

## RUBRICA DELLE APPLICAZIONI E RECENSIONI



## DISCRETIZZAZIONE E MODELLO-DATI NEI SISTEMI GIS

Nel precedente volume di *Archeologia e Calcolatori* (11, 2000, 385-390), esaminando il tema delle analisi a connotazione spaziale in archeologia, avevo segnalato come la ricchezza delle soluzioni finora elaborate evidenziasse l'importanza dei GIS soprattutto nell'ambito della formalizzazione di nuove fonti di dati. Inoltre, avevo sottolineato come fosse impossibile fornire una definizione univoca di GIS e come al contrario tale termine fosse sempre più spesso associato ad un'espressione in grado di precisarne la metodologia e la sfera degli approfondimenti teorici adottati. La natura "polisemica" del GIS era suggerita da molte soluzioni applicative progettate ed elaborate espressamente per la ricerca archeologica allo scopo di ricreare un ambiente sempre più reale a livello di relazioni società-ambiente e di ricostruzione del paesaggio antico.

Il tema, trattato nel quadro del dibattito sul rapporto tra GIS e Società, è stato affrontato con particolare sensibilità da G. LOCK (*Beyond the Map: Archaeology and Spatial Technologies*, Amsterdam 2000, IOS Press, 61) il quale ha giustamente sostenuto che nel panorama archeologico tutte le applicazioni GIS sono caratterizzate da una sotto-rappresentazione degli elementi di base dell'esperienza umana che danno significato al mondo. Questa problematica ci fornisce lo spunto per analizzare una questione non meno importante e direttamente connessa alle forme di ricostruzione del paesaggio digitale: quali dati e quale modello-dati gli archeologi utilizzano per la rappresentazione del territorio (naturale, sociale e culturale) antico.

Il modello-dati costituisce, infatti, uno degli aspetti prioritari nella progettazione logica e fisica di un GIS. Dalla scelta del modello-dati deriva il set di informazioni spaziali utilizzate in funzione di uno specifico obiettivo. A prima vista non sembra dunque esistere un modello-dati indipendente dalle finalità della ricerca. Considerando tuttavia che numerose ricerche archeologiche appaiono fondate sulla formalizzazione di uno spettro ridotto di variabili spaziali, l'esplicito riferimento alla definizione di un modello-dati può servire non solo a rendere più semplice il confronto dell'impostazione e dell'approccio seguito nella ricerca, ma può favorire anche la verifica dei risultati conseguiti.

La necessità di costruire un modello-dati si basa sulla constatazione che la realtà fisica è troppo complessa per essere rappresentata e gestita in modo semplice in un GIS senza un processo di adattamento definito discretizzazione. Questo processo si basa sulla selezione di variabili spaziali omogenee che vengono estrapolate dalla realtà fisica e organizzate in livelli informativi distinti (strade, fiumi, orografia, etc.). Gli oggetti generati dal processo di di-

scretizzazione perdono necessariamente parte del loro contenuto informativo che viene parzialmente recuperato con le operazioni fondamentali che caratterizzano un GIS distinguendolo da un'applicazione di cartografia numerica: la definizione degli attributi e la topologia. Quest'ultima riguarda quella parte di strutturazione dei dati che conserva le mutue relazioni spaziali tra i diversi oggetti (es. connessione, adiacenza e inclusione). Un oggetto, descritto nello spazio mediante le primitive geometriche (punti, linee, aree), può essere rappresentato come un livello concettualizzato in una singola dimensione (es. l'idrografia, la viabilità, la geologia, l'uso dei suoli, etc.) o come oggetto "ingabbiato" in un spazio più ampio. Da questa impostazione discende la capacità del sistema di estrapolare le relazioni spaziali tra gli oggetti. La strutturazione del modello-dati, la discretizzazione dei dati e l'articolazione dei livelli informativi costituiscono quindi la grammatica di base per la progettazione del GIS e l'individuazione delle linee di ricerca spaziale e territoriale (CRM, SRM, analisi inter-o intra-site, carte del rischio, etc.).

Purtroppo nelle più recenti pubblicazioni dedicate al tema dei GIS in archeologia (cfr. ad esempio Z. STANČIČ, T. VELJANOVSKI (eds.), *Computing Archaeology for Understanding the Past. CAA 2000. Computer Applications and Quantitative Methods in Archeology*, BAR International Series 931, Oxford 2001) si nota una scarsa attenzione a queste problematiche. Prevale piuttosto la generica indicazione delle tematiche affrontate e dei software utilizzati, mentre non è data adeguata valorizzazione alla descrizione del modello-dati prescelto, né al set di dati utilizzato, come se questi aspetti fossero del tutto sganciati dalla problematica archeoinformatica e fossero soltanto un passaggio tecnico richiesto dal software per l'implementazione di un GIS. Pochi sono i contributi che mostrano come la consapevolezza dell'esistenza di questi nodi rappresenti il nucleo centrale del processo di costruzione di un sistema GIS.

Una parziale risposta al problema può essere ricercata nella elaborazione di metadati o di meta-strutture. Il tema è trattato da T. Madsen (*Transforming Diversity into Uniformity - Experiments with Meta-structures for Database Recording*, in STANČIČ, VELJANOVSKI 2001, 101-105) nell'ambito della più complessa questione della incomunicabilità delle soluzioni per la registrazione dei dati. Se l'integrazione tra differenti sistemi costituisce un compito difficile perché le informazioni (spaziali ed alfanumeriche) sono formalizzate in modo diverso, risulta probabilmente meno arduo integrare i database attraverso l'elaborazione di strutture formali omogenee. Lo stesso livello di astrazione può essere trasferito alla struttura del modello georelazionale del GIS. Non si tratta di definire vocabolari standard o strutture semantiche identiche quanto piuttosto di trovare un modello di descrizione che, trascurando la specifica applicazione settoriale, possa essere comune a numerose ricerche.

Ad ogni modo la definizione di standard semantici o strutturali non appare nell'agenda dell'archeologo e ancor meno in quella dell'archeologo computazionale; così gli inviti a determinare protocolli comuni di descrizione rischiano di cadere nel vuoto. Se osserviamo la diffusione crescente dei GIS nell'ambito delle soluzioni CRM, adottate dalle diverse istituzioni regionali e nazionali, dobbiamo riconsocere che una soluzione al problema non sarà trovata in tempi ristretti, prevalendo in tale settore di sviluppo la cura di interessi specifici.

Tuttavia, paradossalmente, proprio l'ampia diffusione di software *front-end* renderà sempre meno risolvibile la questione. Se le applicazioni sono direttamente create dagli archeologi in funzione di specifici obiettivi, il modello-dati resta ancorato ad una specifica ricerca e non riesce a diventare esso stesso modello per future applicazioni. Ma, se nella sfera delle applicazioni destinate alla registrazione dei siti e dei monumenti regionali sembra imporsi un modello-dati per così dire svincolato da una specifica ricerca e più orientato a descrivere in forma "standardizzata" il patrimonio archeologico, nelle applicazioni inter- e intra-site il nodo del modello-dati risulta particolarmente evidente non solo come schema per l'integrazione di dati spaziali eterogenei, ma soprattutto per la concettualizzazione dei livelli informativi descritti all'interno del GIS.

Il tema della formalizzazione è esaminato da D. Constantinidis (*Introspective Sitiescaping with GIS*, in STANČIĆ, VELJANOVSKI 2001, 165-172), che stabilisce uno stretto parallelismo tra analisi territoriali e ricerche intra-site, ridefinite dalla studiosa "sitiescaping". Riprendendo una citazione di C. Renfrew il quale aveva sottolineato che «...molto spesso la forma di una domanda determina la forma della risposta», la Constantinidis ribadisce che è necessario assicurarsi che il GIS non sia adoperato per adattare i dati a risposte predeterminate. Prima di procedere con un'analisi occorre dunque definire quali domande porre ai dati. All'interessante premessa iniziale non segue tuttavia un altrettanto significativo sviluppo metodologico che resta ancorato alla singola ricerca basata sulla mappatura delle case dell'isola di Akrotiri in Grecia; il contributo oscilla tra un'indagine intra-site realizzata a livello di esame della distribuzione spaziale degli oggetti nelle singole abitazioni ed un'analisi inter-site fondata sullo studio dei rapporti metrologici e tipologici tra i vari edifici.

