

RUBRICA DELLE APPLICAZIONI E RECENSIONI

I GIS TRA SOLUZIONI APPLICATIVE E NUOVE METAFORE

Nelle indagini archeologiche a connotazione spaziale, l'uso di strumenti informatici, quali i GIS, evoca esperienze e soluzioni molto spesso differenti l'una dall'altra. Ad una prima analisi la varietà delle procedure applicative sperimentate sembra dipendere da due fattori allo stesso modo determinanti: il diverso percorso formativo dei ricercatori connesso al grado di interdisciplinarietà delle équipes; e la profonda disomogeneità tra le premesse metodologiche propriamente archeologiche e la realizzazione di procedure informatiche conformi a logiche di tipo matematico. Le esperienze progettuali realizzate fino ad oggi sembrano derivare da una diseguale maturità informatica degli utenti che oscilla tra l'applicazione meccanica di algoritmi standard e l'implementazione di nuove routine specifiche per l'analisi di particolari problematiche archeologiche. Solo in alcuni limitati casi l'impiego dei GIS sembra connesso ad un fascio critico di questioni in grado di determinare una inedita tensione ermeneutica tra dati archeologici, procedure informatiche e teoria archeologica.

Esaminando in modo più analitico la ricchezza di soluzioni finora elaborate per l'ambito archeologico, emerge una natura "polisemica" del GIS, considerato uno strumento non solo per l'acquisizione, la gestione, la manipolazione e la visualizzazione delle informazioni, ma anche per la formalizzazione di nuove fonti di dati e quindi di nuovi interrogativi e nuove metafore spaziali. Per questi motivi la semplice definizione di GIS come sistema informativo archeologico non consente di comprendere gli obiettivi, le metodologie e le strategie adottate nei diversi progetti di ricerca. Per fare fronte a questo limite connesso allo sviluppo dei metodi informatici nella ricerca archeologica, il termine GIS è oggi accompagnato da una serie di aggettivi qualificanti che precisano, nella maggioranza dei casi, una particolare sfera di approfondimenti teorici e soluzioni applicative.

Fino a pochi anni fa la manualistica sui GIS definiva una sola distinzione rigorosa nel panorama delle applicazioni: quelle basate sull'elaborazione dei formati raster e quelle invece sviluppate per la gestione della grafica vettoriale. Ancora nel non lontano 1996 I. Johnson si chiedeva quale fosse "il migliore dei mondi" tra Desktop Mapping e Raster GIS (I. Johnson, in *Proceedings of Colloquium II, UISPP XIIIth Congress, Forlì (Italy) 1996*, Sydney University Archaeological Methods Series 5, 1997). Alcuni software (dal costoso ArcInfo al più avvicinabile ArcView) potevano compiere analisi ed integrazione di entrambi i formati, mentre altri erano invece dedicati al trattamento specifico di un solo tipo di file (ad es. per la grafica raster Idrisi, ErMapper; per l'ambiente vettoriale MapInfo) disponendo comunque di un

set limitato di funzioni in grado di gestire o manipolare anche i dati codificati nell'altro formato. La maggior parte di noi ha sviluppato le prime esperienze nel settore dei GIS consapevole di questa chiara e netta distinzione tra gli ambienti e le piattaforme che processavano esclusivamente o in prevalenza mappe e dati raster ed i software indirizzati invece alla manipolazione delle informazioni vettoriali. Oggi (per fortuna) il panorama delle soluzioni è di gran lunga cresciuto e questa originaria ripartizione sembra superata dal continuo sviluppo di nuove soluzioni applicative connesse all'evoluzione delle strategie di mercato dell'industria del software; pur rimanendo invariato il principio base della codifica delle informazioni spaziali come nodi vettoriali (x, y, z) o pixel, entrambi espressi in forma relativa o assoluta georiferita, la flessibilità delle soluzioni commerciali, dei linguaggi di programmazione consente una più semplice integrazione dei dati tra sistemi differenti e soprattutto l'implementazione di nuovi algoritmi.

Dopo una fase, durata circa un decennio, nella quale l'attenzione dei ricercatori è stata concentrata sullo sfruttamento delle capacità dei sistemi corredati da un'ampia scelta di analisi ed interrogazioni delle variabili spaziali e di quelle alfanumeriche, comincia ad emergere oggi una nuova consapevolezza delle potenzialità di uso dei GIS nell'elaborazione di soluzioni create specificamente per la ricerca archeologica. La definizione di un percorso operativo sperimentale connesso all'implementazione di specifiche procedure applicative è sorta in quegli ambiti scientifici più sensibili alla comprensione del ruolo dei metodi informatici nel concreto processo di ricerca storica. Fino a qualche anno fa le operazioni di tipo booleano, di overlay topologico e di statistiche parametriche, costituivano il set base per lo sviluppo di applicazioni GIS.

Un diverso atteggiamento, indirizzato alla costruzione di un diverso rapporto tra cultura archeologica ed informatica, ha dato invece luogo alla produzione di numerose varianti del GIS: dall'oramai consolidato TGIS dedicato ad incorporare il tempo come quarta variabile da aggiungersi a quelle tradizionalmente spaziali (x, y, z) (TimeGIS: I. Johnson, in *Archaeology in the Age of the Internet*, CAA 1997, BAR International Series 750, Oxford 1999, p. 82), agli innovativi OOGIS (Object-OrientedGIS: A.P. Tschan, in *New Techniques for Old Times*, CAA 1998, BAR International Series 757, Oxford 1999, pp. 303-316) e VRGIS (Virtual RealityGIS: M. Forte, in G. Lock (ed.), *Beyond the Map: Archaeology and Spatial Technologies*, Amsterdam 2000, IOS Press, pp. 199-213).

L'OOGIS rappresenta l'applicazione sperimentale nella ricerca archeologica di un modello, quello ad oggetti, sorto come sviluppo concettuale dei database. Esso appare indirizzato ad evidenziare entità fisiche o logiche definite da un insieme di caratteristiche e regole di comportamento che ne esprimono lo stato, sia dinamico che statico. Per G. Lock questo approccio potrà

inglobare quegli aspetti comportamentali che caratterizzano i diversi agenti umani che agiscono con azioni e atteggiamenti differenti di fronte ad uno stesso contesto sociale e/o culturale (G. Lock, in *Beyond the Map...*, pp. 60-64): pensiamo ad esempio alla tensione “conflittuale” tra popolazioni sedentarie e nomadi in rapporto ad uno stesso territorio; oppure all’articolazione dei costumi funerari espressi da una comunità strutturata in gruppi sociali orizzontali (genere, classi di età) e verticali (status, gerarchia). Con un metodo basato sul modello Object-Oriented una stessa entità-variabile (geografica, spaziale, sociale, culturale, etc.) potrà dinamicamente assumere differenti relazioni o vedute dipendenti dall’affiliazione degli agenti sociali che entrano in contatto con essa.

Il VRGIS, sviluppato con tecniche di realtà virtuale, punta ad un percorso cognitivo in cui la realtà archeologica tradizionale non sia presentata in forma statica, ma anzi venga vissuta in modo immersivo mediante diverse tipologie di navigazione: di tipo sensoriale (dal guanto al casco) o via software (Vrml, Qtvr). Si tratta in tutti i casi di una tecnologia ibrida che pur essendo molto accattivante non sembra ancora oggi aver dimostrato la sua piena applicabilità e funzionalità all’analisi archeologica: per J.A. Barceló (in J.A. Barceló, M. Forte, D.H. Sanders (eds.) 2000, *Virtual Reality in Archaeology*, BAR International Series 843, Oxford, pp. 9-35) in questo particolare segmento di sviluppo applicativo disponiamo di tecniche molto complesse, ma non abbiamo ancora reali domande archeologiche da porre a tali ricostruzioni.

Tra le soluzioni più innovative presentate di recente dobbiamo iscrivere anche il FGIS, un sistema che, basato sulla teoria del fuzzy set, è destinato ad includere l’ambiguità nella strutturazione dei dati (M. Crescioli, A. D’Andrea, F. Niccolucci, in *Beyond the Map...*, pp. 157-179). Questo approccio muove dalla semplice constatazione che nel processo di formalizzazione delle informazioni (siano esse alfanumeriche o spaziali) molto spesso si opera una scelta che influenza i risultati finali. Un tale atteggiamento è tanto più pericoloso e dannoso (e quindi da evitare) quanto più la strutturazione dei dati avviene attraverso un percorso soggettivo di riconoscimento del contenuto descrittivo delle variabili. La teoria fuzzy al contrario ci ricorda continuamente che durante la ricerca noi compiamo delle scelte determinanti per la formalizzazione dei dati, ma che nessuna traccia rimane di ciò nel processo interpretativo così che dati grezzi ed informazioni ipotetiche o ricostruite diventano inscindibili: se il formalismo usato rimane nascosto nell’applicazione computazionale, il rischio di sovrapporre alla informazione originaria la soggettività dell’interpretazione diventa più grande. Ciò rende i dati meno affidabili e quindi riutilizzabili per ulteriori future ricerche. Per ridurre tali rischi il FGIS incorpora nella struttura dei dati e nelle procedure di interrogazione degli archivi l’ambiguità dei dati attraverso un processo di “fuzzifica-

zione” dei dati, un passaggio che assegna ad alcune specifiche variabili fuzzy (nel caso di studio analizzato la cronologia, l’età, il sesso, etc.) un valore compreso tra 0 (assenza) ed 1 (presenza certa); i valori intermedi compresi tra 0 ed 1 possono essere inseriti per esprimere un indice di possibilità statistica connesso alle ipotesi di lettura.

Se le applicazioni finora descritte rappresentano un modello innovativo ed originale per la visualizzazione e la formalizzazione delle informazioni, altre soluzioni sembrano invece indirizzate più specificamente alla utilizzazione del GIS come strumento di ausilio nella interpretazione dei dati ed in modo particolare alla ricostruzione di una interazione uomo-ambiente. È questo l’obiettivo delle analisi di visibilità, intervisibilità e cost-surface analysis fino a giungere a nuove metafore che incorporano nell’interazione uomo-ambiente il movimento, la percezione visuale ed una forma di interazione di tipo sensoriale.

