatori», 12, 353-356.
- KEMP B.J. 1976, Rec. a DORAN, HODSON 1975, «Journal of Archaeological Science», 3, 2, 187-189.
[https://doi.org/10.1016/0305-4403\(76\)90088-1](https://doi.org/10.1016/0305-4403(76)90088-1)
- KENNA S., ROSS S. (eds.) 1994, *Networking in the Humanities. Proceedings of the Second Conference on Scholarship and Technology in the Humanities (Elvetham Hall, Hampshire, 1994). Papers in Honour of Michael Smetburt for his 60th Birthday*, London, Bowker-Saur.
- KOLČIN B.A. (ed.) 1965, *Arheologija i estestvenne nauki*, Moskva, Nauka.
- KURTZ D. 1993, *The Beazley Archive Database*, in BOARDMAN, KURTZ 1993, 263-264.
- KVAMME K.L., *A View from Across the Water: The North American Experience in Archaeological GIS*, in LOCK, STANČIČ 1995, 1-14.
- LAFLIN S. (ed.) 1982, *Computer Applications in Archaeology 1982. Conference Proceedings*, Birmingham, University of Birmingham.
- LAFLIN S. 2013, *Computer Applications in Archaeology 1973-1995*, Great Britain.
- LAGRANGE M.-S. 1978, *A Comparative Study of the Logical Structure of Information Recorded about Material Objects in Computerised Databases in Archaeology, History of Art and Related Fields*, in P. BAROCCHI, F. BISOGNI (eds.), *First International Conference on Automatic Processing of Art History Data and Documents (Pisa 1978)*, Pisa, Scuola Normale Superiore.
- LANCASHIRE I., MCCARTY W. 1988, *The Humanities Computing Yearbook 1988*, Oxford, Clarendon Press.
- LANCASHIRE I., MCCARTY W. 1991, *The Humanities Computing Yearbook 1989-1990*, Oxford, Clarendon Press.
- LARSEN C.U. (ed.) 1992, *Sites and Monuments. National Archaeological Records*, Copenhagen, The National Museum of Denmark.

- LAXTON R.R., CAVANAGH W.G., LITTON C.D., BUCK C.E., BLAIR R.D. 1994, *The Bayesian Approach to Archaeological Data Analysis: An Application of Change-Point Analysis to Prehistoric Domes*, in MOSCATI 1994a, 53-68.
- LEBART L., PIRON M., MORINEAU A. 2010, *Statistique exploratoire multidimensionnelle: visualisation et inférence en fouille de données*, Paris, Dunod.
- LIGHT R.B., ROBERTS D.A., STEWART J.D. (eds.) 1986, *Museum Documentation Systems: Developments and Applications*, London-Boston, Butterworths.
- LININGTON R.E. 1968, *The Rome Computer System for Treating Archaeological Survey Results. First Part*, «*Prospezioni Archeologiche*», 3, 19-36.
- LININGTON R.E. 1969, *The Rome Computer System for Treating Archaeological Survey Results. Second Part*, «*Prospezioni Archeologiche*», 4, 9-38.
- LOCK G. (ed.) 2000, *Beyond the Map: Archaeology and Spatial Technologies*, Amsterdam, IOS Press.
- LOCK G., BROWN K. (eds.) 2000, *On the Theory and Practice of Archaeological Computing*, Oxford, University School of Archaeology.
- LOCK G., POUNCETT J. 2017, *Spatial Thinking in Archaeology: Is GIS the Answer?*, in M.C.L. HOWEY, M. BROUWER BURG, *Archaeological GIS Today: Persistent Challenges, Pushing Old Boundaries, and Exploring New Horizons*, «*Journal of Archaeological Science*», 84, 129-135.
<https://doi.org/10.1016/j.jas.2017.06.002>
- LOCK G., STANČIČ Z. 1995, *Archaeology and Geographic Information Systems: A European Perspective*, London, Taylor&Francis.
- LOCK G., WILCOCK J.D. 1987, *Computer Archaeology*, Aylesbury, Shire.
- MANACORDA D. 1998, *Archeologia*, in *Enciclopedia del Novecento, II Supplemento*, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana Treccani.
https://www.treccani.it/enciclopedia/archeologia_res-9fd4181d-87f0-11dc-8e9d-0016357eee51_%28Enciclopedia-del-Novecento%29/
- MANACORDA D. (ed.) 2002, *Il Mondo dell'Archeologia. Storia, metodi, protagonisti*, Istituto della Enciclopedia Italiana Treccani, CD-Rom.
- MANGIA C. 1997, *Il sistema per la gestione dei dati di scavo. L'ambiente hardware e software*, in D'ANDRIA 1997, 57-71.
- MANNONI T., MOLINARI A. (eds.) 1990, *Scienze in archeologia. II Ciclo di Lezioni sulla Ricerca applicata in Archeologia (Certosa di Pontignano, Siena, 1988)*, Firenze, Edizioni All'Insegna del Giglio.
<http://www.bibar.unisi.it/node/290>
- MARIOTTI S. 1996a, Rec. a LOCK, STANČIČ 1995, «*Archeologia e Calcolatori*», 7, 1292-1296.
- MARIOTTI S. 1996b, Rec. a JOHNSON 1994, «*Archeologia e Calcolatori*», 7, 1289-1292.
- MARTLEW R. (ed.) 1984, *Information Systems in Archaeology*, Gloucester, Alan Sutton.
- MASCHNER H.D.G. (ed.) 1996, *New Methods, Old Problems. Geographic Information Systems in Modern Archaeological Research*, Carbondale, Southern Illinois University.
- MASSET C. 1976, Rec. a DORAN, HODSON 1975, «*L'Homme*», 16, 4, 170-171.
https://www.persee.fr/doc/hom_0439-4216_1976_num_16_4_367713
- Méthodes classiques et méthodes formelles dans l'étude typologique des amphores. Actes du Colloque de Rome (1974)*, Roma 1977, École française de Rome.
- Metropolitan Museum of Art* 1968, *Computers and their Potential Applications in Museums: A Conference Sponsored by the Metropolitan Museum of Art (New York 1968)*, New York, Arno Press.
<https://libmma.contentdm.oclc.org/digital/collection/p15324coll10/id/204737/>
- MIELE F. 2011, *La conservazione della memoria materiale e immateriale. Sistemi informativi di catalogo e territoriali in Campania*, «*Archeologia e Calcolatori*», 22, 7-34.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF22/AC_22_Miele.pdf
- MILIANI C., SFAMENI C., MOSCATI P., CARVALE A. c.s., *La sfida delle competenze per il patrimonio culturale: complementarità, integrazione, interazione*, in *Relazione sulle Scienze Umane e Sociali - CNR-DSU*, Roma, CNR, in corso di stampa.