Più ricco di spunti in questa prospettiva è il contributo che riassume le esperienze realizzate al LIAAM dell'Università di Siena (FRONZA *et al.*, *An Integrated Information System for Archaeological Data Management*, in CAA2001, Gotland, Sweden, in corso di stampa). Gli autori descrivono esplicitamente il modello-dati adoperato nell'applicazione GIS per lo scavo archeologico. Coerentemente con l'impostazione della ricerca, l'implementazione del GIS considera tutte le ope-

razioni dell'archeologia sul campo. Il modello-dati è stato elaborato allo scopo di raccogliere il complesso di attività che precede e caratterizza uno scavo stratigrafico: dalla morfologia dell'area prima dell'intervento, alle indagini non-distruttive per giungere allo scavo con le singole US e la distribuzione spaziale dei rinvenimenti in ciascuna unità. La struttura contiene tredici distinti livelli basati sulla coerenza tipologica e sull'identità geometrica delle informazioni; l'approccio adottato favorisce una formalizzazione che considera le caratteristiche intrinseche di ciascuna evidenza e non l'interpretazione soggettiva.

Modello dati e discretizzazione delle informazioni sono quindi correlati al problema dell'acquisizione dei dati spaziali. La fonte più diffusa per l'estrazione di informazioni a connotazione spaziale sono le carte geografiche, topografiche, tematiche, le foto aeree, i rilievi sul terreno. I dati vengono successivamente trattati per essere importati in un GIS attraverso un processo di codifica che trasforma le informazioni in punti, linee o poligoni (le primitive geometriche). I dati spaziali malgrado la loro originaria disomogeneità sono riferiti ad un comune sistema geografico che rappresenta la cornice logica per l'implementazione del GIS. Il software gestisce poi la visualizzazione dei dati e le ricerche spaziali e/o tematiche eseguite su una o più variabili geografiche. Questo procedimento, da tempo in uso anche in ambito archeologico, comporta tuttavia una serie di complicazioni non sempre adeguatamente risolvibili senza una diminuzione della qualità geometrica del dato stesso.

Tra i parametri riconosciuti per verificare la correttezza del dato quello dell'accuratezza è senza dubbio il più significativo. Essa rappresenta il grado di precisione nel posizionamento di linee e punti sulla carta in rapporto alla scala prescelta, dipende dai requisiti imposti dall'utente ed è legata alla fonte di dati e agli strumenti usati per acquisirli. Molti sono i fattori che influenzano l'accuratezza con cui i dati spaziali sono riportati su una carta. Particolarmente importante è quello della scala che comporta il cosiddetto errore di graficismo. Fondato sul presupposto che l'occhio umano riesce ad apprezzare con precisione un punto su una mappa solo fino ad 1/5 di millimetro, l'errore di graficismo considera l'imprecisione di più o meno 1/5 di millimetro quando si segni un oggetto su una carta. Ne consegue che su una scala a 1:25.000 la correttezza di un'informazione spaziale può oscillare tra  $\pm 5$  metri, mentre ad una scala a 1:500 l'errore è minore, ma comunque compreso in un *range* di  $\pm 10$  cm. È chiaro che l'accuratezza del set di dati dipende dalla tecnologia adoperata per la sua acquisizione (manuale, strumentale). Nel caso di conversione analogica-digitale, l'accuratezza è funzione delle regole fornite all'operatore per la trasformazione dei dati e per la scelta dello strumento più idoneo quale il tavolo digitalizzatore o la vettorializzazione *on-screen*.

La correttezza del processo di georeferenziazione e della successiva estrazione di informazioni a matrice spaziale dipende dall'obiettivo scelto per l'elaborazione del GIS e non può essere considerato un processo di per sé svincolato dall'uso finale della cartografia numerica, se cioè essa viene utilizzata ad una scala intra-site o territoriale. Il problema, presente in un importante contributo di G. Lock e T. Harris (in LOCK 2000, XVIII-XXI), è affrontato con particolare acume ed approfondimento da H. Chapman (*Understanding and Using Archaeological Topographic Surveys - The Error Conspiracy*, in STANIČIĆ, VELJANOVSKI 2001, 19-23) che parla espressamente di “cospirazione dell'errore” a proposito dei risultati di una ricerca intra-site condotta in un'area archeologica del Sud Yorkshire in Inghilterra. Mettendo in guardia gli archeologi dal riuso dei rilievi senza un'attenta analisi dei modi con i quali la documentazione è stata acquisita, lo studioso si interroga sul rapporto tra il riuso dei vecchi rilievi e lo sviluppo degli archivi digitali. Il contributo si basa sulle indagini archeologiche condotte negli ultimi anni sul sito di Sutton Common posto sotto la protezione dell'English Heritage. Le più nuove esplorazioni dell'area erano state avviate partendo dal riposizionamento di un terrapieno sulla base di vecchie piante. Tuttavia rilievi topografici più recenti hanno dimostrato che le planimetrie erano inaccurate e l'imprecisione nel posizionamento aveva provocato una serie di errori nella conduzione dello scavo.

Il riposizionamento del terrapieno con un nuovo rilievo strumentale eseguito con il GPS ha consentito invece di ubicare correttamente l'evidenza archeologica e di verificare gli errori di misurazione delle precedenti planimetrie. Gli errori non sembrano omogenei poiché le dimensioni, la scala e la rotazione non rivelano imprecisioni standard. Una correzione delle vecchie piante non è quindi possibile senza un nuovo rilievo dell'area ed il loro riuso acritico può condurre a ricostruzioni non corrette o addirittura dannose. L'errore, conclude Chapman, può condurre ad interpretazioni errate perché lo studio si fonda su arbitrarie relazioni spaziali tra i monumenti e tra questi ed il paesaggio circostante. Lo stesso argomento è stato analizzato in un contributo del F.O.R.T.H. (Foundation Of Research & Technology Hellenic) in cui l'errore e l'inaccuratezza delle tradizionali tecniche di *mapping* sono discussi e comparati con le moderne metodiche di rilievo satellitare basate sul GPS (S. TOPOUZI *et al.*, *Errors and inaccuracies in repositioning of archaeological sites*, in CAA2001, Gotland, Sweden, in corso di stampa).

Se l'errore è sempre in agguato nelle indagini intra-site occorre allora dotarsi di nuovi e più precisi strumenti per l'esecuzione di rilievi direttamente in formato digitale riducendo in tal modo i rischi connessi all'uso di cartografia prodotta a grande scala. In questa prospettiva si inquadra l'intervento di un'équipe italiana (F. COLOSI *et al.*, in questo volume; F. COLOSI, R. GABRIELLI, *Impiego di metodologie integrate per lo studio di siti archeolo-*

*gici: alcuni esempi rappresentativi*, «Geostorie, Bollettino e Notiziario del Centro Italiano per gli Studi Storico-Geografici», 10, 1, 2001, in corso di stampa). La ricerca, condotta tra l'altro su un sito della Sabina, è indirizzata a sperimentare l'uso combinato del DGPS in modalità "stop and go" e cinematica con la stazione totale per l'esecuzione del rilievo di alcuni terrazzamenti individuati su una collina. Nello studio della funzione delle strutture antiche un ruolo determinante è stato attribuito alla ricostruzione del micro-rilievo del paesaggio. In assenza di una cartografia di dettaglio dell'area, la topografia è stata creata adoperando il GPS e la stazione totale. L'uso integrato dei due strumenti ha reso possibile acquisire in una sola giornata una matrice di punti x, y, z da cui è stato generato il modello tridimensionale della collina. Il micro-rilievo dell'area fornisce alcune interessanti suggestioni nella lettura del paesaggio fisico e geomorfologico consentendo di individuare la presenza di strutture antiche di terrazzamento e di cisterne la cui funzione viene messa in rapporto all'esistenza di uno spazio pubblico o sacro.

Nonostante si noti una sempre più attenta valutazione dei rischi connessi alla creazione e conservazione di archivi digitali in assenza di un'adeguata critica delle fonti, sembra sempre prevalere nella discussione sui GIS la descrizione delle applicazioni con un'enfasi sui software adoperati e sulla quantità di dati gestiti. Manca una coerente descrizione del modello-dati adottato e delle motivazioni che hanno condotto alla scelta di un modello di discretizzazione, quali siano le finalità del progetto e quale particolare set di dati sia sfruttato in funzione di specifiche analisi statistiche. La discussione sulle meta-strutture, sulla formalizzazione e strutturazione delle entità, l'individuazione di errori nel riuso della cartografia e sui possibili rimedi strumentali costituiscono un'interessante inversione di tendenza che segna – oramai da qualche anno – l'avvio di una nuova stagione in cui il rapporto tra le tecnologie spaziali, gli strumenti informatici e la ricerca archeologica diviene sempre più stretto e inscindibilmente correlato ad implicazioni metodologiche e teoriche che non possono essere più a lungo eluse. In questo panorama, lo sviluppo di nuove metodiche e tecniche per l'acquisizione di dati spaziali direttamente sul terreno costituisce un filone di ricerca particolarmente promettente, in grado tra l'altro di superare i vincoli ed i rischi connessi alla creazione degli archivi digitali cartografici basati in gran parte su documenti di archivio che hanno un grande valore storico, ma scarsa affidabilità e precisione topografica.