M. Llobera in particolare ha elaborato la routine *move* che simula il moto nel territorio: quest’ultimo è riconosciuto non solo come realtà topografica altimetrica, ma anche come luogo con differenti indici di accessibilità calcolabili sulla base della *landscape feature cost* rappresentata dalla natura dei suoli, dalla presenza di vegetazione, fiumi e monumenti (M. Llobera, in *Beyond the Map...*, pp. 65-84). Sviluppata per un modello tridimensionale in formato raster, la routine calcola il movimento come passaggio da una cella a quella adiacente sulla base di un costo “energetico”. La somma dei costi (*total path cost*) costituisce l’indice di movimento dal punto A per arrivare a B. Questa funzione, che integra descrizione fisica e mentale di un territorio, costituisce un aggiornamento della più “commerciale” procedura di *friction* finora adoperata come strumento per quantificare sforzi e pesi aggiuntivi nel movimento all’interno di uno spazio fisico.

All’esperienza della percezione sia visiva che sensoriale si riferiscono alcune sperimentali applicazioni maturate ancora una volta in ambito anglosassone. Esse rigettano la definizione di un paesaggio composto esclusivamente da variabili quantitative di tipo territoriale e di conseguenza qualsiasi analisi che punti alla elaborazione di modelli insediativi influenzati soltanto da fattori ambientali. Allo scopo di introdurre variabili culturali e sociali, le operazioni di analisi si basano sulla percezione, cioè un’azione umana che include aspetti mentali insieme a quelli più propriamente fisici. Queste soluzioni rientrano nella *viewshed analysis* (analisi di visibilità ed intervisibilità): esse sviluppano in particolare alcune nuove soluzioni basate sulla distanza e direzionalità della visione (D. Wheatley, M. Gillings, in *Beyond the Map...*, pp. 1-27), sull’importanza della vegetazione come elemento non solo di ostacolo al movimento, ma anche come indicatore stagionale di percorsi (A.P. Tschan, W. Raczowsky, M. Latalowa, in *Beyond the Map...*, pp. 28-48), per giungere infine alle analisi di superfici anisotropiche in cui particola-

re valore viene assegnato alla direzione del movimento anche in relazione agli indici di pendenza (H. Chapman, in *Beyond the Map...*, pp. 49-59; T. Bell, G. Lock, in *Beyond the Map...*, pp. 85-100).

Queste applicazioni rappresentano un nuovo filone di impiego dei GIS, sorto come reazione ad un uso in prevalenza deterministico dei primi modelli predittivi; esse si dirigono tutte verso un modello che non sia basato esclusivamente sulla sovrapposizione degli elementi fisiografici attuali (altimetria, suoli, rete idrografica, vegetazione, etc.) con quelli antichi e su procedure di calcolo in grado di includere variabili qualitative (si veda anche J. Boaz, E. Ulesberg, in *Beyond the Map...*, pp. 101-115). Lo scenario teorico nel quale queste soluzioni si muovono deriva da un concetto di socializzazione del paesaggio connesso alla constatazione che il territorio è un costruito culturale e non solo uno spazio fisico.

L'incremento delle applicazioni, cui ha fatto seguito una crescita esponenziale di soluzioni sperimentali fortemente innovative sul versante della lettura e della interpretazione dei dati, ha dato luogo ad un interessante dibattito teorico sul valore delle tecnologie spaziali in ambito archeologico. G. Lock ha di recente segnalato con impietosa lucidità che realizzare una *viewshed* analisi è una operazione che partendo da precisi modelli di ragionamento e di analisi pone ai dati spaziali precise domande. Ma, come tutte le procedure anche questa offre dei risultati ed è qui, sottolinea Lock, che sorgono i problemi (G. Lock, in *Beyond the Map...*, p. 60). Non è tanto la correttezza del modello e dell'analisi a fornirci la certezza dei risultati, quanto un percorso critico che, in accordo con le tesi post-processualiste, usa i dati per riformulare un nuovo processo di conoscenza in un circolo ermeneutico o a spirale, in cui la pre-conoscenza risulta indispensabile per filtrare e reinterpretare i dati dopo la prima fase.

In questo mare di applicazioni e soluzioni, il neofita molto spesso non riesce a districarsi con facilità, complice una mancanza di accesso diretto ai sistemi elaborati. Allo scopo di accrescere la comunicazione in questo settore, finora limitata alla definizione dei progetti e dei risultati e mai direttamente ai dati, è stata avviata una ricerca sperimentale indirizzata all'integrazione del GIS all'interno del Web (A. D'Andrea, F. Niccolucci, in *2nd International Congress on Science and Technology for the Safeguard of Cultural Heritage in the Mediterranean Basin (Paris 1999)*, Paris 2000, pp. 83-85). Questo progetto muove dalla considerazione che già oggi esiste un accesso remoto a numerose banche-dati di tipo archeologico; si tratta nello specifico di estendere questa potenzialità di connessione alle informazioni a connotazione spaziale. Il sistema sfrutta la particolarità del GIS GRASS di funzionare a linee di comando, inviando le immagini elaborate sul video o a un monitor virtuale, da cui sono prelevate per la visualizzazione sulla pagina HTML previa conversione in uno dei formati utilizzabili per questo scopo. Si tratta di

un prototipo che al di là della sua implementazione finora limitata alla visualizzazione delle mappe, si propone di fornire un determinante supporto metodologico a chiunque intenda utilizzare i dati contenuti in un sistema informativo territoriale.

Concludiamo questa rassegna sulle più importanti novità nel settore dei GIS in archeologia, esaminando brevemente l'impatto che la rete sta producendo sul versante della diffusione delle applicazioni GIS. Per quanto riguarda la manualistica, non sempre adeguatamente disponibile nella versione a stampa, vanno segnalati due importanti contributi indirizzati specificamente ad introdurre al mondo dei GIS in archeologia coloro i quali si avvicinano per la prima volta a questo settore. Il primo dal titolo *GIS Guide to Good Practice* edito da M. Gillings and A. Wise (<http://ads.ahds.ac.uk/project/goodguides>) è stato realizzato dall'ADS (Archaeology Data Service); il secondo, *Geographic Information Systems in Archaeology: A Survey*, è una tesi di dottorato elaborata nell'Università di New York (<http://research.hunter.cuny.edu/arch/master.html>). Infine un cenno ai siti, sviluppati da società commerciali o da utenti privati, che mettono a disposizione della cerchia degli utilizzatori di GIS numerose funzioni ed applicazioni create per svolgere operazioni non previste dai software commerciali. Fra le realtà esistenti sulla rete (in gran parte appartenenti alle società produttrici dei GIS) ci limitiamo a segnalare quello che a nostro avviso è forse il sito più completo ed aggiornato, una tappa obbligata per chi voglia cercare nuovi fonti di sviluppo e soluzioni personalizzate: <http://software.geocomm.com>.

ANDREA D'ANDREA

L'ARCHEOLOGIA IN RETE. INTERNET E MULTIMEDIA

Questa sezione della rubrica delle applicazioni dedicata alle segnalazioni relative alle applicazioni in campo archeologico di Internet e degli strumenti multimediali è quella che ovviamente maggiormente si allontana dalle pretese di esaustività, considerando il livello di accelerazione che caratterizza lo sviluppo sia dei siti in rete che degli applicativi tecnologici utilizzati per gestire la multimedialità. L'intento di queste note è quindi quello di rilevare delle tendenze evolutive dal punto di vista sia metodologico che tecnologico e anche di segnalare pubblicazioni e siti di contenuto rilevante o comunque interessanti ai fini di determinati aspetti della disciplina archeologica.

Come Tito Orlandi rilevava giustamente nel precedente numero di «Archeologia e Calcolatori», la multimedialità è ancora intesa, in campo archeologico, più nelle potenzialità didattico-didascaliche che come strumento di ricerca vero e proprio. Fin dal loro apparire e diffondersi, Internet e la multimedialità sono stati relegati da parte della maggioranza degli studiosi al ruolo quasi di gadget comunicativi e di strumento riservato ad una divulgazione a livello medio-basso, e quindi come prodotto ultimo di un qualsiasi progetto di ricerca, intendendo per ultimo anche un giudizio di importanza. Solo in rari casi, per la verità più frequenti nel settore dell'editoria multimediale off-line, i contenuti di un progetto di ricerca sono stati pensati e orientati alle capacità comunicative di questi nuovi strumenti. Nel caso di Internet, poi, la rete è stata sfruttata, all'inizio, dalla comunità scientifica soprattutto per le eccezionali capacità informative che poteva offrire e quindi come bacheca universale e a basso costo per comunità di studiosi più o meno ampie. Come per i multimedia, poi, il livello a cui utilizzare la rete è sempre apparso quasi esclusivamente quello della diffusione dei risultati.

Le prime eccezioni sono state rappresentate dalla pubblicazione in rete di banche dati specialistiche: anche in questo caso, comunque, a qualche anno di distanza, possiamo ammettere che questi progetti scontano gli stessi problemi che già avevano caratterizzato, in decenni passati, i grandi progetti di elaborazione di banche dati tematiche sovranazionali: purtroppo la collaborazione degli studiosi si è forse dispersa su troppe iniziative, mentre al contrario imprese di questo tipo, per poter passare dallo *status* di proposte a quello di strumenti consolidati e operativi, richiedono un impegno notevole in uno stadio iniziale e comunque prolungato nel tempo, impegno che fino a questo momento purtroppo nessun gruppo di ricerca è riuscito a coagulare.

Anche per questo in Internet, a tutt'oggi, i siti che presentano risorse realmente efficaci per la ricerca sono limitatissimi e si può affermare che manchi proprio una rete di strumenti conoscitivi tale da costituire un riferi-

mento alternativo o meglio complementare agli strumenti e alle fonti tradizionali. Ancora molto diffusa, per il ricercatore in rete, è quindi quella sensazione di frustrazione a cui ci condanna una prolungata navigazione con risultati spesso infruttuosi. Certamente questa *empasse* è determinata anche dalla crescita esponenziale dell'informazione disponibile sul web e quindi dalla difficoltà crescente di recupero dell'informazione stessa con modalità efficaci e rapide, ma più frequentemente il disorientamento cognitivo, che è riconosciuto come uno dei problemi più diffusi nell'uso della rete, è determinato anche da quella sorta di gioco degli specchi prodotto dai percorsi dei link. Certo è inevitabile, un po' come succede nei rimandi bibliografici, che si creino, anche in maniera non preordinata, dei circuiti di siti che si richiamano vicendevolmente l'un l'altro, ma il vero problema nasce quando l'intero contenuto o buona parte di esso che il sito propone è in realtà costituito da elenchi più o meno organizzati delle così dette "resources", ovvero sia, appunto, link verso siti di tematica affine.