- MILLER P., GREENSTEIN D. 1997, *Discovering Online Resources across the Humanities: A Practical Implementation of the Dublin Core*, London-Bath, AHDS-UKOLN.
<http://www.ukoln.ac.uk/metadata/publications/ahds-ukoln/index.html>
- MILLON R., ALTSCHUL J.H. 2015, *The Making of the Map. The Origin and Lessons of the Teotihuacan Mapping Project*, «Ancient Mesoamerica», 26, 1, 135-151.
<https://doi.org/10.1017/S0956536115000073>
- I modelli nella ricerca archeologica. Il ruolo dell'informatica, Atti del Convegno internazionale (Roma 2000)*, Contributi del Centro Linceo Interdisciplinare "Beniamino Segre", 107, Roma 2003, Accademia Nazionale dei Lincei.
- MOOK W.G., WATERBOLK H.T. (eds.) 1990, *¹⁴C and Archaeology. Proceedings of the Second Symposium (Groningen 1987)*, Strasbourg, Conseil de l'Europe.
- MOSCATI P. 1987, *Archeologia e Calcolatori*, Firenze, Giunti.
- MOSCATI P. 1989, *Possibilità e prospettive di applicazione dei metodi matematico-statistici nell'ambito degli studi etruschi*, in *Atti del Secondo Congresso internazionale etrusco 1989*, 263-267.
- MOSCATI P. (ed.) 1990a, *Trattamento di dati negli studi archeologici e storici*, Informatica e Discipline Umanistiche 3, Roma, Bulzoni.
- MOSCATI 1990b, *Indirizzi e sviluppi dell'archeologia quantitativa*, in MOSCATI 1990a, 1-54.
- MOSCATI P. 1990c, Rec. a «Bollettino d'Informazioni del Centro di elaborazione automatica di dati e documenti storico artistici. Pisa, Scuola Normale Superiore», 10, 1, 1989, «Archeologia e Calcolatori», 1, 317-319.
- MOSCATI P. 1991, Rec. a VOORRIPS, OTTAWAY 1990, «Archeologia e Calcolatori», 2, 337-339.
- MOSCATI P. 1992a, «Archeologia e Calcolatori»: una nuova prospettiva, in *Calcolatori e scienze umane 1992*, 33-49.
- MOSCATI P. 1992b, Rec. a DJINDJIAN 1991, «Archeologia e Calcolatori», 3, 259-262.
- MOSCATI P. 1993a, «Archeologia e Calcolatori». *A New Italian Journal in the Field of Archaeology and Computer Science*, in BOARDMAN, KURTZ 1993, 329-335.
- MOSCATI P. 1993b, Rec. a GARDIN 1991, «Archeologia e Calcolatori», 4, 353-357.
- MOSCATI P. 1993c, Rec. a ROSS, MOFFETT, HENDERSON 1991 e a FLETCHER, LOCK 1991, «Archeologia e Calcolatori», 4, 357-361.
- MOSCATI P. (ed.) 1994a, *Scelta, rappresentazione e strutturazione delle informazioni archeologiche - Choice, Representation and Structuring of Archaeological Information*, «Archeologia e Calcolatori», 5.
<http://www.archcalc.cnr.it/journal/idyear.php?IDyear=1994-01-01>
- MOSCATI P. 1994b, *Choice, Representation and Structuring of Archaeological Information: A Current Problem*, in MOSCATI 1994a, 9-21.
- MOSCATI P. 1994c, *I calcolatori nell'archeologia di età storica*, in BOCCHI, DENLEY 1994, 214-221.
- MOSCATI P. 1994d, Rec. a DJINDJIAN, DUCASSE 1992, «Archeologia e Calcolatori», 5, 357-360.
- MOSCATI P. 1995, Rec. a BAXTER 1994, «Archeologia e Calcolatori», 6, 269-272.
- MOSCATI P. (ed.) 1996, *III International Symposium on Computing and Archaeology (Roma 1995)*, «Archeologia e Calcolatori», 7.
<http://www.archcalc.cnr.it/journal/idyear.php?IDyear=1996-01-01>
- MOSCATI P. 1997a, *Metodologie archeologiche fra tradizione e informatizzazione: la classificazione dei materiali*, in ORLANDI 1997a, 151-157.
- MOSCATI P. 1997b, *Ricerche informatiche sulle urne volterrane*, in *Aspetti della cultura di Volterra etrusca*, 339-346.
- MOSCATI P. 1997c, Rec. a BUCK, CAVANAGH, LITTON 1996, «Archeologia e Calcolatori», 8, 187-190.
- MOSCATI P. (ed.) 1998, *Methodological Trends and Future Perspectives in the Application of GIS in Archaeology*, «Archeologia e Calcolatori», 9.
<http://www.archcalc.cnr.it/journal/idyear.php?IDyear=1998-01-01>