ANDREA D'ANDREA

## INTERNET E MULTIMEDIA

L'interesse sempre altissimo presente in campo culturale sulla multimedialità è deducibile anche dal rincorrersi delle manifestazioni organizzate attorno a questa tematica: fra le moltissime che si sono succedute nell'anno appena trascorso, alcune delle quali a carattere ormai periodico, segnaliamo in questa sede il convegno di Milano (3-7 settembre 2001) i cui atti sono già disponibili (D. BEARMAN, F. GARZOTTO (eds.), *ichim01, International Cultural Heritage Informatics Meeting. Cultural Heritage and Technologies in the Third Millennium*, Politecnico di Milano and Archives & Museum Informatics, Milano 2001) e il workshop *Comunicazione multimediale per i Beni Culturali* svoltosi a Prato (1 ottobre 2001).

Il convegno milanese (<http://www.ichim01.polimi.it/>) rappresenta uno degli appuntamenti più importanti nell'ambito dell'applicazione delle nuove tecnologie ai beni culturali; organizzato dalla società americana leader nel settore, Archives and Museums Informatics (<http://www.archimuse.com/conferences/ichim.html>) e ormai giunto alla sesta edizione, esso è stato per la prima volta ospitato in Italia. L'edizione di quest'anno ha assunto grande rilievo perché per la prima volta si cercava di discutere, con ampio respiro e in tutti gli aspetti, il tema dell'applicazione delle IT ai beni culturali in ambito italiano.

Durante l'introduzione di uno dei *panels* conclusivi delle varie giornate, ovvero dei momenti di discussione collegiale, vero punto di forza del convegno milanese, alla domanda collettiva posta dal moderatore su che cosa ci aspettiamo dalle nuove tecnologie per il futuro e cosa vorremmo che facessero per il settore dei beni culturali, la risposta che ha riscosso la più divertita, ma al contempo convinta, unanimità di consensi è stata la provocazione di L. Steinbach, presidente del Museum Computing Network e responsabile dell'informazione per il Cleveland Museum of Art: «Vorrei che si fermassero».

L'affermazione sintetizza con efficacia una delle più evidenti difficoltà che caratterizzano il nostro rapporto con le nuove tecnologie: da sempre l'evoluzione degli strumenti informatici ha costretto gli "umanisti" a rincorse spesso affannose e difficilmente conciliabili con i tempi e le modalità di tanta parte della ricerca. La sensazione che comincia ad affacciarsi in molti utenti – umanisti e non – è che molti progetti e realizzazioni, spesso impegnativi per risorse impiegate, non siano adeguatamente "sfruttati" e rimangano sostanzialmente sottoutilizzati perché costretti a ridefinirsi o considerati superati dal punto di vista tecnologico, ancor prima di aver raggiunto una maturità evolutiva, pur se nel frattempo hanno condotto comunque a risultati importanti per quanto riguarda l'avanzamento della ricerca.

Questo aspetto dell'applicazione delle nuove tecnologie è stato spesso superficialmente accantonato come un effetto certo indesiderato, ma secondario rispetto ad altri riscontrabili sul piano metodologico o di espansione della ricerca. In realtà la continua accelerazione delle tecnologie viene a costituire essa stessa un elemento determinante del rapporto con i beni culturali: usare certi mezzi significa dover pensare non alla costituzione di monumenti perenni e stabili nel tempo, ma a sistemi che evolvono in continuazione e non solo negli aspetti più intrinsecamente informatici (il software, i linguaggi di programmazione), ma anche per ciò che concerne l'organizzazione dei contenuti e le modalità cognitive, fino a coinvolgere le stesse metafore dello spazio e del tempo.

Un'altra conseguenza di questa accelerazione è costituita dalla mancanza di modelli di riferimento stabili e consolidati: l'avvento di una nuova tecnologia è caratterizzato da una fase di apparente anarchia epistemologica nella quale la sperimentazione asistemica precede il momento di normalizzazione. Le sistematizzazioni metodologiche rischiano però di rappresentare delle costruzioni a posteriori e devono sforzarsi, per poter divenire dei modelli efficaci, di mantenere un carattere fortemente dinamico a costo di rinunciare ad un grado di definizione (ma ci sarebbe la tentazione di usare il termine scientificità) più elevato. In sostanza la fase di riflessione più squisitamente teorica e metodologica rischia di venir oscurata dall'accelerazione tecnologica: il pericolo è che in questo modo siano gli strumenti a divenire fine e non mezzo della ricerca e le esigenze intrinseche di quest'ultima siano oscurate o demandate all'infinito.

Alla luce di queste considerazioni appaiono quindi ancora più importanti le giornate milanesi all'interno delle quali hanno trovato spazio anche queste esigenze di riflessione: ricordiamo in particolare le sessioni intitolate "Building a new culture" e "Data models".

Se, in ogni caso, il tentativo di elaborare dei modelli di riferimento si sta affacciando solo tentativamente e solo negli ultimi tempi, molto più corposa appare invece la riflessione dal punto di vista sociologico e di psicologia cognitiva: in questi settori, anzi, gli ultimi anni hanno conosciuto un'esplosione della ricerca. "ichim 01" ha registrato puntualmente anche questi aspetti nella sessione denominata "Society/impact", all'interno della quale i vari relatori hanno evidenziato, ad esempio, il carattere di trasformazione che comunque l'uso delle IT tende a imporre alle rappresentazioni delle arti visive. Queste stesse tecnologie possono però rivelarsi uno strumento straordinariamente efficace nel risolvere il problema della rappresentazione di culture "altre", rappresentazione non intesa come semplice illustrazione di un insieme di oggetti giustapposti, ma come comunicazione delle regole attraverso le quali questi oggetti si relazionano fra di loro e nelle dimensioni spazio-temporali.

Al convegno milanese sono stati presentati anche moltissimi progetti tecnologicamente avanzati e straordinari, soprattutto per quanto riguarda le realizzazioni ascrivibili al settore della realtà virtuale. Le applicazioni collegate alla realtà virtuale hanno costituito l'oggetto anche di molti degli interventi presentati nel corso del workshop di Prato organizzato dall'Università di Firenze e da AMAT (Associazione dei Musei Archeologici Toscani), i cui atti, a cura di F. Niccolucci, organizzatore della manifestazione, sono in corso di pubblicazione per le Edizioni All'Insegna del Giglio.

L'altro versante applicativo illustrato attraverso la presentazione di molteplici interventi è stato, come ovvio, Internet e i siti web di ambito culturale o più specificamente archeologico. Al di là delle singole proposte è da sottolineare un aspetto forse collaterale che sta emergendo nell'uso di questo strumento: il web è utilizzato sempre più per le opportunità comunicative "a basso costo" che sembra offrire. In sostanza, comunità scientifiche, gruppi di ricerca o istituzioni culturali che si trovano ad affrontare problemi di visibilità con budget molto ridotti realizzano siti in rete per avere innanzi tutto la garanzia di una diffusione delle informazioni a larghissimo raggio e come metodo privilegiato di comunicazione con gli altri interlocutori del settore. In tale direzione si sta muovendo, ad esempio, il progetto PRISMA elaborato dall'AMAT e il cui sito è visitabile all'indirizzo [www.vast-lab.it/prisma](http://www.vast-lab.it/prisma).

Per tornare invece alle applicazioni di realtà virtuale, non è un caso che nel settore della comunicazione queste ultime riscuotano così ampio successo: le sperimentazioni di *immersive environments*, con il grado di interattività che riescono a proporre, permettono ormai all'utente un'esplorazione nel campo culturale con livelli di "partecipazione" veramente sorprendenti anche se problematici – in quanto non compiutamente inesplorati – dal punto di vista cognitivo. Il binomio realtà virtuale e multimedialità, quando sfruttato nelle sue molteplici interazioni, riesce a proporre una lettura dei contesti, siti, monumenti archeologici o storici in senso lato, assolutamente unica per molteplicità delle chiavi interpretative e dei registri cognitivi che è in grado di mettere in gioco. Da quest'ultimo punto di vista, ad esempio, l'interazione fra media diversi riesce ad attivare nell'utente, spesso in maniera più veloce ed immediata, quella fase di "dissonanza cognitiva" che è la fase dell'apprendimento nella quale si ricevono delle informazioni "dissonanti" rispetto alle proprie conoscenze precedenti e quindi si è indotti da un meccanismo di curiosità a proseguire nel processo conoscitivo.