In questa direzione una delle recenti tendenze in Internet è rappresentata proprio dal moltiplicarsi dei così detti portali specializzati, ovvero "vortal", nati come antidoto al moltiplicarsi dell'informazione disponibile in rete. Anche in campo archeologico questa tendenza ha contribuito recentemente allo sviluppo di alcuni siti: in genere filiazioni in senso specialistico di portali generalisti. In controtendenza, da questo punto di vista, appare quindi la chiusura *de facto* del progenitore dei portali a specializzazione archeologica, ovvero sia ArchNet (<http://archnet.uconn.edu/archnet/>) che dal 16 ottobre 2000, come si può leggere nella home page, non sarà più aggiornato ed appare quindi destinato ad una inevitabile "morte" cibernetica. Il sito, elaborato e aggiornato dall'Università del Connecticut, è nato 7 anni fa e dal luglio 1995 ha avuto oltre 1.200.000 contatti. I due studiosi fondatori – Thomas Plunkett e Jonathan Lizee – stanno ora lanciando una campagna a favore della manutenzione del sito stesso che riteniamo vada comunque sostenuta in quanto ArchNet, pur con tutti i limiti insiti in strumenti di questo tipo, ha comunque rappresentato uno dei punti di riferimento più consolidati presenti sulla rete sia per l'ampiezza delle informazioni censite sia per l'efficacia della soggettazione e degli strumenti di accesso a tale informazione. Purtroppo l'attuale fase di difficoltà di ArchNet sottolinea, in maniera fin troppo evidente, come siti nati a partire da un progetto di ricerca e quindi al di fuori di ogni circuito commerciale e dotati di pochissime risorse, siano destinati ad incontrare grandi difficoltà: l'unico antidoto è sicuramente rappresentato da forme di collaborazione da parte dell'intera comunità degli studiosi. Tale collaborazione, però, per essere realmente efficace dovrebbe assumere un carattere maggiormente organizzato, in grado di fornire quel livello minimo di stabilità e continuità al di sotto del quale qualsiasi impresa ad ampio raggio è destinata a fallire.

Dal punto di vista tecnologico una delle ultime tendenze evolutive della rete è rappresentata sicuramente dalla disponibilità di software e tool finalizzati alla gestione multimediale dell'informazione: questo sta rendendo possibile il moltiplicarsi di siti che presentano pagine web dinamiche caratterizzate dall'uso di una grafica molto sofisticata e dall'inserimento di file audio e video. Da un lato questi strumenti hanno sicuramente accresciuto l'impatto comunicativo dei siti che li utilizzano anche se, d'altro lato, il loro utilizzo ha comportato un notevole incremento specialistico nella gestione tecnologica dei siti stessi. In sostanza, se la redazione di pagine HTML statiche e soprattutto il loro aggiornamento poteva essere garantito anche da parte di non-informatici, i nuovi applicativi richiedono un livello di specializzazione non scontato nemmeno all'interno degli informatici di professione. In realtà non si tratta tanto di un ritorno al passato, cioè alla fase in cui per usare un computer occorreva almeno avere rudimenti di programmazione e conoscere determinati linguaggi: i nuovi software non richiedono tanto – secondo quello che è ormai un orientamento irreversibile nel campo dell'Information Technology – sofisticate conoscenze di base in ambito informatico, quanto piuttosto un'approfondita conoscenza settoriale che può essere ottenuta, in pratica, solo con un aggiornamento formativo continuo. Il vorticoso avvicinarsi di prodotti o anche solo versioni successive di uno stesso prodotto provoca un'accelerazione dei tempi di apprendimento ipotizzabile solo per figure professionali specificamente dedicate, a tempo pieno, alla loro gestione.

Oltre al moltiplicarsi di nicchie specialistiche questa tendenza provoca, di fatto, un altro effetto che potremmo definire di specializzazione funzionale nel senso che poiché l'evoluzione tecnologica spinge in direzione di una spettacolarizzazione multimediale dei siti, chi li realizza è portato a veicolare attraverso la rete contenuti "adeguati" e quindi, in campo archeologico, ma potremmo tranquillamente allargare il discorso all'intero ambito culturale, contenuti a carattere quasi esclusivamente divulgativo. In questo modo la sensazione è che il prodotto e quindi il mezzo tecnologico stia condizionando pesantemente il contenuto, con un'inversione metodologica che produce di fatto un impoverimento complessivo e uno svilimento delle potenzialità dell'IT.

Anche in questo caso si può rilevare, come tante volte e soprattutto da queste pagine è stato sostenuto, che l'applicazione delle nuove tecnologie, per produrre risultati duraturi, non può prescindere da un ripensamento metodologico della disciplina: se pure ci dovessimo rassegnare, almeno per il momento, ad utilizzare Internet e i multimedia essenzialmente per scopi divulgativi e didattici questo non può esimerci dall'affrontare queste tematiche partendo da una comprensione più approfondita dei nuovi meccanismi comunicativi innescati dal settore dell'IT. Ciò non significa che dobbiamo forzatamente introdurre modalità comunicative non adeguate alle esigenze della nostra disciplina solo perché sono ampiamente diffuse, ma piuttosto per lo

meno verificare se il nostro modo di comunicare e di diffondere i risultati non possa essere migliorato alla luce di queste evoluzioni.

Che più in generale l'uso di quest'area dell'IT stia trasformando di fatto il nostro rapporto col sapere e che quindi si possa cominciare a parlare di "cybercultura" è l'ipotesi sviluppata da Pierre Lévy, filosofo e studioso di ipermedia, nel suo saggio *Cybercultura. Gli usi sociali delle nuove tecnologie*, Milano 1999, Feltrinelli: in particolare il capitolo che si occupa del divenire dei sistemi educativi e formativi nell'era della cybercultura ci pare un'interessante riflessione introduttiva alle potenzialità da sfruttare nell'uso di questi nuovi strumenti anche in campo archeologico.

La specificità funzionale cui di fatto sono ristrette le applicazioni archeologiche in rete è ribadita anche a livello di consessi e pubblicazioni scientifiche: si veda ad esempio il volume dei BAR International Series n. 757, edito nel 1999 e dedicato ai Proceedings del 26° Convegno CAA, svoltosi a Barcellona nel 1998. Nel volume, dal titolo *New Techniques for Old Times. CAA 98*, l'insieme dei progetti che utilizzano la rete come device tecnologico è compreso nella sezione *diffusion and learning*. Per gli interventi al medesimo Convegno, più direttamente connessi con le esperienze di Realtà Virtuale e a cui è stato dedicato un apposito volume, si veda qui di seguito la recensione di F. Niccolucci.

Trattando di Internet non possiamo esimerci dal fornire due segnalazioni di siti a tematica archeologica connessi, in questo caso, a due degli eventi mondiali che hanno maggiormente caratterizzato – anche se a livelli diversissimi – questo anno 2000: Giubileo e Olimpiadi.

<http://www.capitolium.org/>: si tratta del sito destinato ad illustrare il progetto dei Fori Imperiali, inserito dalla Sovrintendenza ai Beni Culturali di Roma nel programma degli interventi per il Giubileo. Il sito allestito dal Comune di Roma con la collaborazione (assai sottolineata) di Canon e Microsoft, è articolato in 4 sezioni – fra cui quelle ormai canoniche di introduzione storica e visita virtuale – cui va aggiunta la mappa sensibile dell'area. È presente una sezione dedicata ai "ludi" con notizie e curiosità sulla vita quotidiana dei Romani e un quiz per testare la propria conoscenza sull'argomento. Più interessanti, almeno potenzialmente, le pagine dedicate ad illustrare la metodologia di scavo: per il momento si tratta di informazioni troppo sintetiche per acquisire un carattere didattico vero e proprio, ma è comunque significativo che all'interno di un sito di tipo divulgativo sia stato pensato uno spazio destinato all'approfondimento e in cui potrebbero essere illustrati, su più livelli, non solo i risultati ma anche la metodologia di un progetto di ricerca quale lo scavo archeologico. Sempre all'interno dello stesso progetto che sta procedendo alla ridefinizione di una delle aree storiche più importanti al mondo, ancor più efficaci appaiono gli strumenti multimediali inseriti nel nuovo percorso di visita "reale" all'interno dei Fori, i quali, avvalendosi

soprattutto di tecnologie di realtà virtuale e computer grafica, contribuiscono in maniera decisiva a trasformare l'intero sistema in una sorta di museo continuo integrato agli scavi e alla città.

Da ultimo segnaliamo il sito australiano http://www.phm.gov.au/ancient_greek_olympics/. Il sito rappresenta sostanzialmente la versione virtuale della mostra sui giochi olimpici nell'antica Grecia organizzata in Australia dal Ministero della Cultura ellenico, dal titolo *1000 years of the Olympic Games. Treasures of ancient Greece*, quale contributo alle celebrazioni per i giochi Olimpici di Sidney. Oltre alla visita virtuale il sito, elaborato dal Powerhouse Museum della città australiana con una grafica molto brillante nella sua semplicità e strumenti di navigazione molto efficaci, presenta altre 5 sezioni o livelli di lettura, dove viene fatto largo uso di ricostruzioni in 3D. Fra queste, quella denominata *virtual Olympia* presenta numerose ricostruzioni virtuali navigabili dell'area archeologica greca oltre ad una storia abbastanza dettagliata degli scavi operati dagli archeologi tedeschi. Nella sezione denominata *resources*, oltre ai consueti strumenti quali link, glossari e bibliografia è possibile scaricare il così detto *educational kit*: materiali didattici di vario tipo (schede, mappe, bibliografie, web-link) preparatori e introduttivi rispetto alla visita reale e organizzati secondo classi di età. In questa sezione del sito sono consultabili anche saggi su tematiche archeologiche, quali ad esempio *The archaeological basis for the digital reconstruction of Olympia project* curato dal museo australiano e in cui è fornita una breve, ma puntuale disamina delle fonti storiche e archeologiche utilizzate per realizzare le ricostruzioni digitali utilizzate in mostra e nel sito web.