- MOSCATI P. 1999, "Archeologia e Calcolatori": dieci anni di contributi all'informatica archeologica, «Archeologia e Calcolatori», 10, 343-352.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF10/10_23_Moscati.pdf
- MOSCATI P. 2001, *Progetto Caere: questioni di metodo e sperimentazioni*, «Archeologia e Calcolatori», 12, 47-53.
<http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF12/02Moscati.pdf>
- MOSCATI P. (ed.) 2007, *Virtual Museums and Archaeology. The Contribution of the Italian National Research Council*, «Archeologia e Calcolatori», Suppl. 1.
http://www.archcalc.cnr.it/supplements/idear_sup.php?IDyear=2007-01-01
- MOSCATI P. (ed.) 2009a, *La nascita dell'informatica archeologica, Atti del Convegno internazionale (Roma, Accademia Nazionale dei Lincei, 2008)*, «Archeologia e Calcolatori», 20.
<http://www.archcalc.cnr.it/journal/idear.php?IDyear=2009-01-01>
- MOSCATI P. 2009b, «Archeologia e Calcolatori»: le ragioni di una scelta, in MOSCATI 2009a, 145-154.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF20/12_Moscati.pdf
- MOSCATI P. 2011, *Venti anni di «Archeologia e Calcolatori». Aspetti e momenti*, in L. PERILLI, D. FIORMONTE (eds.), *La macchina nel tempo. Studi di informatica umanistica in onore di Tito Orlandi*, Firenze, Le Lettere, 259-280.
- MOSCATI P. 2013, *Jean-Claude Gardin (Parigi 1925-2013). Dalla meccanografia all'informatica archeologica*, «Archeologia e Calcolatori», 24, 7-24.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF24/01_Moscati.pdf
- MOSCATI P. 2015, *Towards a History of Archaeological Computing*, in GILIGNY et al. 2015, 9-15.
- MOSCATI P. 2016a, *Jean-Claude Gardin and the Evolution of Archaeological Computing*, in DJINDJIAN, MOSCATI 2016, 10-13.
<https://doi.org/10.4000/nda.3457>
- MOSCATI P. 2016b, *Mathématiques et informatique appliquées a l'archéologie*, in Virtual Museum of Archaeological Computing.
<http://archaeologicalcomputing.cnr.it/itineraries/events/mathematiques-et-informatique-appliquees-a-larcheologie/>
- MOSCATI P. 2018, *Le rôle de l'Open Access dans la diffusion des résultats de la recherche scientifique: le cas de «Archeologia e Calcolatori»*, «UISPP Journal», 1, 1, 27-41.
<https://sites.google.com/a/unife.it/past/the-journal>
- MOSCATI P. (ed.) 2019a, *30 anni di «Archeologia e Calcolatori». Tra memoria e progettualità*, «Archeologia e Calcolatori», 30, 9-138.
<http://www.archcalc.cnr.it/journal/idear.php?IDyear=2019-01-01>
- MOSCATI P. 2019b, *Informatica archeologica e archeologia digitale. Le risposte dalla rete*, in MOSCATI 2019a, 21-38.
<https://doi.org/10.19282/ac.30.2019.03>
- MOSCATI P., ORLANDI T. (eds.) 2019, *Il Museo virtuale dell'informatica archeologica. Una collaborazione tra l'Accademia Nazionale dei Lincei e il Consiglio Nazionale delle Ricerche. Atti della «Segnatura» (Roma 2017)*, «Rendiconti della Classe di Scienze morali, storiche e filologiche dell'Accademia Nazionale dei Lincei», 30, 39-156.
- MOSCATI S. 1975, *Archeologia*, in *Enciclopedia del Novecento*, I, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana Treccani, 215-224.
https://www.treccani.it/enciclopedia/archeologia_%28Enciclopedia-del-Novecento%29/
- MOSCATI S. 1978, *Fenici*, in *Enciclopedia Italiana. Appendice IV*, I, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana Treccani, 768-769.
https://www.treccani.it/enciclopedia/fenici_res-6efbaf05-87e9-11dc-8e9d-0016357eee51_%28Enciclopedia-Italiana%29/
- MOSCATI S. (ed.) 1988, *I Fenici*, Catalogo della mostra, Milano, Bompiani.