Purtroppo, anche in questo campo, gli esempi di applicazioni compiute che sappiano coniugare all'efficacia comunicativa una solida base scientifica sono ancora percentualmente minoritari. Fra questi è comunque doveroso citare il progetto presentato a Prato da D. Pletincx ([www.enamecenter.org](http://www.enamecenter.org)), una produzione multimediale che utilizza anche le tecniche della realtà virtuale per la ricostruzione di un sito archeologico di epoca medioevale, situa-

to nelle vicinanze della città belga di Oudenaarde. A partire da resti archeologici certo non eclatanti, soprattutto se paragonati alle realtà di tanti centri del Mediterraneo, la ricostruzione offerta, che sfrutta anche inserti cinematografici appositamente girati, riesce a restituire un quadro del sito sia da un punto di vista monumentale che storico-sociale prendendo in esame sia gli aspetti della vita quotidiana che il contesto storico più ampio e ufficiale. L'effetto finale è di grande ricchezza documentaria e di forte impatto comunicativo.

Non stupisce quindi che altre realizzazioni di questo tipo si stiano elaborando, prendendo come case-study quello che è probabilmente il sito archeologico più famoso al mondo, ovviamente Pompei. D'altro canto il rapporto fra il sito campano e le nuove tecnologie annovera ormai un numero di progetti più o meno compiuti veramente notevole. Nel settore specifico della comunicazione e della multimedialità si può per lo meno ricordare la mostra *Rediscovering Pompeii*, il cui primo allestimento newyorkese risale al 1990. L'evento, fortemente voluto e sponsorizzato da IBM, ha segnato in qualche modo un momento fondamentale per quanto riguarda l'uso delle nuove tecnologie a fini museali, nel bene e nel male. In senso positivo in quanto ebbe un ruolo sicuramente propulsore nell'accelerare l'utilizzo dei computer all'interno di un percorso espositivo, soprattutto in Italia; per altri versi, però, i risultati ottenuti in quella occasione misero in evidenza tutti i limiti di una impostazione troppo pubblicitariamente IT-oriented, nella quale, in sostanza, gli schermi dei computer finivano per sovrastare, con le loro riproduzioni virtuali, gli stupefacenti reperti archeologici "reali", esposti nelle vetrine.

Molto cammino è stato percorso da allora e i risultati non sono mancati; in questa sede vorremmo, ad esempio, ricordare il recente programma multimediale realizzato da Altair 4 Multimedia. Si tratta di un video multimediale basato sui risultati delle indagini archeologiche compiute dal Laboratorio di ricerche applicate della Soprintendenza Archeologica di Pompei e, dal punto di vista informatico, dal gruppo di ricerca dell'Università di Tokio coordinato da M. Aoyagi. Nel video sono ricostruite, con grande ricchezza documentaria e quindi grande impatto dal punto di vista comunicativo, le ultime ore prima dell'eruzione del 79 d.C. all'interno della casa di Giulio Polibio. In campo archeologico, l'Università di Tokyo e specificamente l'UT-PICURE, il Center for Research on Pictorial Cultural Researches, ha intrapreso numerose ricerche che prevedono alla base l'utilizzo della multimedialità ([http://lsw6.l.u-tokyo.ac.jp/theme/index\\_e.html](http://lsw6.l.u-tokyo.ac.jp/theme/index_e.html)), fra cui altri progetti di ambito pompeiano, svolti in collaborazione con la Soprintendenza archeologica campana.

La Soprintendenza Archeologica di Pompei ha, per parte sua, da poco pubblicato in rete il proprio sito ([www.pompeisites.org/database/pompei/pompei2.nsf](http://www.pompeisites.org/database/pompei/pompei2.nsf)) che si segnala per la ricchezza delle informazioni proposte e il tentativo, ancora purtroppo raro nel panorama delle Soprintendenze italia-

ne, di fornire un quadro veramente ampio delle attività svolte. Il sito, del quale è offerta anche la versione inglese (anche in questo, purtroppo, esempio ancora raro fra i siti culturali italiani), offre un quadro molto articolato dell'insieme delle attività della Soprintendenza attraverso sezioni specifiche e una newsletter: oltre agli eventi, alla storia e all'organizzazione della SAP sono riportati anche gli appalti e i concorsi indetti. Dalle pagine del sito è possibile ottenere molte informazioni storico archeologiche sui siti vesuviani e sul territorio circostante (con storia degli scavi e visite virtuali dei siti di Pompei, Ercolano, Stabia, Oplontis e Boscoreale) ed è presente anche una sezione di didattica on-line. Quest'ultima, a nostro giudizio, è quella che presenta i margini di miglioramento più evidenti, sia per quanto riguarda la presentazione dei contenuti, scarsamente interattiva, che i percorsi navigazionali, troppo rigidi e privi di collegamenti trasversali. Al contrario, di grande utilità è apparso il motore di ricerca interno di notevole efficienza così come alcune funzioni di stampa o invio diretto di specifiche pagine del sito (pur se queste ultime funzioni sono ripetute in modo un po' troppo meccanico e ridondante anche su pagine non significative).

Per finire, sempre su Pompei, segnaliamo il progetto frutto della collaborazione fra il CINECA (Centro Interuniversitario di Calcolo) di Bologna e il Dipartimento di Archeologia dell'ateneo bolognese e presentato nell'ambito di "ichim01" da M.E. Bonfigli, A. Guidazzoli, M.A. Mauri, A. Coralini, D. Scagliarini Corlaita. Il progetto si pone come obiettivo primario quello di fornire una soluzione al problema che va affiorando in modo sempre più esplicito e ricorrente (cfr. l'intervento di N. Ryan in questo volume) sulla mancanza di criteri di validazione dei dati utilizzati per le ricostruzioni virtuali. L'obiettivo verso il quale ci si sta indirizzando è quindi quello di fornire degli standard per realizzare modelli non solo "attraenti" dal punto di vista comunicativo, ma anche corretti e scientificamente fondati dal punto di vista della ricostruzione storica.

Il sistema ideato dal CINECA, che utilizza come case-study, la Casa del Centenario di Pompei (cfr. [www.cineca.it/visit](http://www.cineca.it/visit)), indagata dall'équipe di archeologi bolognesi, si fonda su un modello dei dati che rappresenta un'estensione del Dublin Core metadata standard. Ogni oggetto archeologico viene descritto attraverso una struttura gerarchica e messo in relazione con le proprie fonti iconografiche e le riproduzioni digitali. Un altro elemento innovativo del progetto è rappresentato dal sistema di interfaccia fondato su XML, tramite il quale l'utente è in grado di personalizzare la propria visita virtuale, adattandola al suo profilo, ai suoi interessi o al proprio livello di conoscenza. In questo modo il programma è in grado di consentire al visitatore virtuale di selezionare, ad esempio, determinati elementi architettonici o decorazioni appartenenti ad uno stile specifico, ottenendo una reale interazione.

MARIA PIA GUERMANDI



## RECENSIONI

Z. STANČIČ, T. VELJANOVSKI (eds.), *Computing Archaeology for Understanding the Past CAA 2000. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, Proceedings of the 28<sup>th</sup> Conference (Ljubljana 2000)*, BAR International Series 931, Oxford 2001.

Nell'aprile del 2000 si è svolta a Lubiana la ventottesima conferenza *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology CAA 2000*. Gli atti pubblicati, a cura di Zoran Stančič e Tatjana Veljanovski, dimostrano le attuali tendenze dell'archeologia computazionale soprattutto in ambito europeo, con un sostanziale contributo da parte dell'archeologia dell'Europa orientale ed anche con alcuni interventi di studiosi extraeuropei. Ciò che emerge immediatamente dai 51 articoli è l'aumento di interesse degli archeologi per le applicazioni di realtà virtuale e modellazione tridimensionale. Sono naturalmente presenti anche i filoni tradizionali come CRM, database, remote sensing, pubblicazioni elettroniche e design di siti web. Le applicazioni delle analisi quantitative, soprattutto sui manufatti, dimostrano una ripresa di interesse da parte degli studiosi in questo campo, mentre le applicazioni GIS si incentrano soprattutto sulle analisi spaziali, attraverso la sperimentazione di modelli predittivi o di analisi di visibilità.

Nella sezione "Documentation and Recording of Sites and Field Survey Data" (pp. 1-32) spicca il fatto che le applicazioni di nuove metodologie si focalizzino sui problemi della documentazione e raccolta dati, dal livello territoriale, allo scavo stratigrafico, ai monumenti con alzati e pitture. La nuova strada per la documentazione sia di scavi che di elevati è la visione tridimensionale, poiché offre una nuova prospettiva per gli archeologi che hanno tradizionalmente interpretato il mondo reale attraverso planimetrie e rilievi in due dimensioni.