MARIA PIA GUERMANDI

DAL MONDO DELLA STATISTICA APPLICATA

Sono ormai trascorsi cinque anni da quando, nel corso del III Convegno Internazionale di Archeologia e Informatica (Roma 1995), affrontai il tema della presenza o meno di una “crisi” nel settore delle applicazioni statistiche in ambito archeologico (*Archeologia Quantitativa: nascita, sviluppo e “crisi”*, in «Archeologia e Calcolatori», 7, pp. 579-590). L’ampio sviluppo e il record di applicazioni dell’approccio quantitativo si erano, infatti, registrati tra la fine degli anni Settanta e gli inizi degli anni Ottanta, e anzi un certo calo di interventi intorno al 1986 aveva determinato nell’anno successivo la nuova intitolazione delle riunioni della CAA con l’aggiunta della formula “Quantitative Methods” a quella più semplice “Computer Applications”. Dalla fine degli anni Ottanta e in particolare nel corso degli anni Novanta, si era invece notata un’indubbia flessione nell’uso delle tecniche statistiche.

Come avevo avuto occasione di porre in evidenza nel Convegno romano, si era trattato a mio avviso di una ristrettezza dei campi applicativi, segno di una specializzazione e di una settorializzazione, piuttosto che l’esito di una critica diretta all’impostazione metodologica propugnata dall’approccio quantitativo. D’altronde, la contemporanea pubblicazione nel primo quinquennio degli anni Novanta di specifici manuali sull’argomento, frutto proprio dello sviluppo delle ricerche degli anni precedenti, permetteva di inquadrare le applicazioni nell’ambito di un processo metodologico legato a un meditato approfondimento delle procedure di indagine e a un consistente conforto proveniente dai risultati raggiunti.

Un cambiamento di tendenza nelle applicazioni informatiche in archeologia appare oggi confermato appieno dallo spoglio bibliografico, che consente ancora una volta di porre in evidenza come la via principe è ormai segnata da alcune tematiche ricorrenti: i GIS, la Realtà Virtuale, Internet, la multimedialità. Così, la ridotta presenza di testimonianze relative all’uso delle tecniche statistiche risulta evidente nell’ambito sia di riviste elettroniche come «Internet Archaeology» (<http://intarch.ac.uk>), in cui negli ultimi quattro numeri (1999-2000) si registra un solo articolo di C.E. Buck *et al.* dedicato all’implementazione on-line di un software per la calibrazione di datazioni al radiocarbonio, utilizzando l’approccio di Bayes; sia di siti Internet dedicati all’informatica archeologica, come ad esempio le pagine, pur complete e aggiornate, curate da J. Huggett (<http://www.gla.ac.uk/archaeology/staff/jwh/computing/blank.html>).

Interessante è anche la prospettiva offerta dagli Atti dei colloqui organizzati dalla CAA pubblicati più di recente, cioè le edizioni n. 24 del 1996 (K. Lockyear *et al.* (eds.), BAR International Series 845, Oxford 2000), n. 25

del 1997 (L. Dingwall *et al.* (eds.), BAR International Series 750, Oxford 1999) e n. 26 del 1998 (J.A. Barceló *et al.* (eds.), BAR International Series 757, Oxford 1999). Nella sezione dedicata ai metodi quantitativi, gli argomenti maggiormente trattati, nel pur limitato numero di interventi, concernono preminentemente problematiche di carattere archeometrico e di classificazione automatica applicata a diverse classi di materiali (con una certa preponderanza, come del resto in passato, di indagini sulla ceramica e sull'industria litica; cfr. anche i contributi del nono numero di «Internet Archaeology» raccolti nella “Near Eastern Petrology Special Section”), oltrech  di seriazione cronologica. Ridotto, invece,   il numero di presentazioni dedicate all'uso delle tecniche di analisi statistica spaziale, non perch  esse non siano utilizzate bens  perch  ormai inserite tra le esperienze realizzate mediante i GIS, e quindi collocate in una sezione diversa.

Anche dalle stesse pagine di questa rivista – che peraltro ha sempre assegnato una posizione preminente alle applicazioni statistiche soprattutto nell'ambito degli studi di archeologia di epoca storica – a partire dal numero successivo a quello della pubblicazione degli Atti del Convegno di Roma gli interventi di carattere statistico si sono indirizzati pressoch  esclusivamente verso tematiche di distribuzione spaziale delle testimonianze. Lo stesso François Djindjian nel precedente numero della rivista (*L'analyse spatiale de l'habitat: un  tat de l'art*, pp. 17-32) ha riportato l'attenzione in modo estremamente puntuale sull'analisi spaziale intra-site, ponendo in luce potenzialit  e limiti dei diversi metodi di analisi, di cui viene descritta in sintesi la storia delle applicazioni, e offrendo spunti innovativi per le ricerche.

Per quanto concerne gli studiosi che hanno continuato a perseguire la strada della diffusione delle applicazioni statistiche in archeologia, uno dei protagonisti appare oggi Clive Orton, a cui tra l'altro   stato affidato il compito, insieme a J.D. Wilcock, di illustrare, nel corso della 25^a edizione della CAA, proprio gli sviluppi del settore delle applicazioni statistiche. L'intervento di Wilcock (*Twenty Five Years of Statistical and Other Techniques*, pp. 35-51) offre un quadro piuttosto dettagliato delle diverse tecniche di analisi dei dati e della loro evoluzione nel corso del tempo; l'impostazione di Orton (*Plus  a Change? - 25 Years of Statistics in Archaeology*, pp. 25-34) nel rivisitare l'ultimo venticinquennio di studi – il tutto come di consueto in un'ottica esclusivamente anglosassone (basti confrontare la bibliografia!) – appare invece fortemente influenzata dall'indiscutibile contrazione delle esperienze di indagine. Orton nota, perch , che tale situazione pu  rientrare nella normale parabola di vita di un argomento scientifico all'interno di una disciplina, che prevede quattro fasi diverse: esplorazione, scoperta, consolidamento e, infine, adattamento. Se il passaggio tra la seconda e la terza fase   da ascrivere tra la fine degli anni Settanta e gli inizi degli anni Ottanta, l'attuale quarta fase   strettamente connessa con l'evoluzione della metodologia della ricerca ar-

cheologica stessa e soprattutto con l'avvento di alcune scuole di pensiero che, assumendo come dato di fatto l'associazione tra archeologia processuale e utilizzazione della statistica, le hanno ambedue assimilate nella loro critica.

Mantenendo sempre salda una posizione metodologica che riconosce nella statistica non solo uno strumento analitico bensì un metodo di indagine che assume importanza fondamentale anche nelle fasi di raccolta e scelta dei dati e di modellazione delle procedure di ricerca, Orton sottolinea alcuni aspetti applicativi che in qualche modo hanno determinato da un lato una sorta di incomprensione con il mondo degli archeologi e dall'altro un uso indiscriminato e a volte errato delle tecniche statistiche. Sotto l'ottica metodologica, lo studioso indica alcune soluzioni che stanno riscuotendo maggior successo e che si potranno dunque affermare nell'immediato futuro: in tal senso sarà interessante effettuare un confronto con le tesi presentate da G.L. Cowgill (*Past, Present and Future of Quantitative Methods in Archaeology*) e da F. Djindjian (*Artefact Analysis*) nell'edizione della CAA del 2000, svoltasi a Lubiana e i cui Atti sono ancora in corso di pubblicazione.

Orton mostra un certo favore verso l'approccio di Bayes, più vicino alla visione ricostruttiva degli archeologi anche se penalizzato, dal punto di vista applicativo e di implementazione informatica, dal fatto di essere molto complesso. La possibilità che esso offre di valutare, mediante un'osservazione sperimentale, la validità di più ipotesi alternative e di utilizzare ripetutamente gli stessi dati alla luce dell'acquisizione di nuove conoscenze, implica il ruolo fondamentale dell'archeologo nello sviluppo dell'analisi, in quanto responsabile non solo della comprensione del fenomeno in esame ma anche dell'esperienza e della competenza che egli stesso apporta. Infatti, l'uso di informazioni preesistenti e la loro introduzione nei processi di modellazione fanno sì che le conoscenze già acquisite influenzino i risultati in maniera determinante. L'applicazione dell'approccio di Bayes, oggi in notevole sviluppo anche in altre discipline afferenti alle scienze umane e sociali, costituisce in diversi settori del mondo tecnico-scientifico, ma anche socio-economico, la base dell'induzione statistica in situazioni in cui, mediante un'osservazione sperimentale, si vuole valutare la validità di più ipotesi alternative. Non sempre, però, è possibile valutare le probabilità a priori delle ipotesi considerate: procedimenti del tipo in esame, infatti, permettono di ottenere le probabilità di eventi in cui è sufficiente considerare un numero finito di casi possibili; in ambito archeologico se ne è fatto maggior ricorso in studi di carattere archeometrico.

Tornando all'analisi di Orton, un altro punto essenziale è l'importanza che lo studioso assegna al campionamento e all'approccio statistico che esso pone in atto. A tale tematica Orton ha di recente dedicato un libro (*Sampling in Archaeology*, Cambridge 2000), che si rifà a una tradizione di studi sviluppatasi soprattutto negli anni Settanta in America e in Inghilterra (cfr. in par-

ticolare: C.L. Redman, *Archaeological Sampling Strategies*, Addison-Wesley Module in Anthropology 55, 1974; J.W. Mueller, *Sampling in Archaeology*, Tucson 1975; J.F. Cherry, C. Gamble, S. Shennan (eds.), *Sampling in Contemporary British Archaeology*, Oxford 1978). Dopo quattro anni dall'ultimo manuale dedicato a problematiche di statistica applicata all'archeologia (C.E. Buck, W.G. Cavanagh, C.D. Litton, *Bayesian Approach to Interpreting Archaeological Data*, Chichester 1996), viene dunque affrontato un problema strettamente connesso a quello più ampio dell'inferenza statistica.

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. E' ovvio che un campione debba essere rappresentativo della popolazione di riferimento e pertanto è essenziale anzitutto far riferimento alla teoria dei campioni, che si fonda sul campionamento casuale: ogni elemento della popolazione ha cioè una stessa probabilità di essere estratto per far parte del campione. In secondo luogo è necessario effettuare una distinzione tra la popolazione da cui si vogliono trarre informazioni (*target population*) e quella da cui in realtà è possibile estrarre il campione (*sampled population*), in modo tale che le conclusioni tratte dalla popolazione campionata possano essere estese alla popolazione oggetto d'indagine solo laddove si sia ragionevolmente sicuri che, in rapporto alle caratteristiche osservate, non esistano differenze rilevanti tra le due popolazioni.