- MOSCATI S. 1989, *Archeologia*, in *Enciclopedia del Novecento*, I Supplemento, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana Treccani, 29-34.
https://www.treccani.it/enciclopedia/archeologia_res-9c5acf3a-87f0-11dc-8e9d-0016357eee51_%28Enciclopedia-del-Novecento%29/
- NARDI S. 1992, Rec. a AA.VV., *Archéologie*, «Histoire et Mesure», V, 1.2, 1990, «Archeologia e Calcolatori», 3, 279-280.
- NASO A. 1991, Rec. a BLAKELY, BENNETT 1989, «Archeologia e Calcolatori», 2, 334-335.
- NASO A. 1994, Rec. a REILLY, RAHTZ 1992, «Archeologia e Calcolatori», 5, 363-367.
- NASO A. 1995, Rec. a *Archeometria della ceramica* 1993, «Archeologia e Calcolatori», 6, 272-274.
- NEGRONI CATACCIO N. (ed.) 1995, *Preistoria e protostoria in Etruria. Atti del Secondo Incontro di Studi (Farnese 1993)*, Milano, Centro Studi di Preistoria e Archeologia.
- NICCOLUCCI F. 2000, Rec. a BARCELÓ, FORTE, SANDERS 2000, «Archeologia e Calcolatori», 11, 406-410.
- NICCOLUCCI F. 2002, *Virtual Archaeology. Proceedings of the VAST Euroconference (Arezzo 2000)*, BAR International Series 1075, Oxford, Archaeopress.
- OLCESE G. (ed.) 1994, *Ceramica romana e archeometria: lo stato degli studi. Atti delle Giornate internazionali di Studio (Castello di Montegufoni, Firenze 1993)*, Firenze, Edizioni All'Insegna del Giglio.
<http://www.bibar.unisi.it/node/301>
- ORLANDI T. 1990a, *Informatica umanistica*, Roma, La Nuova Italia Scientifica.
- ORLANDI T. 1990b, *Per l'informatica nella Facoltà di Lettere*, Informatica e Discipline Umanistiche 4, Roma, Bulzoni.
- ORLANDI T. (ed.) 1993, *Discipline umanistiche e informatica. Il problema dell'integrazione. Seminario (Roma 1991)*, Contributi del Centro Linceo Interdisciplinare "Beniamino Segre", 87, Roma, Accademia Nazionale dei Lincei.
- ORLANDI T. 1994, *Prefazione*, in ADAMO 1994a, vii-viii.
- ORLANDI T. 1996, Rec. a GARDIN, BORGHETTI 1995, «Archeologia e Calcolatori», 7, 1277-1279.
- ORLANDI T. (ed.) 1997a, *Discipline umanistiche e informatica. Il problema della formalizzazione (Roma 1994)*, Contributi del Centro Linceo Interdisciplinare "Beniamino Segre", 96, Roma, Accademia Nazionale dei Lincei.
- ORLANDI T. 1997b, *Introduzione*, in ORLANDI 1997a, 3-5.
- ORLANDI T. 1998, *Presentazione della Tavola rotonda Multimedialità, tecnologia e società*, in *Conferenza annuale della ricerca (Roma 1996)*, Atti dei Convegni Lincei 137, Roma, Accademia Nazionale dei Lincei.
- ORLANDI T. 1999, *Multimedialità e archeologia*, «Archeologia e Calcolatori», 10, 145-157.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF10/10_11_Orlandi.pdf
- ORTON C. 1980, *Mathematics in Archaeology*, London, Collins.
- ORTON C. 1992, *Quantitative Methods in the 1990s*, in G. LOCK, J. MOFFETT (eds.), *CAA91. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*, BAR International Series 577, Oxford, Tempus Reparatum, 137-140.
https://proceedings.caaconference.org/paper/17_orton_caa_1991/
- ORTON C. 1996, *Underpinning the Discipline. One Hundred Years (or More) of Classification in Archaeology*, in MOSCATI 1996, 561-577.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF7/44_Orton.pdf
- ORTON C. 2000, *Sampling in Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press.
- ORTON C. 2017, *Degrees of Freedom and Other Episodes in an Archaeological Life*, Woodston, Peterborough, Book Printing UK.
- ORTON C., TYERS P., VINCE A. 1993, *Pottery in Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press.

- PALLECCHI S. 2017, *Raccontare l'archeologia. Strategie e tecniche per la comunicazione dei risultati delle ricerche archeologiche*, Firenze, All'Insegna del Giglio.
- PANCIERA S. 1989, *Raccolta d'informazioni su epigrafia e informatica in Italia oltre che presso gli insegnamenti di Epigrafia di Bologna e di Roma*, in *Épigraphie et informatique* 1989, 63-66.
- PANCIERA S., DI STEFANO MANZELLA I. 1989, *Un esperimento di schedatura epigrafica e di elaborazione automatica dei dati. Aspetti tecnici e scientifici*, in *Épigraphie et informatique* 1989, 15-62.
- PANCIERA S., ORLANDI S. 2017, *EAGLE: Past, Present, and Future*, in S. ORLANDI, R. SANTUCCI, F. MAMBRINI, P.M. LIUZZO (eds.), *Digital and Traditional Epigraphy in Context. Proceedings of the EAGLE 2016 International Conference*, Serie antichistica. Collana Convegni 26, Roma, Sapienza Università Editrice.
http://www.editricesapienza.it/sites/default/files/5533_EAGLE_2016_International_Conference.pdf
- PAPALDO S., RUGGERI M. 1993, *La catalogazione automatizzata del patrimonio archeologico nazionale in Italia*, in BOARDMAN, KURTZ 1993, 323-327.
- PAPALDO S., SIGNORE O. 1989, *Un approccio metodologico per la realizzazione di una banca dati storico-geografica*, Roma, Multigrafica.
- PAPALDO S., ZURETTI ANGLE G. (eds.) 1988, *Rapporto sull'attività di catalogazione in Italia: anni 1970-1987*, Roma, ICCD.
- PARMEGIANI N., POSCOLIERI M. 1995, *Integrazioni di immagini Landsat, dati topografici e informazioni archeologiche per una analisi delle relazioni tra siti pre-protostorici e territorio (Etruria meridionale)*, in NEGRONI CATAACCHIO 1995, 169-178.
- PARRA M.C. 1993, *Applicazioni informatiche nel campo dei Beni Culturali: le esperienze della Scuola Normale Superiore di Pisa*, in BOARDMAN, KURTZ 1993, 315-321.
- PASQUINUCCI M., MENCHELLI S. (eds.) 1989, *La cartografia archeologica. Problemi e prospettive. Atti del Convegno internazionale (Pisa 1988)*, Pisa, Amministrazione Provinciale di Pisa.
- PERRY S., ROUSSOU M., ECONOMOU M., YOUNG H., PUJOL L. 2018, *Moving Beyond the Virtual Museum: Engaging Visitors Emotionally*, in *23rd International Conference on Virtual Systems & Multimedia (Dublin 2017)*, IEEE, 1-8.
<https://doi.org/10.1109/VSMM.2017.8346276>
- PETRIE L., JOHNSON I., CULLEN B., KVAMME K. 1995, *GIS in Archaeology. An Annotated Bibliography*, Sydney University Archaeological Methods Series, 1, Sydney, University of Sydney.
- PIERGROSSI A., ROSSI I. 2019, «*Archeologia e Calcolatori*». *Accessibilità e diffusione della cultura scientifica*, in MOSCATI 2019a, 75-92.
<https://doi.org/10.19282/ac.30.2019.06>
- PIERRE I., CROISIAU A. 1996, *Le logiciel IPAC – Gestion informatique des Textes des Pyramides*, in TIRADRITTI 1996, 153-163.
- POLLARD A.M. (ed.) 1992, *New Developments in Archaeological Science. Joint Symposium of the Royal Society and the British Academy (1991)*, Oxford, Oxford University Press.
<http://publications.thebritishacademy.ac.uk/pubs/proc/volumes/pba77.html>
- POWLESLAND D.J., HAUGHTON C. 1985, *Archaeology and Computers*, Archaeology for Schools Series, London, Council for British Archaeology.
- PY M. (ed.) 1991, *Système d'enregistrement, de gestion et d'exploitation de la documentation issue des fouilles de Lattes*, Lattara 4, Lattes.
- PY M. 1997, *SYSLAT 3.1. Système d'information archéologique: manuel de référence*, Lattara 10, Lattes. *Rapporto sui progetti ex art. 15 Legge 41/1986*, Catalogo della mostra, Roma 1989.
- RATHJE W.L., SHANKS M., WITMORE C. 2013, *Archaeology in the Making. Conversations through a Discipline*, London-New York, Routledge.
- READ D. 1976, Rec. a DORAN, HODSON 1975, «*Science*», 191, 4231, 1041-1042.
<https://doi.org/10.1126/science.191.4231.1041>
- Rediscovering Pompeii* 1990, Catalogo della mostra, Roma, L'Erma di Bretschneider.