Per la raccolta di dati a livello territoriale si segnala il contributo di F. Colosi, R. Gabrielli, D. Rose che presenta una metodologia innovativa con un uso integrato di GIS e DGPS nel sito di Colle Breccioso (Rieti). A livello di scavo, uno degli aspetti fondamentali, e forse anche il più problematico, è la documentazione, poiché lo scavo stesso è un processo distruttivo; proprio a questo tema è dato particolare rilievo nel volume. Nella sezione vengono inoltre presentate varie metodologie di acquisizione di dati in modo speditivo e tridimensionale, alcune delle quali sono estremamente avanzate ma poco applicabili a causa dei costi delle apparecchiature, come si evince dal contributo di G.J. Avern. La soluzione suggerita da E. Reali e T. Zoppi, invece, con l'uso di strumenti più accessibili come la macchina fotografica digitale e il CAD, sia per la documentazione stratigrafica che per quella degli alzati e dei crolli, non altrimenti documentabili, può trovare larghe applicazioni in ogni contesto, come è dimostrato sia nel sito di Rocca Ricciarda nella valle dell'Arno, che a Petra, nel castello di Shawbak. L'articolo di M. Forte, S. Tilia, A. Bizzarro e A. Tilia presenta una descrizione articolata dell'utilizzo della microtopografia e documentazione 3D nel sepolcro M, detto di Cristo Sole, sotto la basilica di S. Pietro. Il punto centrale della metodologia è l'inserimento dei dati raccolti in un GIS, di cui si sfruttano le caratteristiche dei diversi layer di informazione, separando la pittura dall'architettura per poi ricomporre il tutto in un modello virtuale cognitivo (3DGIS e VRML). Più che di realtà virtuale si tratta di realtà "incrementata", perché le tecnologie digitali introducono nuovi livelli di informazione, prima sconosciuti, che possono aumentare il grado di conoscenza ed interpretazione del monumento.

L'importanza della classificazione e dell'interpretazione dei manufatti è il punto principale e il filo conduttore della sezione "Artefact Analyses and Classification" (pp. 35-97), introdotta dal contributo di L. Cowgill, che offre un quadro della situazione negli Stati Uniti. Nella sezione emerge in generale un nuovo approccio alla statistica che viene integrata con altre applicazioni, come lo studio della composizione chimica e la microfotografia digitale. Fondamentale è il contributo metodologico di F. Djindjian, che offre il panorama completo sulle questioni teoriche e pragmatiche dello studio dei manufatti attraverso i metodi quantitativi. L'autore propone una sintesi di tutti gli aspetti dello studio dei manufatti: la concettualizzazione, l'identificazione attraverso metodi combinati (per esempio analisi multivariate), la classificazione e la seriazione dei manufatti, l'individuazione della cultura materiale che li ha prodotti, la loro distribuzione spaziale, i centri di produzione, la rete degli scambi, le implicazioni territoriali. Nell'articolo, quindi, si propone un'analisi archeologica dell'artefatto attraverso un approccio cognitivo secondo uno schema che ha i seguenti passaggi: acquisizione dei dati, strutturazione, ricostruzione o creazione del modello; tale schema è basato sul concetto che l'oggetto non esiste di per sé ma è un elemento di un più ampio sistema.

Un altro articolo da segnalare è quello di J.A. Barceló, J. Pijoan e O. Vicente: gli autori descrivono un diverso approccio alla classificazione dei materiali ceramici, in cui l'uso di immagini digitali microscopiche, per definire la struttura (*texture*) di un manufatto ceramico o litico, si unisce all'analisi statistica quantitativa delle texture identificate. Lo scopo dell'indagine è di individuare i cambiamenti che avvengono nella struttura dell'oggetto a seconda dell'uso che ne è stato fatto. La classificazione delle texture si basa sullo studio delle relazioni fra i valori luminosi dei pixel dell'immagine, definiti attraverso i toni di grigio; un gruppo di pixel correlati fra loro viene definito *texel*. L'immagine è, quindi, frammentata in una mappa di *texel*, che vengono classificati e di cui si possono analizzare statisticamente le proprietà. La metodologia è poi estesa alla costruzione di modelli predittivi dell'utilizzo del manufatto attraverso l'uso di una rete neurale.

Nella sezione dedicata a "National and Regional SMR" (pp. 99-156) si delinea chiaramente la tendenza nel CRM ad un uso combinato di database e GIS, attraverso la rete, per la gestione dei dati archeologici. Il problema, che emerge da tutti gli articoli, è quello della necessità di trovare un equilibrio fra la distribuzione dei dati e l'esigenza di preservare l'integrità dei siti archeologici. Il contributo di L.B. Nielsen, H.J. Hansen e C. Dam presenta una soluzione al problema, sviluppata in Danimarca, che ha comportato la realizzazione di un database on-line dei siti archeologici con vari livelli di accesso: chiunque può consultare la cartografia 1:200.000, mentre per quella di dettaglio è necessaria una password, disponibile solo per i direttori dei musei e per chi lavora nel campo dei beni culturali.

L'esempio americano di M. Bampton e R. Mosher prevede un'elaborazione più complessa dei dati cartografici, con la creazione di buffer intorno ad un sito, trasformati poi in una griglia regolare. La griglia viene quindi riclassificata come binaria: SITO/NON SITO. Così la localizzazione del sito non è più identificabile e le celle sono nuovamente bufferizzate e trasformate in poligoni, classificati in piccoli e grandi, definiti come protetti, forse protetti e non protetti. Questa metodologia, pur mantenendo l'accesso ai dati ad ogni tipo di utente, rischia di mancare della precisione necessaria per la progettazione territoriale.

Per quanto riguarda le applicazioni GIS esse sono confluite in tre sezioni: "Intra Site Spatial Analyses" (pp. 157-183), "Archaeological Regional Spatial Analyses and Predictive Modelling" (pp. 185-238) e "Future Trends in Spatial Analyses" (pp.

239-286). A livello di sito si segnalano vari progetti, tra cui di particolare rilievo risultano quelli di D. Constantinidis per il sito di Akrotiri (Santorini, Grecia) e di V. Fronza, A. Nardini, F. Salzotti e M. Valenti per il sito di Poggio Imperiale a Poggibonsi (Siena). Molti saggi, invece, esplorano gli aspetti territoriali della ricerca attraverso analisi spaziali. Fra le applicazioni proposte, quella di F. Vermeulen, M. Antrop, B. Hageman, T. Wiedemann utilizza nel campo dello studio dei paesaggi culturali la *cost surface analysis*, combinata con l'interpretazione di foto aeree, per esplorare il sistema viario romano e la divisione agraria nell'area di Cassel (Francia). Un altro fondamentale contributo è quello di R. Zaplata e A.P. Tschan che riguarda l'archeologia del territorio; gli autori analizzano sia il concetto di spazio, con le sue implicazioni culturali e la sua diversa percezione in relazione all'ambito storico, sia le modalità di indagine di tale spazio, specialmente visivo. Come esempio, viene proposta l'applicazione dell'analisi di visibilità nel sito di Wrzesnica in Polonia. Sempre nell'ambito della *viewshed analysis*, un altro contributo rilevante dal punto di vista metodologico è quello di C. Roughley, relativo al paesaggio neolitico della regione Carnac.

Altri studi da segnalare nel campo delle analisi spaziali sono quelli riguardanti la costruzione di modelli predittivi per la localizzazione di siti archeologici. È senza dubbio degno di nota il saggio di Ph. Verhagen e J.-F. Berger per la previsione della localizzazione dei siti archeologici preistorici nella media valle del Reno in Francia. L'indagine è supportata da una rigorosa acquisizione di dati e da analisi statistiche; gli autori, però, non riescono ad evitare un certo determinismo legato ai fattori ambientali, che è stato oggetto di critica negli ultimi anni.

In particolare, la sezione "Future Trends in Spatial Analyses", anche se priva di un filo conduttore, offre un quadro di applicazioni innovative, con contributi di carattere metodologico supportati da esempi pratici. Nella sezione spicca l'articolo di M. Forte, K.A. Bard, R. Fattovich, M. Focillo, A. Manzo e C. Perlinger che riguarda il sito di Aksum in Etiopia. Il progetto ha un approccio multidisciplinare che prevede l'utilizzo di avanzate tecnologie digitali per la ricostruzione del territorio archeologico attraverso il GIS, le foto da satellite e la realtà virtuale per l'interpretazione del territorio stesso. La novità di questo approccio consiste nel concetto di esplorazione di un territorio nei suoi aspetti cognitivi attraverso la percezione ed i modelli virtuali. Altro contributo da segnalare è quello di B. Zupanek e D. Mlekuz che propone un'applicazione dello schema della rete neurale allo studio statistico di dati testuali, quali i nomi delle divinità di epoca romana emersi dalle epigrafi scoperte nei siti di Emona e Poetovio in Slovenia, per determinare i culti della regione. I dati sono stati prima analizzati statisticamente e poi inseriti nella rete neurale, un modello computazionale che presenta una struttura simile alla mente umana: la rete riesce ad adattare il proprio comportamento imparando dall'esperienza. L'area d'applicazione prevalente delle reti neurali è il riconoscimento di *pattern*. Un altro contributo metodologico degno di attenzione è il dettagliato studio del *cost surface* nella Valle del Biferno (Molise) effettuato da M. De Silva e G. Pizziolo.