Per raggiungere tutto ciò è necessario sia aver ben chiare le finalità della rilevazione, così che esse possano essere definite in anticipo, sia raccogliere solo i dati veramente essenziali alla luce degli obiettivi della rilevazione stessa. Con ciò si torna a un dibattito ormai caro al difficile rapporto tra archeologia e statistica: la scelta e la riduzione delle unità di rilevazione e delle variabili, che si concretizza attraverso l'analisi di concetti quali popolazione, campione, errore sistematico, significatività, verifica dell'ipotesi. Se la riduzione del numero di unità di rilevazione avviene proprio attraverso il campionamento, quella delle variabili si ottiene attraverso una loro selezione che prevede necessariamente l'eliminazione delle informazioni superflue o irrilevanti.

Tutto ciò è guidato da un modello procedurale di analisi dei dati che implica l'interazione tra teoria, caratterizzata dalle ipotesi, e mondo reale, caratterizzato dai dati. Ad esempio, se si parte dalla volontà di risolvere un determinato problema di carattere archeologico, la prima tappa consiste nella definizione della popolazione da esaminare e nella scelta delle variabili da osservare; quindi è necessario disegnare la ricerca ed estrarre i dati dal mondo reale; tali dati vengono analizzati mediante tecniche statistiche già stabilite durante la fase di strutturazione della ricerca e i risultati ottenuti vengono interpretati, consentendo in tal modo un ritorno alla teoria. Così Orton se-

gue sempre un modello delle diverse fasi delle procedure di campionamento che prevedono da un lato l'esplicitazione delle conoscenze già esistenti, della popolazione da prendere in esame, dei dati da raccogliere, del grado di precisione dei metodi di misura e di rilevazione, del contesto di riferimento; dall'altro lato la realizzazione di una rilevazione su scala ridotta (campione pilota) e l'interpretazione dei risultati raggiunti che potranno, in una fase successiva, costituire a loro volta la base per ulteriori indagini.

In conclusione, il settore delle applicazioni statistiche appare a tutt'oggi sempre vitale e dunque all'indubbia contrazione quantitativa non sembra corrispondere un impoverimento metodologico. Qualcosa però è in ogni caso mutato rispetto al passato, e questo è ben ravvisabile nell'atteggiamento dello stesso Orton, che relega le formule matematiche in un'appendice a sé stante, ritenendo in tal modo di facilitare agli archeologi il compito della lettura e della comprensione. Se dunque nel settore delle applicazioni dei computer in archeologia si sta ormai imponendo la figura dell'archeologo informatico, ci sembra invece di essere ancora lungi dalla formazione della figura dell'archeologo statistico: non è forse semplicemente in ciò che può essere riconosciuta una delle cause maggiori della contrazione dell'uso della statistica in archeologia?

PAOLA MOSCATI

RECENSIONI

P. PERKINS, *Etruscan Settlement, Society and Material Culture in Central Coastal Etruria*, BAR International Series 788, Oxford 1999.

Il libro si propone fin dal titolo come un'analisi articolata della realtà etrusca, o meglio dei suoi aspetti peculiari in una specifica area geografica quale la Valle dell'Albegna e dell'*Ager Cosanus*, provincia di Grosseto, nella Toscana meridionale. Lo studio si prefigge di analizzare la storia degli insediamenti, della società e della cultura materiale nel periodo compreso fra l'orientalizzante (VII secolo a.C.) e la conquista romana (280 a.C. circa), e si presenta come sintesi di un progetto molto articolato che ha riguardato una lunga serie di ricognizioni sul terreno e di campagne di scavo, avvenute fra il 1981 e 1986, già parzialmente pubblicate (PERKINS P., WALKER L., *Field Survey of the Etruscan City of Doganella*, «Papers of the British School at Rome», 58, 1990, 1-144; PERKINS P., ATTOLINI I., *The Excavation of an Etruscan Farm at Podere Tartuchino*, «Papers of the British School at Rome», 60, 1992, 1-76.

La grande quantità di dati raccolti è stata acquisita ed elaborata attraverso l'uso – scelta lungimirante per i primi anni '90 – di personal computer e soprattutto l'applicazione del software Idrisi come Geographic Information System (GIS), utilizzato sia per il collegamento fra database relazionale e dati cartografici, che per la ricostruzione dell'aspetto del territorio. Come l'autore stesso riconosce, questi strumenti sono diventati ormai usuali nella ricerca archeologica, per cui l'aspetto tecnico nel volume può apparire superato; ciò non toglie che i risultati ottenuti siano interessanti ed innovativi perché supportati da un'ampia documentazione dei parametri e delle premesse di partenza delle analisi statistiche e spaziali. D'altronde l'applicazione di sistemi multimediali in questo progetto ha già dato ottimi risultati con la pubblicazione nel 1996 sulla rivista elettronica «Internet Archaeology» del catalogo della ceramica, che risulta assai più facilmente interrogabile e consultabile che non la sua versione cartacea presente nel volume (http://intarch.ac.uk/journal/issue4/perkins_index.html).

Il libro si apre con un'ampia parte introduttiva: i capitoli 1 e 2 affrontano in dettaglio l'analisi geologica e morfologica del territorio preso in esame e presentano anche una dettagliata storia degli studi dell'area, che ripercorre le varie tappe dei ritrovamenti, in gran parte tombe, nella zona di Orbetello, Telamone e Saturnia, fin dagli inizi del XIX secolo.

L'area indagata da Perkins può essere considerata un esempio di collaborazione internazionale. Infatti, in aggiunta ai siti investigati dalla Soprintendenza Archeologica della Toscana, il sito di Cosa è stato scavato dall'Accademia Americana fra il 1948 ed il 1972, mentre Ghiaccioforte è stato scavato fra gli anni '70 ed '80 da un team dell'Università della California. L'ispirazione di Perkins per il progetto di *survey* è nata inoltre dallo scavo dell'Università di Siena di una villa romana a Settefinestre, che ha reso evidente la necessità di indagare anche il territorio circostante per poter spiegare alcuni aspetti della storia agraria di Roma. Così, fra il 1977 ed il 1978, cominciarono le prime ricognizioni intorno a Settefinestre. L'obiettivo del *survey* si è successivamente spostato su tutto l'*Ager Cosanus*, la cui estensione fra i fiumi Elsa ed Albegna è stata ricostruita tramite i confini naturali e le ripartizioni del territorio

ecclesiastico medievale. Tuttavia, il ritrovamento di siti di epoche cronologiche diverse ha evidenziato che l'obiettivo di studiare solo il periodo romano era troppo limitato così come l'area d'indagine, che è stata pertanto estesa dall'Albegna fino alla costa per contemplare un maggior numero di realtà territoriali.

Il lavoro di ricognizione di Perkins si inserisce nel filone della scuola metodologica anglosassone circa le ricognizioni del territorio dell'Etruria Meridionale, che ha come figure rappresentative Ward-Perkins e Potter e che, dagli inizi degli anni '60 fino agli anni '80, ha privilegiato l'indagine delle realtà rurali. È davvero notevole l'ampio spazio che viene dedicato nel capitolo 2 alla metodologia di ricognizione, ai criteri di individuazione e definizione di sito, alla raccolta dei dati. La vasta estensione dell'area da indagare ha comportato la scelta della tecnica di campionamento a transetti nord-sud, localizzati ad una distanza di 4 km con andamento ad angolo retto dalla valle dell'Albegna alla piana costiera, seguendo l'andamento del terreno.

Dal capitolo 3 al 9 si snodano una lunga analisi ed un'interpretazione della configurazione degli insediamenti, della tipologia dei contesti funerari, dell'attività agricole, dello studio dei materiali rinvenuti, dell'analisi del popolamento e della storia economica. Il capitolo 3 merita un'attenzione particolare, perché in esso viene descritto in estremo dettaglio lo schema gerarchico dei siti classificati per il periodo etrusco, accompagnati da esempi e da un'ampia documentazione bibliografica. Lo stesso approccio si ritrova nel capitolo 4, in cui è presente una tipologia delle tombe di notevole interesse.

I restanti capitoli sono tutti incentrati sulle analisi spaziali e statistiche e sulla loro discussione. Lo scopo delle analisi spaziali è di identificare le relazioni fra siti e territorio e come queste relazioni cambino con il tempo. Data la natura qualitativa dei dati, e partendo sempre dal presupposto che i campioni siano significativi per rappresentare l'intera popolazione, lo studio ha richiesto il supporto di analisi statistiche descrittive. Le modalità con cui è stata condotta la ricognizione potrebbero suscitare qualche critica di natura metodologica, cioè se la scelta del campionamento per transetti sia davvero esaustiva, dal momento che, come afferma l'autore, non è stato possibile esaminare completamente i transetti per problemi di visibilità ed accesso. Comunque l'elevato numero di siti considerati dovrebbe compensare le distorsioni introdotte da fattori casuali e quindi l'inferenza può essere considerata attendibile. Inoltre sono stati scelti parametri rigorosi: il metodo seguito da Perkins è stato di valutare, mediante il test del χ^2 , la significatività della distribuzione osservata comparandola con quella attesa secondo l'ipotesi nulla. Simili analisi sono state applicate anche per lo studio del contesto funerario ed i risultati sembrano seguire da vicino quelli relativi agli insediamenti.

Queste distribuzioni sono state rappresentate attraverso punti su mappe che, secondo l'autore stesso, non rappresentano pienamente la situazione reale. Lo stesso Perkins afferma chiaramente che i risultati si limitano a singoli casi e non sono stati usati per generare ipotesi sull'intera società etrusca. Interessante, invece, è il fatto che le analisi non sono state limitate alle singole caratteristiche di ciascun sito ma prendono in esame anche le relazioni fra siti maggiori e minori e le distanze che fra loro intercorrono, analizzandole in termini sia economici che di spazio e di tempo, mediante l'applicazione di modelli quali quello di Christaller, che seguono metodologie applicate dall'archeologia processuale anglosassone (HODDER I., ORTON C.R., *Spatial Analysis in Archaeology*, Cambridge University Press, Cambridge 1976).