- REILLY P. 1991, *Towards a Virtual Archaeology*, in S. RAHTZ, K. LOCKYEAR (eds.), *CAA90. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1990*, BAR International Series 565, Oxford, Tempus Reparatum, 133-139.
https://proceedings.caaconference.org/paper/21_reilly_caa_1990/
- REILLY P. 1994, *A Management Consultant's View of the Present State of CAA, and Some Thoughts on its Possible Future*, in J. WILCOCK, K. LOCKYEAR (eds.), *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1993*, BAR International Series 598, Oxford, Tempus Reparatum, 1-6.
- REILLY P., RAHTZ S. (eds.) 1992, *Archaeology and the Information Age. A Global Perspective*, London, Routledge.
- REILLY P., ZAMBARDINO R. 1985, *Boundary Associations and the Manipulation of Ancient Boundaries: A Computerised Approach*, in VOORRIPS, LOVING 1985, 15-30.
- RENDELI M. 1991, Rec. a *Rediscovering Pompeii 1990*, «Archeologia e Calcolatori», 2, 341-343.
- RENFREW C. 1973, *Social Archaeology, An Inaugural Lecture Delivered at the University, 20th March 1973*, Southampton, University of Southampton.
- RENFREW C. 1984, *Approaches to Social Archaeology*, Edinburgh, Edinburgh University Press.
- RENFREW C., ZUBROW E.B.W. (eds.) 1994, *The Ancient Mind. Elements of Cognitive Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press.
- RICHARDS J.D. (ed.) 1986, *Computer Usage in British Archaeology. Report of the Joint IFA/RCHME Working Party on Computer Usage*, Institute of Field Archaeologists Occasional Paper 1, Birmingham.
- RICHARDS J.D. 1998, *Recent Trends in Computer Applications in Archaeology*, «Journal of Archaeological Research», 6, 4, 331-382.
<https://www.jstor.org/stable/41053162>
- RICHARDS J.D. 2009, *From Anarchy to Good Practice: The Evolution of Standards in Archaeological Computing*, in MOSCATI 2009, 27-35.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF20/3_Richards.pdf
- RICHARDS J.D., RYAN N.S. 1985, *Data Processing in Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press.
- RONCALLI F. 2009, *Quale archeologia per il futuro?*, in A.L. D'AGATA, S. ALAURA (eds.), *Quale futuro per l'archeologia? Atti del Workshop internazionale (Roma 2008)*, Roma, Gangemi.
- ROSATI R. 1989, *Il significato e le funzioni della ceramica attica nella Etruria padana. Programma di istituzione di una banca dati computerizzata*, in *Atti del Secondo Congresso internazionale etrusco 1989*, 951-959.
- ROSATI R., QUARTILI L., GUERMANDI M.P. 1989, *La ceramica attica nel Mediterraneo. Analisi computerizzata della diffusione. Le fasi iniziali (630-560 a.C.)*, Bologna, Cooperativa Libreria Universitaria Editrice.
- ROSS S., GOW A. 1999, *Digital Archaeology: Rescuing Neglected and Damaged Data Resources*, JISC/NPO.
<http://eprints.gla.ac.uk/100304/1/100304.pdf>
- ROSS S., MOFFETT J., HENDERSON J. (eds.) 1991, *Computing for Archaeologists*, Oxford University Committee for Archaeology Monograph 18, Oxford.
- ROSSI L.E. 1997, *Filologia classica e informatica*, in ORLANDI 1997a, 173-180.
- ROURE R., MANSERI H., MUNOS S., PY M. 2021, *Towards an Archaeological Information System: The Evolution of Syslat, an Archaeological Data Management Software*, in DJINDJIAN, MOSCATI 2021, 62-70.
- ROUSE I. 1960, *The Classification of Artifacts in Archaeology*, «American Antiquity», 25, 3, 313-23.
<https://doi.org/10.2307/277514>
- ROUX V. (ed.) 2000, *Cornaline de l'Inde: des pratiques techniques de Cambay aux techno-systèmes de l'Indus*, Paris, Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme.
<https://books.openedition.org/editionsmsh/8714>