La sezione "Presentation of Archaeological Data" (pp. 287-325) s'incentra sull'idea che le basi di dati, anche geografiche, e la rete Internet forniscono nuovi strumenti per la presentazione, la valorizzazione e lo studio dei beni culturali. In questa sezione vengono affrontati temi assai attuali per l'archeologia, quali la gestione, l'archiviazione e la distribuzione dei dati di scavo, alfanumerici e geografici. Spicca il contributo di T. Austin, D. Robinson e K. Westcott in cui si dibatte il problema vitale dell'archiviazione in modo permanente dei dati ar-

cheologici. Gli autori appartengono all'ADS (Archaeological Data Service) e conducono insieme con l'English Heritage, l'Oxford Archaeological Unit ed il Museum of London Archaeological Service (MoLAS) un progetto di archiviazione digitale (DAPPER), che rappresenta un modello da seguire nel campo dell'archeologia. Un altro aspetto fondamentale della distribuzione di dati in Internet è trattato da M. van Leusen e riguarda le difficoltà di reperimento dei dati archeologici nella rete per la mancanza di sofisticati motori di ricerca, ma soprattutto per la mancanza di standard ed uniformità nei contenuti delle pagine web archeologiche. L'autore presenta il progetto di creazione di un thesaurus multilingue on-line, per la realizzazione di indici e categorie standard, che permettono sia l'implementazione di nuove risorse nel thesaurus che la ricerca dei dati già inseriti.

Uno dei contributi metodologici su cui vale la pena di richiamare l'attenzione è quello di A. D'Andrea, F. Niccolucci, M. Crescioli che concerne l'applicazione della tecnologia GIS nella rete. Nel contributo è trattata la tematica innovativa ed ancora problematica della diffusione di dati sia geografici che alfanumerici in Internet e viene presentato il caso di studio della necropoli etrusca di Pontecagnano. Punto focale dell'articolo è la convinzione che la disponibilità e la distribuzione dei dati, e non solo dei risultati, attraverso la rete possa permettere un reale avanzamento nella conoscenza scientifica.

La sezione conclusiva "Public Access to Archaeological Heritage" (pp. 327-368) offre una panoramica sui complessi aspetti dell'accesso virtuale a siti archeologici e della pubblicazione in formato elettronico di testi di valore accademico. M.J. Pringle, nel suo articolo, propone un accesso da parte del pubblico di Internet a monumenti tridimensionali. Occorre però essere molto cauti, come sottolinea l'autore, sul tipo di processo che consente di mettere a disposizione le informazioni, ovvero di come i dati e le loro interpretazioni vengono trasformati in informazioni. Il sito dell'English Heritage, qui presentato, contiene modelli di monumenti archeologici in 3D, creati attraverso la realtà virtuale, combinati con testi descrittivi, con un'architettura tale da prevedere tre livelli di ingressi, a seconda dei dettagli di informazione che l'utente vuole reperire. È opportuno comunque porre l'accento sul fatto che si tratta di un prototipo, non ancora disponibile on-line, con interessanti potenzialità ma sul quale si possono avere alcune riserve.

Nel saggio di H.G. Soerensen e K.F. Rasmussen si affronta la questione veramente attuale del valore delle pubblicazioni elettroniche. Gli autori, dopo una discussione sui differenti formati disponibili per i documenti elettronici, distinguono fra contributi editi su supporti cartacei, che offrono credibilità ed affidabilità nel loro formato elettronico, e contributi inediti che al contrario non hanno nessuna di queste caratteristiche. Si prende in esame anche il problema dell'accessibilità e della possibilità di recuperare gli articoli, suggerendo l'uso di XML come standard di pubblicazione.

Si può concludere riconoscendo ai curatori del volume il grande merito di aver pubblicato in un breve spazio temporale gli atti di questa conferenza in cui confluiscono gli aspetti più attuali e le tendenze innovative dell'archeologia computazionale. In tal modo, i contributi disponibili già dopo un anno dalla conferenza sono ancora rilevanti nel dibattito archeologico, specialmente in un settore in cui le applicazioni diventano ben presto obsolete.

LETIZIA CECCARELLI

G. LOCK (ed.), *Beyond the Map: Archaeology and Spatial Technologies, Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop (Ravello, Italy, 1999)*, Amsterdam 2000, IOS Press.

The first publications concerning the application of GIS to archaeology, that appeared a decade ago, stimulated a surge of interest in the technique: this current publication reflects the progression that has taken place since then. The initial discussions in the early 1990's were driven by technological arguments, whereas this collection of papers by European and North American archaeologists explores the interface between spatial technologies and areas of theoretical concern in spatial archaeology. The volume stems from papers presented at the second conference held at Ravello, Italy, in October 1999 which discussed the major growth areas in GIS: the application of spatial techniques and the increasingly important role of the Internet.

The book follows the same format as the papers were presented at the conference, divided into four sections with three papers in each and a concluding discussion that pulls together themes from the session within a wider context. The first two sections, developing themes of vision, perception and movement, form a fairly coherent group concerned with humanistic approaches to the landscape. The third and fourth sections of the book, whilst superficially appearing diverse, can be grouped around the themes of CRM and technological advances that have been made in the recent years.

The first paper is a well articulated introductory discussion by the editor and T. Harris, who define the direction and the topics for the whole book. The authors discuss themes from the previous conference (held in 1993) which have continued through to the arguments presented in this book, particularly drawing attention to a perceived lack of interest in, or awareness of, the more theoretical aspects and implications of the applications of spatial analysis techniques in archaeology. Their concern is that while the applications of GIS and related spatial technologies are flourishing in several different areas of archaeology this may only be at a superficial level of understanding.

The theme of section one (pp. 1-64), visibility and perception, is firstly contemplated by D. Wheatley and M. Gillings who present a timely discussion of the major critiques and considerations involved in thinking about and analysing visibility. They are concerned that, at present, GIS-based visibility studies run the very real risk of becoming an unquestioned and deeply uncritical orthodoxy within archaeological practice. However, rather than present just a critique, the authors consider and offer a proposal of how these identified shortcomings may be addressed through the development and modification of existing techniques.

This topic is continued by A. Tschan, W. Raczkowski and M. Latalowa in the subsequent article, as the authors evaluate the potential of viewshed analysis but in conjunction with all forms of human perception. The main theme of this article is the notion that the human experience, together with the world that surrounds us, forms a conceptual whole according to an intrinsic and reciprocal relationship of interaction and impaction between people and their environment. The authors develop the argument that an understanding of the past can be enhanced if all forms of human perception such as touch, taste, sight, smell and hearing are considered. They propose subjecting the perceptions of indirect engagement to spatial analysis (such as line-of-sight) as these may be measured in terms of distance. The article is divided into three sections, which are neatly interwoven as they discuss the history

of archaeological computing applications, the problems that have arisen with viewshed analysis (such as ignorance of vegetation by the “barren landscape” approaches) and how these may be overcome by adopting a human landscape approach, which they illustrate through a case study of the Wrzesnica Mesolithic site in Poland.

The final paper of this session compliments the preceding two by providing an illustration of the application of landscape reconstruction through GIS, as a way of recreating past archaeological landscapes. H. Chapman introduces the site of Sutton Common, a pair of early Iron Age enclosures greatly damaged by agricultural activity in the 1970's. A description is given of the survey methodology and the subsequent digital and environmental reconstructions. The aim of the study is to understand the pathways and approaches towards the site, a particularly interesting application as this represents a use of GIS in a situation where a site has been destroyed and cannot otherwise be recreated. Through this particularly valid application, Chapman shows that movement links places relationally so that approaching, arriving and leaving a locale are important elements of understanding it.

In the concluding discussion, G. Lock highlights two particular subjects. The first is the importance and the nature of modelling and the second how modelling vision/visibility/view helps or not in understanding past landscapes and the sites within them. He draws special attention to a conclusion made by D. Wheatley and M. Gillings: our understanding and application of vision and visibility to archaeological studies are theoretically impoverished and standard algorithms provided by GIS software are naively inadequate.