Le conclusioni sul lungo progetto di ricognizioni sono state tratte attraverso uno studio che ha cercato di sintetizzare ed integrare i dati sulla cultura materiale, la società, l'urbanesimo e gli aspetti del territorio. Molte delle analisi sono state descritte

con rigore scientifico ed estremo dettaglio e supportate da una profonda conoscenza della materia che si esemplifica con la vasta bibliografia citata. I risultati possono lasciare aperti alcuni dubbi, soprattutto perché sono stati applicati modelli e parametri moderni, specialmente nell'analisi del popolamento, su complesse realtà antiche.

Partendo dal presupposto che certe metodologie, nell'ambito sia del *survey* che dell'archeologia computazionale, sono in continua evoluzione, l'unica critica che può essere mossa al volume è il lungo tempo intercorso fra la pubblicazione e la ricognizione, che è sì è conclusa circa 10 anni fa. Ciò non toglie che il volume rappresenti una notevole opera di sintesi, con una ricca documentazione bibliografica ed una interpretazione di dati importanti che va ad arricchire le conoscenze del territorio etrusco e le sue dinamiche sia insediative che economiche. Rilevante ed innovativo è il catalogo della ceramica, specialmente nella sua versione on-line.

LETIZIA CECCARELLI

G. LOCK, K. BROWN (eds.), *On the Theory and Practice of Archaeological Computing*, Oxford University Committee for Archaeology, Monograph 51, Oxford 2000.

Gary Lock e Kayt Brown propongono questa raccolta di contributi critici, tratti da una sessione del IV World Archaeological Congress tenutosi a Cape Town nel gennaio del 1999 (WAC4). Il libro s'iscrive nella consolidata tradizione di pubblicazioni della scuola anglosassone relative alle applicazioni informatiche in archeologia. Tuttavia, i nove articoli che costituiscono l'opera, non descrivono recenti realizzazioni di sistemi computazionali per l'archeologia, ma presentano una più generale analisi di carattere teorico, finalizzata a riflettere sui cambiamenti indotti nella metodologia e nella pratica della ricerca archeologica per conto delle tecnologie informatiche.

Il primo articolo, di Jeremy Hugget, è sineddoche dell'intero volume. L'autore s'interroga criticamente sul paradigma tecnologico, permeato d'ottimismo positivistico, per il quale la diffusione della tecnologia nella società è considerata in grado di produrre cambiamenti nell'ambito dei valori, delle possibilità come delle metodologie utilizzate dagli uomini. "L'Utopismo tecnologico" e il "Paradosso della produttività" sono argomenti discussi in questo primo contributo, che, in sintesi, intende mettere in guardia il mondo dell'archeologia dall'abbandonarsi senza interrogativi ai facili ottimismo e alle aspettative esagerate della civiltà tecnologica.

Jayne Gidlow è l'autrice del secondo contributo presentato: quali sono le cause dell'attuale separazione tra archeologia computazionale e teoria dell'archeologia? Le due discipline, infatti, operano e pubblicano i propri risultati in ambiti separati. Mentre nel dibattito culturale collegato a quella che Clarke definì "la perdita dell'innocenza" la dialettica teoretica e l'impiego della tecnologia furono realtà complementari, oggi questa comunione d'intenti sembra perduta. Le ragioni, sostiene l'autrice, vanno cercate nel *paradigm-shift*. Le critiche mosse dai nuovi paradigmi all'uso indiscriminato dei computer e alle dilaganti applicazioni di modelli matematici hanno creato tra i due ambiti un dissidio evidente. I computer appaiono ad alcuni sostenitori dell'archeologia post-processuale per loro natura "sospettabili", ed il loro impiego spesso ingiustificato. Gli archeologi impegnati nel campo dei GIS e delle analisi quantitative guardano scettici alle idee dell'archeologia post-processuale, poiché esse appaiono difficilmente applicabili all'interno dei loro studi. Secondo l'autrice, l'errore è stato concepire l'impiego della tecnologia come uno degli aspetti specifici di un paradigma superato, e solo di questo.

Segue quindi l'intervento di Hannah Forsyth, di orientamento post-processuale, sull'uso dei computer nella classificazione. La pervasività dei computer e dei metodi quantitativi ha impedito alle nuove teorie post- (processuali, strutturali, etc.) di essere recepite nelle metodologie di classificazione. L'accusa di mancanza di pragmaticità e di concreta utilità mossa dagli archeologi "classificatori" alle teorie "post" è servita per l'autrice solo a difendere lo *status quo*; l'estetica pseudoscientifica della più gran parte dei lavori pubblicati, basati su grafici accattivanti prodotti con l'uso dei computer, ella aggiunge, ha diffuso per questi studi un'immagine di obiettività inattaccabile, analoga a quella evocata dal «camice bianco indossato dai protagonisti di certi spot pubblicitari di dentifrici».

Glyn Goodrick e Mark Gillings si soffermano, invece, sul ruolo della realtà virtuale (VR) nell'archeologia. La VR può aggiungere alle analisi archeologiche realizzate mediante l'uso dei sistemi GIS anche aspetti qualitativi: per i due autori, infatti, questa tecnologia è in grado di offrire un rilevante aiuto nell'interpretazione di certi dati archeologici. L'esempio portato riguarda il sistema VR realizzato per il sito neolitico di Thornborough (North Yorkshire). Nell'ambito di questo progetto, alle strutture megalitiche rappresentate in un ambiente 3D è stato sovrapposto un cielo notturno, con le sue costellazioni mobili: ciò ha reso possibile studiare le relazioni tra tali strutture e i corpi celesti. Gli autori aggiungono poi che, laddove i filmati o le sequenze di immagini bidimensionali inserite in certi sistemi GIS, o in alcuni siti Internet, impongono un percorso obbligato all'osservatore – percorso che non coincide che in minima parte, se non per nulla, con quanto l'osservatore poteva vedere nelle condizioni originarie del sito – le realizzazioni VR possono offrire, anche con minimi investimenti, rappresentazioni del paesaggio del tutto innovative, capaci di contribuire sostanzialmente all'interpretazione del territorio. Vengono quindi proposte ad esemplificazione alcune ipotesi per lo sviluppo di nuove implementazioni di realtà virtuale che, in accordo con le nuove tendenze della teoria dell'archeologia, cerchino di ricostruire un sito secondo la percezione e l'accessibilità alle strutture degli antichi costruttori (*i.e.* rappresentazione di paesaggi di tipo cognitivo).

Per quanto attiene la conservazione dei dati archeologici, Francis Grew esplora le relazioni tra l'archeologia di scavo ed i musei. L'autore illustra i progetti informatici realizzati nell'ambito museale inglese, includendo alcune considerazioni di carattere generale sulla formalizzazione e la progettazione d'archivi digitali. La rapidissima evoluzione dei *media* e della tecnologia impone attente valutazioni dei supporti e dei formati dei dati da impiegare per la costituzione degli archivi, poiché questi debbono permanere nel tempo: l'obiettivo auspicato da Grew è la nascita di *data warehouses*, in grado di reggere l'impatto con il futuro e con le sue rapidissime rivoluzioni tecnologiche.

Venendo al settore della ricerca sul campo, Anthony Beck descrive un progetto (*Framework Archaeology*) che propone l'impiego della tecnologia informatica di documentazione direttamente sullo scavo. L'uso dei GIS nell'archeologia è oggi molto diffuso; usualmente la digitalizzazione dei dati di scavo è condotta al termine dell'indagine sul campo, quando tutte le schede dei materiali, le piante e le immagini sono state acquisite. L'analisi computerizzata dei dati è praticabile quindi solo a posteriori, quando un quadro d'insieme del sito è già ragionevolmente ricostruibile. Contrariamente, questo progetto mostra come l'uso di una stazione informatica sul campo permetta un'analisi interpretativa a livello di "paesaggio specifico" già sullo scavo, e come questo approccio, sulla scorta degli obiettivi che si sono prefissati in precedenza, possa contribuire ad indirizzare le operazioni da compiere e le strategie di scavo (l'autore parla di *feedback* per un *question centred approach*). Per la realiz-

zazione di questo complesso progetto sono stati impiegati diversi pacchetti informatici: AutoCAD MAP per la gestione delle informazioni cartografiche, GNET per le sequenze stratigrafiche, ACCESS per il database alfanumerico, AutoDESK World e G-Sys per l'analisi spaziale. Lo scambio dei dati tra le varie applicazioni è avvenuto sulla base della tecnologia ODBC (Open DataBase Connectivity) e OLE (Object Linking and Embedding).

Nell'articolo seguente, Ben Robinson, dopo aver approfonditamente illustrato la storia dei molteplici progetti inglesi inerenti il censimento del patrimonio archeologico nazionale, identifica nell'*Information Technology* la via per raggiungere la tanto auspicabile standardizzazione degli archivi e l'accessibilità ai dati per gli studiosi; la diffusione dei dati attraverso strutture centralizzate, auspica l'autore, permetterà di trasformare gli archivi del patrimonio archeologico in straordinari strumenti di supporto alla ricerca e allo studio.

All'interno di questa tematica, Rog Palmer porta l'esempio dell'organizzazione di due archivi inglesi di aerofotografie: NMRAP (National Monuments Records: Photographs) e CUCAP (Cambridge University Collection). I due archivi mostrano una significativa differenza di funzionalità, poiché solo il primo è organizzato sulla base di un solido sistema informatico. L'autore auspica per un immediato futuro la nascita d'archivi fotografici completamente digitalizzati, ove la visione e l'acquisto delle immagini possano avvenire direttamente attraverso la rete. Palmer esplora poi altri argomenti connessi alla fotografia aerea (la creazione delle mappe, l'analisi del territorio, e il volo aereo ai fini fotografici), ripercorrendo per ognuno di essi la storia e indagandone le possibili evoluzioni. Ad esempio, per l'aerofotografia, l'impiego di tecniche di ripresa multispettrali apre nuove possibilità di indagine del territorio; e così, per quanto riguarda il volo, l'uso del GPS (Global Positioning System) ha rivoluzionato le modalità per la georeferenziazione delle fotografie sulle basi cartografiche. I futuri sviluppi tecnologici prevedono l'uso più esteso delle foto satellitari e l'introduzione delle riprese aerofotografiche con camere digitali ad alta risoluzione: queste tecnologie, prima di uso esclusivamente militare, sono state recentemente rese accessibili a tutti, anche se hanno ancora dei costi elevati.