- RUVO C. 1996, *Tecniche multimediali per la fruizione dei beni culturali*, in MOSCATI 1996, 1117-1132.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF7/97_Ruvo.pdf
- RYAN N.S. 1988, *A Bibliography of Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*, in S.P.Q. RAHTZ (ed.), *Computer and Quantitative Methods in Archaeology 1988. CAA88*, BAR International Series 446, Oxford, Tempus Reparatum, 1-27.
https://proceedings.caaconference.org/paper/01_ryan_caa_1988-i/
- SABLOFF J.A. 1981, *Simulations in Archaeology*, Albuquerque, University of New Mexico Press.
- SANTORIELLO A., SCENZA F. 2000, *Un sistema informativo archeologico: l'applicazione del Syslat a Fratte di Salerno*, in D'ANDREA, NICCOLUCCI 2000a, 69-92.
<http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF11/1.05%20Santoriello.pdf>
- SANTORO BIANCHI S., FABBRI B. (eds.) 1997, *Il contributo delle analisi archeometriche allo studio delle ceramiche grezze e comuni. Il rapporto forma/funzione/impasto, Atti della I Giornata di Archeometria della ceramica (Bologna 1997)*, Imola, University Press Bologna.
- SCHIFFER M.B. 1976, *Behavioral Archaeology*, New York, Academic Press.
- SCHIFFER M.B. 1978, *Preface*, «Advances in Archaeological Method and Theory», 1, xiii-xv.
<https://www.jstor.org/stable/20170127>
- SCHOLTZ S., CHENHALL R.G. 1976, *Archaeological Data Banks in Theory and Practice*, «American Antiquity», 41, 1, 89-96.
<https://doi.org/10.2307/279045>
- SCOLLAR I. 1969, *Some Techniques for the Evaluation of Archaeological Magnetometer Surveys*, «World Archaeology», 1, 77-89.
<https://doi.org/10.1080/00438243.1969.9979429>
- SCOLLAR I. 1977, *Image Processing via Computer in Aerial Archaeology*, «Computers and the Humanities», 11, 347-351.
<https://www.jstor.org/stable/30205005>
- SCOLLAR I. 1982, *Thirty Years of Computer Archaeology and the Future, or Looking Backwards and Forwards at the Same Time while Trying not to Twist One's Neck*, in LAFLIN 1982, 189-198.
https://proceedings.caaconference.org/files/1982/21_Scollar_CAA_1982.pdf
- SCOLLAR I. 1992, *The Bonn Archaeological Database*, in LARSEN 1992, 97-114.
- SCOLLAR I. 1999, *25 Years of Computer Applications in Archaeology*, in DINGWALL *et al.* 1999.
https://proceedings.caaconference.org/paper/02_scollar_caa_1997/
- SEMERARO G. 1992, Rec. a GUIMIER-SORBETS 1990, «Archeologia e Calcolatori», 3, 263-265.
- SEMERARO G. 1994, Rec. a GAFFNEY, STANČIČ 1991, «Archeologia e Calcolatori», 5, 360-363.
- SEMERARO G. 1997, *Il sistema per la gestione dei dati di scavo. Aspetti metodologici*, in D'ANDRIA 1997, 33-56.
- SEMERARO G. 2007, *LandLab Project and Archaeology On-line. Web-based Systems for the Study of Settlement Patterns and Excavation Data in Classical Archaeology*, «Archeologia e Calcolatori», 18, 243-254.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF18/12_Semeraro.pdf
- SEMERARO G. 2011, *Banche dati, GIS e Web GIS: breve storia delle tecnologie applicate ai beni archeologici nel Laboratorio di Informatica per l'Archeologia dell'Università del Salento*, «SCI-RES-IT», 1, 1, 125-144.
<http://dx.doi.org/10.2423/i22394303v1n1p125>
- SEMERARO G., MANGIA C. 1987, *Progetto BDAR: Gestione di dati archeologici ed elaborazioni statistiche. L'esperienza di Otranto*, in D'ANDRIA 1987, 239-261.
- SERIANNI L. 2007, *Presentazione*, in G. VACCARO, *Un libro va, uno viè. Bibliografia della letteratura romanesca dal 1870 al Duemila*, Roma, Aracne, 5-7.