The second section (pp. 65-123) of the book introduces the concept of movement that is illustrated through some GIS case studies. The theme is first explored by M. Llobera who provides a beneficial overview of the factors to account for in the application of movement. In particular, he notes that any methodology based entirely on a slope dependent cost gives primacy to characteristics of topography at the expense of any cultural attractors or detractors that may affect movement across the landscape. The subsequent article by T. Bell and G. Lock also considers the effects of topography, however the authors, whilst in broad agreement with Llobera, feel that topography must be noted as influential as it is a fundamental component of the mechanics of movement. The paper discusses the origins and route of the prehistoric Ridgeway, a long distance track that extends through much of central southern England, and its spatial and temporal relationships with a series of Iron Age hillforts located on and close to it. The authors aim to explore the possible influences of topography and the idea that social memory may be expressed through the location and use of the hillforts. What may be derived from this paper is that movement is seen as a central explanatory key to understanding the form, function, and placement of the hillforts.

In the third paper J. Boaz and E. Uleberg attempt to demonstrate that the mythological cultural landscapes constructed by prehistoric hunter-gatherers are amenable to studies utilizing GIS technologies. The authors are clearly attempting to draw away from the norm within prehistoric GIS-based studies of focusing research on monumental constructions and for this they should be commended. The emphasis of the paper is the identification of cultural change based upon variations in landscape perception rather than upon artefact typologies. This paper is a valuable contribution as it attempts to emphasise the importance of including “natural” elements in landscape studies rather than only hard, quantifiable data.

The concluding discussion to this section, provided by T. Harris, rightly notes that there is little literature concerning movement and that this chapter is a timely

intervention. However, the author notes that not all issues of movement are touched upon by the discussions; significant in its omission is the affect created by the choice of different algorithms, cell sizes and the number of directional moves permitted when undertaking an analysis.

The papers presented in section three (pp. 124-186) of the book pick up the theme of predictive modelling, discussing both its application within a cultural management framework and as a methodology for understanding more localised settlement patterns. The first paper by H. Kamermans provides a helpful overview of the two different approaches that may be taken in predictive modelling. Kamermans advocates a deductive approach based on land evaluation, a technique developed by soil scientists for estimating the potential of land. A useful discussion describes in detail the five steps of land evaluation and how these can be related to the archaeological framework. In order to illustrate its application, the author draws upon his long term survey conducted in the Agro Pontino, Lazio, Italy.

Z. Stančić and T. Veljanovski provide a comparison in approaches in the concise second paper on the application of predictive modelling. They also outline the potential of multivariate statistics for the analysis of settlement patterns. The paper is split into four parts, the first providing a useful introduction to the history of the application of predictive modelling. The second part introduces the case study from the island of Brac in Central Dalmatia where the focus of the research has been on the analysis of Roman settlement patterns. The results gathered are then analysed through the use of predictive modelling in the third part of the paper. As the authors suffer from some problems of data quality and are unable to produce satisfactory results, a fourth part of the paper discusses the application of multivariate statistical analysis to the data-set. In this paper the authors provide a suitable model for those wishing to conduct predictive modelling through demonstrating the processes to be followed and issues that may arise.

In the final paper of this section M. Crescioli, A. D'Andrea and F. Niccolucci take a step back prior to describing a specific application and ask if there exists a relationship between GIS and archaeological theory. They identify that GIS has already orientated investigations towards new paths, otherwise impracticable, creating a new cognitive perspective of space, which traditional methods could not explore. The second part of the paper discusses the application of fuzzy logic and the authors provide useful guidelines for those seeking to implement a fuzzy GIS.

The concluding discussion of this section is provided by M. Kuna who contextualises his arguments through a case study from Central Bohemia. What becomes clear is that predictive modelling is proving an essential tool in archaeology, especially for those involved in identifying areas at risk from future developments. Therefore, whilst the merits of the technique are clear, such as its cheapness and effectiveness, Kuna draws attention back to the possible pitfalls of applying it and argues that it is not an end in itself, it is just a methodological tool to be used within a particular framework of a certain theoretical approach.

The final section (pp. 187-235) in this book picks up the case of the role of GIS within archaeological CRM and is well illustrated by the first paper of F. Giannini, M.T. Pareschi, G. Stefani and M. Bisson. The authors are responsible for a GIS of the archaeological area of Pompeii, which is in turn integrated into a larger scale GIS of the Pompeii municipality and of the Vesuvian area. The necessity of this GIS is driven by the modern urban growth and increasing population density in the town, which together with a lack of planning regulations are threatening the excavated area of Pompeii. The authors carefully describe in stages the steps that were taken to

create the GIS and explain how they successfully negotiated issues of scale, a theme that is dominant throughout all these papers.

The second paper in this section, by M. Forte, addresses questions regarding the use of archaeological cartography when integrated with a GIS and remote sensing applications. In examining the issues associated to problems of scale, the author advocates the use of micro-topography. Through the application of this technique to create a detailed DEM, it is suggested that this is a viable way to reconstruct invisible cognitive archaeological landscapes. Equally valuable in this paper is the discussion of VRGIS, demonstrated through the creation of a 3D Java – VRML application. Consideration is also given to the concept of an immersive environment and how the VR-Theatre may offer a useful gateway to be able to experience this simulated reality.

The final paper in this series is provided by N. Lang who addresses in turn three distinct topics: the relationship between research and CRM use; the role of standards in supporting this relationship and a case study of the Heritage Spatial Information Service (HSIS). The author argues for an improved relationship between those conducting research and CRM managers, based on common standards and an agreed cycle for information exchange.

The last paper in the book is a discussion provided by P. Verhagen who concisely draws together the common themes developed throughout the three papers. An area of particular concern to those present was the concept of scale, often seen as an issue of data quality. However, the most interesting theme which emerged from the discussion was the confidence of the participants in the development of GIS-based spatial technologies across the Internet, whether this be in a research framework or as part of the development of public resources. The synopsis of the discussion given by Verhagen provides an excellent starting point for those wishing to investigate and develop future trends within archaeological GIS and CRM.

This collection of papers, thoughtfully collated by the editor as a reflection of the conference, is a valuable addition to the literature on the application of spatial analysis to archaeological GIS. It is clearly necessary reading for all those engaged in using GIS, whether in a research or CRM capacity, as the diversity of papers that are offered are drawn together to offer the reader a concise account of the current state of the discipline and its future directions.

STEPHEN KAY

S. CAMPANA, M. FORTE (edd.), *Remote Sensing in Archaeology. XI ciclo di lezioni sulla ricerca applicata in archeologia, Certosa di Pontignano (Siena), 6-11 dicembre 1999*, Quaderni del Dipartimento di archeologia e storia delle arti, sezione archeologica - Università di Siena, Firenze 2001, Edizioni All'Insegna del Giglio.

Il volume *Remote Sensing in Archaeology*, recentemente edito dalle Edizioni All'Insegna del Giglio, raccoglie per opera di Stefano Campana e Maurizio Forte il corpus dell'XI ciclo di lezioni sulla ricerca applicata all'archeologia tenutosi dal 6 all'11 dicembre del 1999 presso la Certosa di Pontignano (Siena). Il tema del ciclo di lezioni era indirizzato al telerilevamento in archeologia.

I recenti sviluppi della tecnologia aerospaziale, l'immissione sul mercato di dati telerilevati della superficie terrestre sempre più dettagliati, lo sviluppo delle tecniche di prospezione geofisica e il recente dilagare dei sistemi GPS aprono nuove prospettive per l'archeologia. All'archeologo è oggi possibile affrontare lo studio del

territorio con nuovi strumenti; anche l'individuazione di emergenze di tipo insediativo o produttivo di piccole e medie dimensioni può al giorno d'oggi essere affrontata sulla base dei dati telerilevati dai satelliti.

I GIS hanno ricevuto straordinario supporto dai recenti sviluppi della tecnologia GPS (Global Positioning System): la risoluzione centimetrica attualmente ottenibile ne ha permesso l'applicazione archeologica intra-sito, rendendo possibile la creazione di modelli tridimensionali del terreno eccezionalmente risolti. Così come per questi ambiti tecnologici 'spaziali', anche per le tecniche più tradizionali, quali la fotografia aerea obliqua, zenitale e multispettrale e per i sistemi di prospezione geofisica, si stanno ottenendo significativi progressi di risoluzione e affidabilità.

Il libro procede secondo uno schema interno ben preciso: il discorso muove dalle fredde regioni dello spazio all'atmosfera e alla superficie terrestre, cioè dai sistemi di telerilevamento satellitare alle tecniche usate dalla fotografia aerea e dalla prospezione geofisica.