Così come il primo articolo della serie qui recensita aveva valore introduttivo per l'opera intera, l'ultimo, di André Tschan e Patrick Daly, ha valore conclusivo e paradigmatico: «Is there such a thing as "Computer Archaeology"?» si chiedono gli autori; un'indagine sulle tecnologie informatiche impiegate dalle istituzioni accademiche e professionali dell'archeologia del Nord America, condotta via Internet, è servita a mostrare, secondo gli autori, che la Computer Archaeology, intesa come autonoma disciplina, non può dirsi esistere, poiché d'essa non si riscontrano infrastrutture professionali o accademiche operative che non siano quelle istituite per obiettivi di tipo *task-oriented*. Tale evidenza induce gli autori a sostenere l'esigenza della nascita di nuove strutture accademico-professionali, nelle quali i ruoli e le competenze delle persone coinvolte siano specificatamente finalizzati allo studio sistematico delle tecnologie e delle applicazioni utilizzabili produttivamente nell'archeologia. Gli autori arrivano a descrivere i profili delle risorse umane che dovrebbero far parte delle strutture: emerge la figura del *computer archaeologist*, che, oltre ad essere un archeologo competente, dovrebbe: operare la scelta dei sistemi informatici e dei programmi, essere costantemente aggiornato sugli sviluppi metodologici e teorici dell'archeologia, curare le relazioni con le istituzioni, e organizzare la formazione dei suoi collaboratori.

La crescente presenza della tecnologia nei vari campi della ricerca archeologica induce sempre più, dopo i facili entusiasmi degli albori della civiltà tecnologica, a

riflettere sui concreti cambiamenti intervenuti nella pratica e nella teoria della disciplina. I nove articoli che costituiscono il libro propongono un'analisi di indiscutibile interesse, anche se limitata ad una visione parziale, di matrice esclusivamente anglosassone. L'archeologia computazionale, persa in età ormai lontana la sua 'innocenza', è oggi abbastanza matura per poter iniziare a guardarsi criticamente alle spalle; anche se un progresso rapidissimo la incalza.

CLAUDIO BARCHESI

J.A. BARCELÓ, M. FORTE, D.H. SANDERS (eds.), *Virtual Reality in Archaeology*, Bar International Series 843, Oxford 2000.

In occasione della XXVII Conferenza della CAA a Lubiana è stato presentato questo volume che raccoglie trentuno saggi ispirati ai contributi sul tema presentati nel 1998 a Barcellona durante la XXVI Conferenza dell'Associazione. L'opera non è, comunque, la semplice pubblicazione delle comunicazioni della conferenza relative alla Realtà Virtuale, ma presenta diversi contributi nuovi, soprattutto di oltre Oceano, e una revisione complessiva operata dagli autori, come è evidente dalle modifiche apportate ai titoli e in qualche caso anche ai contenuti. Grazie alla presenza di alcuni saggi di carattere generale, il volume si configura come una valida introduzione alla Realtà Virtuale in Archeologia e come una rassegna praticamente completa dello stato dell'arte in questo settore, colmando così una lacuna nella letteratura scientifica ormai inaccettabile. La presenza di un glossario tecnico contribuisce a rendere il volume accessibile anche a quanti si avvicinano per la prima volta a questa tecnologia, e il CD allegato mostra (finalmente!) un gran numero di modelli virtuali, sia pure con le limitazioni derivanti da apparecchiature e software di potenza ridotta quale è lecito supporre, in media, in possesso del lettore dell'opera. Va dunque segnalata positivamente la possibilità di visualizzare direttamente la maggior parte delle applicazioni trattate: il CD da solo costituisce una rassegna utilissima di applicazioni di Realtà Virtuale e l'aver reso uniformemente consultabili i diversi modelli, attraverso pagine HTML e con l'utilizzo di *plug-in* affidabili, è un ulteriore pregio dell'opera, che ne rende consigliabile l'uso anche per scopi didattici.

Il libro è organizzato in tre parti: articoli introduttivi, articoli tecnici e applicazioni archeologiche. In realtà, anche i cosiddetti articoli tecnici hanno sempre un contenuto archeologico, com'è naturale per un argomento in cui tecnologia e archeologia sono strettamente connesse. Dopo una presentazione di N. Ryan e un'introduzione dei curatori, il volume si apre con un gruppo di articoli di carattere generale il primo dei quali è di J. Barceló, che analizza in modo lucido e puntuale le caratteristiche, i pregi e i difetti di queste applicazioni: l'acquisizione e la preparazione dei dati, la successiva costruzione di un modello geometrico eventualmente ricostruttivo, il fotorealismo, i modelli dinamici, la "realtà aumentata". In proposito, viene fornita una sintetica ma esaustiva rassegna di una grande quantità di ricerche, ciascuna delle quali è succintamente descritta, commentata e richiamata nella ricca bibliografia che contiene ben 229 titoli. Nel corso dell'esame, emergono alcune considerazioni e indicazioni di carattere generale. Nel caso dei modelli ricostruttivi, l'Autore evidenzia la possibilità per l'archeologo di presentare alternative diverse, distinguendo gli elementi certi dalle congetture, possibilità peraltro sfruttata di rado, mentre nel caso dei modelli dinamici egli sottolinea come la maggior parte dei modelli *fly-through* siano poco più di «graziosi filmati» e non forniscano informazioni sostanziali sulla dinamica del modello, essendo basati solo sulla "speranza" che

l'utente percepisca dei pattern più rapidamente che nel modo tradizionale. Qui trapela una critica verso un'impostazione dadaista che, ammassando acriticamente immagini e filmati, magari interattivi, pretende di fornire nuove chiavi interpretative mentre aumenta soltanto l'entropia del modello. Il paragrafo conclusivo, significativamente intitolato «Le tecniche disponibili sono più complesse delle effettive domande», evidenzia la convinzione dell'Autore che la potenza della Realtà Virtuale possa arricchire e trasformare la comunicazione archeologica, ma solo a patto che si sia in grado di stabilire un linguaggio adeguato a questa tecnologia e con esso di formulare non solo risposte, ma soprattutto domande.

Nel saggio successivo di D.H. Sanders si analizzano le nuove possibilità che la Realtà Virtuale offre per la pubblicazione archeologica, individuando i vantaggi che essa può portare nella rapidità, nella diffusione dei risultati, nella maggior quantità di dati che possono essere resi disponibili, nell'articolazione delle relazioni finali e nel superamento dei limiti dei metodi di visualizzazione correnti. Si potrebbe obiettare che la realizzazione di un ipertesto, quale ad esempio un sito Internet, già da sola consegue la maggior parte di questi risultati anche senza ricorrere ad animazioni interattive; tuttavia, l'esemplificazione proposta chiarisce che si fa riferimento a un maggiore impatto in termini didattici e di comunicazione.

Con i due articoli di J. Kantner e di D.R. Holloway si conclude la parte introduttiva del volume: entrambi ispirati da una prospettiva e da una casistica nordamericana, essi presentano comunque interessanti spunti di riflessione di carattere generale. Il primo, in modo particolare, riesce a descrivere in modo sintetico caratteristiche dei modelli virtuali, problemi ed esperienze, notando ad esempio la paradossale contrapposizione fra realismo e realtà o illustrando la difficoltà di ottimizzare un progetto rispetto a due obiettivi diversi (ad esempio: ricerca e didattica), per la diversità delle rispettive esigenze: in sostanza, per l'Autore quasi sempre un buon progetto didattico può essere anche un buon progetto di comunicazione scientifica solo nel caso in cui vengano investite risorse aggiuntive.

La seconda parte del volume raggruppa 15 articoli definiti "tecnici". Nel complesso, però, questo capitolo affronta problemi diversi, connessi con la creazione di modelli virtuali: tecniche di acquisizione dati; illuminazione e *rendering*; rapporto visivo con l'ambiente; modelli non geometrici; interazioni di diverso tipo; gestione funzionale di un progetto complesso; modelli "leggeri" di tipo panoramico. Nel primo dei contributi, ad esempio, M. Gillings individua nei modelli virtuali una fonte primaria di informazione, direttamente collegata con specifici problemi di natura archeologica. Facendo riferimento alla ricerca su Avebury, egli propone di non creare un unico modello virtuale complessivo, che «nasconde più di quanto non riveli», ma una serie di modelli mirati su singoli problemi, ad esempio la limitazione che un mucchio di pietre pone alla visibilità all'interno del monumento. Per la creazione di un numero elevato di modelli, l'individuazione di procedure standardizzate per l'acquisizione dei dati diviene un problema primario, ed è a queste procedure che l'Autore dedica la seconda parte del suo saggio, descrivendo modalità operative e valutando vantaggi e svantaggi delle tecniche di tipo stereofotogrammetrico che propone come soluzione.

Nell'articolo seguente M. Pollefeys, M. Proesmans, R. Koch, M. Vergauwen e L. Van Gool descrivono l'utilizzo di procedure particolari per restituire un modello tridimensionale di un oggetto da una sua immagine, ottenuta usando apparecchiature commerciali (fotocamera digitale o videocamera digitale) di livello standard, con un considerevole risparmio di costi e di tempo ma senza significativo scadimento di qualità; l'esemplificazione proposta concerne Sagalassos, il sito su cui il team opera

da anni. Nel contributo che segue G. Attardi, M. Betrò, M. Forte, R. Gori, S. Imboden e F. Mallegni illustrano la tecnica utilizzata per ricostruire tridimensionalmente l'aspetto fisiognomico di una mummia egiziana, basandosi sull'analisi svolta mediante Tomografia Computerizzata (CT) e sulla successiva ricostruzione dei tessuti molli, utilizzando algoritmi propri del software usato (in questo caso VTK, un pacchetto grafico *freeware*) e predeterminati parametri di spessore. Nell'immagine finale, il defunto è abbellito da baffi e pizzo ben curati, lasciando il sospetto nel lettore che si sia aggiunto un tocco di *make-up* senza farne esplicita menzione: forse lo spazio non ha consentito di esporre quale evidenza archeologica o iconografica abbiano suggerito tale abbellimento.