- SERLORENZI M., JOVINE I. (eds.) 2017, *Pensare in rete, pensare la rete per la ricerca, la tutela e la valorizzazione del patrimonio archeologico. Atti del IV Convegno di Studi SITAR (Roma 2015)*, «Archeologia e Calcolatori», Suppl. 9.
http://www.archcalc.cnr.it/supplements/idear_sup.php?IDyear=2017-01-01
- SHENNAN S. 1988, *Quantifying Archaeology*, Edinburgh, Edinburgh University Press.
- La signora delle fonti. Paola Barocchi al telaio della storia dell'arte, *Atti della «Segnatura» (Roma 2017)*, «Rendiconti della Classe di Scienze morali, storiche e filologiche dell'Accademia Nazionale dei Lincei», 30, 2018, 197-249.
- SIGNORE O. 1997, *Il sistema per la gestione dei dati di scavo. La progettazione del database alfanumerico*, in D'ANDRIA 1997, 73-77.
- SINCLAIR P., KOKONYA M., MENESES M., RAKATOARISOA J.-A. 1992, *The Impact of Information Technology on the Archaeology of Southern and Eastern Africa: The First Decades*, in REILLY, RAHTZ 1992, 29-40.
- SOMMELLA P. 1987a, *Cartografia archeologica computerizzata*, in D'ANDRIA 1987, 17-30.
- SOMMELLA P. 1987b, *Premessa*, in AZZENA 1987.
- SOMMELLA P. 1989, «*Forma Italiae*»: un progetto scientifico e uno strumento operativo, in PASQUINUCCI, MENCHELLI 1989, 15-23.
- SOMMELLA P. 1992, *Tecnologie avanzate e beni culturali. La cartografia*, in *Calcolatori e scienze umane* 1992, 221-235.
- SOMMELLA P. 2019, *Tecnologie avanzate e beni culturali negli ultimi anni. Il quadro della cartografia archeologica (compresa la TIR)*, in MOSCATI, ORLANDI 2019, 45-69.
- SONNEVILLE-BORDES D. DE 1977, Rec. a DORAN J.E., HODSON F.R., *Mathematics and Computers in Archaeology (Mathématiques et ordinateurs en Archéologie)*, «Bulletin de la Société préhistorique française», 74, 3, 67-70.
https://www.persee.fr/doc/bspf_0249-7638_1977_num_74_3_10298
- SPAULDING A.C. 1953, *Statistical Techniques for the Discovery of Artifact Types*, «*American Antiquity*», 18, 4, 305-311.
<http://www.jstor.org/stable/277099>
- SPAULDING A.C. 1960, *Statistical Description and Comparison of Artifact Assemblages*, in R.F. HEIZER, S.F. COOK (eds.), *The Application of Quantitative Methods in Archaeology*, Chicago, Quadrangle Books, 60-92.
- SPERBER D. 1967, Rec. a HYMES 1965, «*Revue française de sociologie*», 8-1, 112.
https://www.persee.fr/doc/rfsoc_0035-2969_1967_num_8_1_3036
- SPOERRY P. (ed.) 1992, *Geoprospection in the Archaeological Landscape. Papers Based on Contributions to a Conference Held by the Archaeological Unit, Department of Tourism and Heritage Conservation (Bournemouth Polytechnic 1989)*, Oxford, Oxbow Books.
- STANČIĆ Z., VELJANOVSKI T. (eds.) 2001, *Computing Archaeology for Understanding the Past. CAA 2000. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. Proceedings of the 28th Conference (Ljubljana 2000)*, BAR International Series 931, Oxford, Archaeopress.
<https://proceedings.caaconference.org/year/2000/>
- STAZIO A. 1990, *Numismatics and Computers*, in *Rediscovering Pompeii* 1990, 43-53.
- Le Syntol (Syntagmatic Organization Language). Étude d'un système général de documentation automatique*, Bruxelles 1964, Presses Académiques Européennes.
- TABACZYŃSKI S. (ed.) 1998, *Theory and Practice of Archaeological Research, III, Dialogue with the Data: The Archaeology of Complex Societies and its Context in the '90s*, Warszawa, Instytut Archeologii i Etnologii PAN.
- TAGLIAMONTE G. 1998, Rec. a HIGGINS, MAIN, LANG 1996, «*Archeologia e Calcolatori*», 9, 353-356.
- TASCIO M. 1989, *Todi, Città antiche in Italia* 2, Roma, L'Erma di Bretschneider.
- TASCIO M. 1990a, *Applicazioni di cartografia numerica archeologica*, in MOSCATI 1990a, 75-87.

- TASCIO M. 1990b, Rec. a *Rapporto sui progetti ex art. 15 Legge 41/1986* 1989, «Archeologia e Calcolatori», 1, 313-315.
- TASCIO M. 1993, Rec. a ALLEN, GREEN, ZUBROW 1990, «Archeologia e Calcolatori», 4, 361-362.
- TIRADRITTI F. (ed.) 1996, *Informatica ed Egitologia all'inizio degli anni '90*, Informatica e Discipline Umanistiche 7, Roma, Bulzoni.
- USTINOV V.A. 1963, *Les calculateurs électroniques appliqués à la science historique*, «Annales. Économies, sociétés, civilisations», 18, 2, 263-294.
https://www.persee.fr/doc/ahess_0395-2649_1963_num_18_2_420976.
- VALDÉS L., ARENAL I., PUJANA I. (eds.) 1995, *Aplicaciones informáticas en Arqueología: Teorías y sistemas*. 1. Saint-Germain-en Laye 1991; 2. Bilbao 1993, Bilbao, Denboraren Argia.
- VALENTI M. 2000, *La piattaforma GIS dello scavo. Filosofia di lavoro e provocazioni, modello dei dati e "soluzione GIS"*, in D'ANDREA, NICCOLUCCI 2000a, 93-109.
<http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF11/1.06%20Valenti.pdf>
- VAN DER PLAS D. 1996, *Computer-aided Research on Funerary Texts and Iconography – An International Project*, in TIRADRITTI 1996, 197-207.
- VAN LEUSEN M. 1995, *GIS and Archaeological Resource Management: A European Agenda*, in LOCK, STANČIĆ 1995, 27-41.
- VAN LEUSEN M., CHAMPION S., LIZEE J., PLUNKETT T. 1996, *Toward a European Archaeological Heritage Web*, in KAMERMANS, FENNEMA 1996, 507-515.
https://proceedings.caaconference.org/paper/59_leusen_et_al_caa_1995/
- VAN LEUSEN M., GAFFNEY V. 1996, *Extending GIS Methods for Regional Archaeology: The Wroxeter Hinterland Project*, in KAMERMANS, FENNEMA 1996, 297-305.
https://proceedings.caaconference.org/files/1995/34_Gaffney_Leusen_CAA_1995.pdf
- VERGNIEUX R. 2019, *Technologies numériques 3D et patrimoine, quels enjeux pour demain?*, in J. BURGESS, P.-A. LINTEAU, *Histoire et Patrimoine, Pistes de recherche et de mise en valeur*, Laval, Les Presses de l'Université de Laval, 173-175.
- VESENTINI E. 2009, *Gli anni '70 e la Scuola Normale*, in MOSCATI 2009a, 11-15.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF20/1_Vesentini.pdf
- VOORRIPS A. (ed.) 1990, *Mathematics and Information Science in Archaeology: A Flexible Framework*, Bonn, Holos Verlag.
- VOORRIPS A., LOVING S.H. (eds.) 1985, *To Pattern the Past. Proceedings of the Symposium on Mathematical Methods in Archaeology (Amsterdam 1984)*, «PACT», 11.
- VOORRIPS A., OTTAWAY B.S. (eds.) 1990, *New Tools from Mathematical Archaeology. Proceedings of the Fifth International Symposium on Data Management and Mathematical Methods in Archaeology (Mogilany/Krakov 1989)*, Warsaw, Polish Academy of Sciences.
- WATRALL E. 2016, *Archaeology, the Digital Humanities, and the "Big Tent"*, in M.K. GOLD, L.F. KLEIN (eds.), *Debates in the Digital Humanities*, Minneapolis, University of Minnesota Press, 345-358.
<https://doi.org/10.5749/j.ctt1cn6thb.31>
- WATTEAUX M. (ed.) 2011, *Dossier: L'archéogéographie. Un état des lieux et de leurs dynamiques*, «Les Nouvelles de l'archéologie», 125.
<https://doi.org/10.4000/nda.1491>
- WHALLON R. 1972, *The Computer in Archaeology: A Critical Survey*, «Computers and the Humanities», 7, 1, 29-45.
<https://doi.org/10.1007/BF02403759>
- WILCOCK J.D. 1970, *Prospecting at South Cadbury: An Exercise in Computer Archaeology*, «Science and Archaeology», 1, 9-11.
- WILCOCK J.D. 1971, *Non-statistical Applications of the Computer in Archaeology*, in HODSON, KENDALL, TAUTU 1971, 470-481.