Il primo articolo, di S. Campana ed E. Pranzini, introduce con semplicità, chiarezza e intelligenza i concetti generali relativi all'acquisizione, elaborazione ed interpretazione di immagini satellitari, in stretta relazione con la necessità dell'indagine archeologica. Il lavoro muove dalle elementari nozioni di fisica e, dopo aver mostrato significativi esempi di elaborazioni delle immagini, anche multispettrali, procede presentando una completa lista di tutti i satelliti operativi o prossimi ad esserlo che trovano possibilità d'impiego nel campo archeologico. Ne vengono elencate le caratteristiche e mostrate le immagini. L'articolo si chiude con una breve ma significativa bibliografia, divisa per argomenti, sulla tematica del telerilevamento da satellite in archeologia.

Il secondo articolo, di L. Rossi e F. Volpe, piuttosto breve ma interessante, apre il discorso del telerilevamento da satellite su prospettive più ampie e tratta concisamente tutte le applicazioni più comuni dei satelliti: dall'agricoltura alla difesa.

All'insegna della modernità è il terzo contributo, che discute uno degli aspetti organizzativi del corso: l'uso della rete Internet quale strumento per il recupero di informazioni sulla tematica del telerilevamento. Secondo l'autore S. Campana, la ricerca ha prodotto il censimento di un notevole numero di risorse Internet che, dopo essere state verificate, sono state strutturate in una lista bibliografica informatizzata. La lista, molto articolata, contiene links a personalità, progetti, esperienze, software, corsi, convegni che si tengono sul telerilevamento archeologico.

Il quarto contributo, di M. Forte, riprende in parte gli argomenti della lezione introduttiva, ma sviluppa poi in modo più approfondito la tematica del trattamento delle immagini ai fini della ricostruzione tridimensionale del terreno. L'articolo spiega il concetto di DEM (Digital Elevation Model) e i modelli numerici in base ai quali esso può essere realizzato. Alcune considerazioni sulla realtà virtuale concludono questo lavoro, che in appendice presenta poi un elenco delle caratteristiche di tutti i satelliti attivi e alcune indicazioni su come comprarne i dati.

Seguono una breve presentazione a cura di V. Failmezger, relativa ad un progetto americano finalizzato alla ricostruzione di un impianto schiavistico sul sito di Oatlands Plantation che prevede l'uso del satellite Orbimage, ed un approfondito studio di archeologia dei paesaggi, presentato da R.M. Rothaus e A.A. De Morett, che dimostra l'utilizzo delle immagini del satellite Landsat TM per la ricostruzione del paesaggio e per l'investigazione di potenziali siti archeologici all'interno del contesto territoriale di due aree molto diverse: Río Plátano Biosphere Reserve in Honduras e Lake Mille Lacs in Minnesota (USA). L'attenzione è rivolta particolarmente alle trasformazioni del manto vegetale indotte dall'antropizzazione.

Segue il lavoro di D.N.M. Donoghue sul telerilevamento multispettrale, in cui l'autore spiega il funzionamento degli scanner multispettrali (MSS) e, attraverso alcuni esempi applicativi, espone le potenzialità della tecnica.

Dalla collaborazione dell'Istituto per gli Studi Micenei ed Egeo-Anatolici e dell'Istituto di Astrofisica Spaziale del CNR di Roma trae origine il contributo di N. Parmegiani e M. Poscolieri. Si tratta del resoconto parziale di un'attività che investe ormai più di due lustri di ricerche, condotta in aree molto diverse (alto Lazio e Armenia), ma comunque finalizzata alla determinazione delle scelte insediative in diversi periodi storici e particolarmente incline a considerare gli aspetti idrogeologici come elementi determinanti e deterministici del processo di antropizzazione.

I contributi che seguono all'interno del volume, in cui si passa dallo spazio all'interno dell'atmosfera terrestre, affrontano il tema della fotografia aerea. Il primo, di R.M. Cavalli e S. Pignatti, discute del telerilevamento iperspettrale di immagini riprese da piattaforma aerea (un bimotore turboelica). Si tratta degli esiti del progetto LARA (Laboratorio Aereo per Ricerche Ambientali) del CNR, che a fronte dell'impiego del sistema MIVIS (Multispectral Infrared Visible Imaging Spectrometer) ha condotto rilievi di interesse archeologico nelle aree di Selinunte (in collaborazione con l'Istituto per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali del CNR) e di Mozia (in collaborazione con l'Università di Roma "La Sapienza").

Segue il resoconto dell'Heslerton Parish Project, a cura di D. Powlesland, dove l'integrazione di immagini aeree oblique, immagini ottenute dalla ripresa fotografica multispettrale e dati provenienti dai metodi di prospezione geofisica (gradiometro fluxgate e misuratore di resistività), ha permesso di ottenere immagini combinate di grande interesse, che mostrano con efficacia le potenzialità e l'utilità dell'indagine tecnologica preliminare di un sito archeologico.

Un altro contributo anglosassone, che conclude la parte dedicata alla fotografia aerea, è quello di T. Driver e C. Musson che presentano, in particolare, gli esiti di un vasto progetto per lo studio del territorio gallese con uso di fotografie aeree, allo scopo sia di creare la mappa complessiva del territorio (air photo mapping) sia del riconoscimento di nuovi siti.

Molto interessante è il lavoro di S. Piro, che illustra in dettaglio i metodi di prospezione geofisica, considerati dall'autore come il principale metodo di controllo delle immagini sul terreno; le tecniche di prospezione completano, ai fini dell'interpretazione archeologica del territorio, il quadro ottenuto dal telerilevamento, proponendosi come momento di verifica delle ipotesi sul piano sia quantitativo che qualitativo. L'autore illustra in dettaglio i seguenti metodi: magnetometrico, per il rilievo delle anomalie magnetiche del suolo, geoelettrico, per il rilievo delle caratteristiche elettriche del suolo, e georadar (ground penetrating radar) che sfrutta la diversa propagazione degli impulsi elettromagnetici per ottenere informazioni sulle discontinuità del suolo. Segue poi il testo dell'intervento di L. Valdes, che sulla scorta del precedente lavoro di Piro, presenta alcuni notevoli esempi di applicazione pratica dei metodi geofisici.

L'articolo di R. Gabrielli, che conclude l'opera, intende illustrare le potenzialità del GPS. Il compito, data la complessità di questa tecnologia, che è basata su una rete di 24 satelliti orbitanti sincronizzati con orologi atomici e controllati da 5 centri di controllo a terra, è decisamente ben svolto; l'articolo non si limita alla parte teorica, comprensibilmente un po' difficile eppur chiara, ma espone con altrettanta chiarezza le caratteristiche delle modalità di misura, assoluta e differenziale, e delle due tecniche d'impiego possibili di quest'ultima: statica e cinematica. In definitiva si offre al lettore la possibilità di capire le potenzialità di questo strumento, anche alla

luce della recente 'declassificazione' militare della rete satellitare; l'articolo propone al lettore, in chiusura, un bell'esempio delle potenzialità della tecnica cinematica: il microrilievo (centimetrico) di un'area di 90×60 metri, in località Colle Breccioso (Ri), è stato ottenuto in circa tre ore e ha permesso poi la costruzione di un DEM eccezionalmente risolto.

In conclusione si tratta di un panorama estremamente dinamico, dove la tecnologia offre continuamente nuovi strumenti, sempre più potenti, aprendo prospettive di ricerca completamente nuove. L'obiettivo della scuola di Pontignano, che procede nel solco della sua tradizione pionieristica, sullo sprone dei suoi coordinatori da sempre impegnati nello sviluppo delle attività multidisciplinari nel campo delle scienze umane, è stato quello di promuovere la conoscenza di queste tecnologie attraverso lezioni dal taglio didattico e semplice, adatto alle giovani generazioni di archeologi; tuttavia crediamo che l'impiego di queste tecniche nella comunità scientifica e nelle pubbliche amministrazioni coinvolte nello studio e nella gestione del patrimonio archeologico possa essere incentivato anche da queste iniziative di formazione.

I contributi dei relatori della scuola di Pontignano, raccolti in questo volume e disponibili in rete in formato PDF (<http://192.167.112.135/New Pages/EDITORIA.html>), hanno dunque un taglio decisamente didattico: la chiarezza e la consequenzialità degli argomenti del libro è il risultato della chiarezza programmatica e degli intenti formativi della scuola. *Remote Sensing in Archaeology* si propone quindi, a nostro avviso, come un punto di riferimento fondamentale, aggiornato, competente, per l'introduzione dell'archeologo alle tecniche di telerivelamento e alle problematiche ad esse connesse.

CLAUDIO BARCHESI