G. Lucet affronta invece in modo dettagliato la tematica della luce e dei modelli di illuminazione in ambito architettonico, illustrando diverse tecniche e applicandole ai modelli virtuali del sito di Cacaxtla, già descritti in «Archeologia e Calcolatori», 8 (1997). Sia pure nella resa modesta delle immagini in bianco e nero, gli effetti dei diversi metodi sono evidenti nel testo, in cui non mancano i dettagli tecnici delle diverse realizzazioni e degli effetti luminosi, peraltro molto importanti per le civiltà di cui l'Autrice si occupa. R. De Nicola, A. Giordano, S. Guarino, B. Genito e S. Laurenza sono gli Autori di un saggio che si segnala soprattutto per i suggerimenti tecnici: l'uso di POV-Ray, un software *freeware* di *ray-tracing*, e di un sistema di elaboratori in parallelo guidati da PVM, un software in grado di gestire più computer collegati come se fossero una sola macchina "virtuale", permette di ottenere così una notevole potenza di elaborazione mediante una batteria di macchine di uso corrente, appunto collegate fra loro e operanti in parallelo. L'applicazione alla ricostruzione di un cavallo sepolto ne dimostra un possibile uso in campo archeologico. I problemi della ricostruzione acustica e luminosa sono l'oggetto dell'articolo di J. Pope e A. Chalmers, che osservano come la quantità di risorse di calcolo assorbite dall'animazione, in un modello virtuale, ne lasci poche per rendere accuratamente le informazioni sonore e d'illuminazione; perciò essi propongono una metodologia di pre-elaborazione che consenta risultati più accurati, aumentando il "senso di presenza" dell'utente e quindi il realismo del modello; l'applicazione archeologica riguarda l'ipogeo di Hal Safieni a Malta. Una brevissima simulazione di Stonehenge (ancora una?) di É. Pásztor, Á. Juhász, M. Dombi e C. Roslund esamina mediante una ricostruzione computerizzata gli effetti di luce prodotti nel notissimo monumento inglese all'alba del solstizio di estate. Un esame più approfondito dei modelli fisici utilizzati per lo studio dell'illuminazione e delle riflessioni potrebbe aiutare il lettore a giudicare la consistenza delle conclusioni, che sembrano dipendenti in modo critico dalle ipotesi iniziali, ad esempio la riflettività delle pietre sarsen in condizioni di particolare illuminazione; analogamente, sarebbe opportuno verificare la dipendenza funzionale di eventuali deduzioni di carattere archeologico, ad esempio in termini di uso rituale degli effetti luminosi, dalle ipotesi ricostruttive del monumento, qui peraltro usato nella sua forma attuale. L'articolo che segue di G. Goodrick e J. Harding considera ancora un complesso preistorico e le sue correlazioni astronomiche, questa volta notturne, al fine di indagare il possibile significato di allineamenti astronomici. Obiettivo dichiarato della ricerca è di evitare l'aggiunta al modello di dettagli non documentati che ne avrebbero potuto aumentare il fotorealismo, ma senza aggiungere nulla per l'indagine archeologica; mediante l'uso di VRML l'impiego del modello è possibile su qualunque computer e con qualunque browser. Gli Autori, inoltre, segnalano che il software disponibile non consente l'interazione con il programma di generazione delle mappe celesti, che devono quindi essere create fuori linea, e suggeriscono, fra i vari perfezionamenti del modello attuale, il superamento di questo limite tecnologico.

Originale è il contributo di C. Steckner, in cui si studiano le caratteristiche di collezioni di oggetti archeologici, nella fattispecie anfore, mediante la rappresentazione in uno spazio virtuale a n dimensioni di loro parametri numerici, ad esempio associando alla terna diametro-lunghezza del collo-capacità il punto corrispondente nello spazio 3D e analizzando il grafico così ottenuto. Nell'articolo seguente A. Brogni, E. Bresciani, M. Bergamasco e F. Silvano propongono l'uso di un sistema portatile che genera una rappresentazione virtuale dipendente dalla direzione in cui il visore è puntato. In questo modo si può ottenere la visualizzazione di un oggetto virtuale che cambia muovendosi, aumentandone la verosimiglianza; il metodo è applicato sperimentalmente alla ricostruzione di un calice egiziano in vetro. Una scala completamente diversa è quella descritta da R. Kadobayashi, K. Nishimoto e K. Muse, che propongono una passeggiata virtuale in un villaggio giapponese all'interno di una struttura parzialmente immersiva da realizzare in un museo, e da M. Bonfigli e A. Guidazzoli, che descrivono Nu.M.E., un sistema 4D (spazio + tempo) di visita virtuale di Bologna basato su testimonianze storiche d'archivio. In esso il visitatore può muoversi in tutte le direzioni spaziali e/o in quella temporale; vengono inoltre forniti alcuni esempi di possibili scenari di visita.

W.L. Mitchell e D. Economou descrivono la creazione di un sito dedicato alla tomba del nobile egiziano Menna, realizzato con l'Ashmolean Museum di Oxford, comprendente una visita virtuale per la quale sono stati utilizzati dati ricavati dalle indagini fotografiche di inizio sec., di elevata qualità e completezza, all'epoca usati per costruire un modello fisico di cartone della tomba, precursore 80 anni prima dell'attuale modello virtuale. Viene inoltre descritta una serie di modelli, creati sempre a scopo didattico, di oggetti tratti dal sito egiziano di Kahun. L'esperienza riguarda un ambiente virtuale collaborativo (CVE), cioè contemporaneamente visitato da altri utenti, reali o virtuali, che interferiscono con la visita in corso, ad esempio giocando al Senet, un gioco da scacchiera.

Un monumento italiano è l'oggetto del contributo di B. Frischer, D. Favro, P. Liverani, S. De Blaauw e D. Abernathy, che descrive in modo dettagliato il difficile processo di ricostruzione della basilica di V sec. di Santa Maria Maggiore, in cui sono stati coinvolti esperti di numerose discipline che hanno interagito con un gruppo tecnico di modellatori, basandosi su fonti storiche e archeologiche per l'individuazione delle soluzioni più corrette in grado di realizzare un modello complesso e articolato. Il contributo si segnala, oltre che per la qualità e il fondamento scientifico della ricostruzione, per l'attenzione che dedica agli aspetti funzionali, di notevole rilevanza nella creazione di modelli virtuali stante la necessità di interazione fra archeologi e modellatori che ne costituisce uno dei punti critici. Analoga tematica è trattata, da un punto di vista metodologico, nell'articolo di Forte e Borra descritto più avanti. L'ultimo articolo della parte tecnica di L. Krasniewicz illustra l'uso archeologico di immagini panoramiche immersive, tradizionalmente collegate con i metodi QuickTime e QTVR ma ora possibili anche con altri formati, mostrandone succintamente un'applicazione a Xunantunich, una città Maya nel Belize, all'isola di Pasqua e a statuette Maya, e discutendone vari aspetti tecnici.

La terza parte del volume è dedicata alle applicazioni archeologiche di tipo *educational*-divulgativo (di livello assai elevato rispetto ai prodotti commerciali correnti) e presenta 10 modelli di ricostruzioni virtuali. Senza entrare nel dettaglio di ciascuna, vengono presentati modelli che spaziano cronologicamente dal V sec. a.C. al XVIII sec. d.C. e comprendono i seguenti casi di studio: un modello a scala territoriale dell'area di Jaén nel periodo IV-I sec. a.C. con la ricostruzione 3D del paesaggio antico (A. Ruiz Rodriguez, M. Molinos Molinos, L.M. Gutiérrez Soler,

M.Á. Royo Encarnacion, A. Guidazzoli e L. Calori); un modello delle terme romane di Baetulo attorno al I sec. a.C. con accesso ipertestuale e multimediale a spiegazioni del sito visitato (J. Gurri Costa, E. Gurri Costa); un'illustrazione di tre esempi relativi ad epoca medievale di modelli 3D basati sull'acquisizione dei dati mediante fotogrammetria digitale (O. Feihl); la ricostruzione della città di Yodefat, un abitato della Galilea distrutto dai Romani nel 67 d.C. e mai ricostruito, finalizzata alla realizzazione di un programma educativo televisivo (C. Hixon, P. Richardson e A. Spurling); una ricostruzione di ambienti urbani ed edifici a Sagalassos dal III sec. a.C. al VII sec. d.C. (F. Martens, J. Legrand, P. Legrand, L. Loots e M. Waelkens); un modello 3D della basilica di Emmaus-Nicopolis tra l'epoca bizantina e la cappella crociata del XII secolo, con una preesistente struttura romana (M. Louhivuori e A. Soederlund); la ricostruzione, destinata a integrarsi nel museo di Aboa Vetus (Finlandia), della Turku medievale, interamente distrutta nel secolo scorso da un incendio (K. Uotila e M. Sartes); la ricostruzione della fortezza iberica Els Vilars (Arbeca, Catalonia) facente parte di un ambizioso progetto complessivo di gestione informatizzata, ancora in corso di realizzazione (E. Junyent, J. Lorés *et al.*); la ricostruzione di un edificio del XVIII sec. d.C. nella città canadese di Quebec basato su una ricca documentazione storica di tipo grafico (R. Lapointe); la ricostruzione del castello estense di Ferrara nelle sue quattro fasi, con un'introduzione di carattere teorico (M. Forte e D. Borra).

Il volume si conclude con il saggio di M. Forte, contenente una serie di considerazioni generali sulla virtualità e sul concetto stesso di archeologia virtuale (cfr. FORTE, in questo volume). Al di là della sua primitiva origine come raccolta di contributi presentati nell'ambito di un Convegno, un libro sulla Realtà Virtuale non poteva che essere realizzato, presentando problematiche e soluzioni, applicazioni e metodi, e tentando uno sforzo di costruzione di un sistema coerente da parte dei curatori che nei loro interventi, pur da angolazioni diverse, ne forniscono una visione unitaria anche se ovviamente legata a una materia in evoluzione. Solo da poco infatti, e non in tutti gli ambienti di ricerca, l'archeologia virtuale ha cominciato a riflettere su se stessa e ad acquisire consapevolezza sia dei propri limiti, ignorati per eccesso di tecnologia quando questa prevale sulla problematica archeologica, sia delle proprie potenzialità, troppo spesso considerate in modo riduttivo. Se materialità implica in primo luogo spazialità, uno strumento in grado di manipolare informazioni tridimensionali può essere considerato con superficiale disinteresse solo da quanti si fermano ai suoi effetti spettacolari. *Virtual Reality in Archaeology* contiene l'inizio di una riflessione teorica e le prove di una utilità concreta ed è perciò rivolto anche a loro.

FRANCO NICCOLUCCI