- WILCOCK J.D. (ed.) 1973, *Computer Applications in Archaeology 1*, «Science and Archaeology», 9.
<https://proceedings.caaconference.org/year/1973/>
- WILCOCK J.D. 1977, Rec. a DORAN, HODSON 1975, «Antiquity», 51, 202, 158-159.
<https://doi.org/10.1017/S0003598X00071520>
- WILCOCK J.D. 1999, *Getting the Best Fit?*, in DINGWALL *et al.* 1999, 35-71.
https://proceedings.caaconference.org/paper/07_wilcock_caa_1997/
- WILCOCK J.D., SANIE S. 2000, *Retrospect on 1970: Looking Back on the Developments of Computing Archaeology in Romania since the Mamaia Conference*, in K. LOCKYEAR, T.J.T. SLY, V. MIHĂILESCU-BÎRLIBA (eds.), *CAA96. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*, BAR International Series 845, Oxford, Archaeopress, 157-167.
https://proceedings.caaconference.org/paper/19_wilcock_sanie_caa_1996/
- YOUNDEN W.W. 1965, *Computer Literature Bibliography*, Washington, US Dept. of Commerce, National Bureau of Standards.
- YOUNDEN W.W. 1968, *Computer Literature Bibliography*, Washington, US Dept. of Commerce, National Bureau of Standards.
- ZADORA-RIO E., GALINIÉ H. (eds.) 2020, *L'église de Rigny et ses abords. De la colonia de Saint-Martin de Tours au transfert du centre paroissial (600-1865)*, Caen, Presses Universitaires de Caen.
<https://www.unicaen.fr/puc/rigny/>
- ZANINI E., RIPANTI F. 2012, *Publicare uno scavo all'epoca di YouTube: comunicazione archeologica, narratività e video*, «Archeologia e Calcolatori», 23, 7-30.
http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF23/01_Zanini_Ripanti.pdf

A trent'anni dalla fondazione della rivista «Archeologia e Calcolatori», si è pensato di avviare, all'interno della collana Futuro Anteriore, una nuova serie editoriale dal titolo "30 anni di informatica archeologica" per ripercorrere alcune tappe che hanno segnato il cammino di un'attività di studio e di diffusione dei risultati della ricerca scientifica in un settore caratterizzato dall'interdisciplinarietà. Il primo volume è dedicato all'esame critico della Bibliografia di informatica archeologica, pubblicata sotto forma di rassegna in calce ai primi dieci numeri della rivista e oggi aggiornata e consultabile in rete nel Virtual Museum of Archaeological Computing. Un'analisi retrospettiva, ma anche prospettica, ha così costituito lo spunto per descrivere il panorama culturale internazionale degli anni Novanta, collegandolo alle conquiste dei decenni precedenti e parimenti alle sfide degli anni a seguire, che hanno orientato il corso dell'archeologia digitale del nuovo Millennio.

Alessandra Caravale, Ricercatore presso l'Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale del CNR e membro del comitato scientifico della rivista «Archeologia e Calcolatori», è responsabile della linea di ricerca "Informatica archeologica ed editoria elettronica" e della catalogazione informatizzata di reperti antichi.

Paola Moscatti, Dirigente di Ricerca presso l'Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale del CNR, dirige dal 1990 la rivista «Archeologia e Calcolatori» e coordina il progetto internazionale The Virtual Museum of Archaeological Computing, realizzato d'intesa con l'Accademia Nazionale dei Lincei.

€ 29,00

ISSN 1723-4565

ISBN 978-88-9285-047-7

e-ISBN 978-88-9285-048-4



FA-4

Alessandra Caravale
Paola Moscatti

LA BIBLIOGRAFIA DI INFORMATICA ARCHEOLOGICA
NELLA CULTURA DIGITALE DEGLI ANNI NOVANTA

