

ARCHEOLOGIA MEDIEVALE E INFORMATICA: DIECI ANNI DOPO

INTRODUZIONE

A dieci anni dalla pubblicazione del primo numero di «Archeologia e Calcolatori» non mi sarei mai immaginato di essere l'unico dei due coordinatori della rivista a prendere la parola per fare una breve riflessione intorno al problema delle sperimentazioni informatiche condotte nella nostra area di archeologia medievale e per stringerci intorno a Paola Moscati e alla redazione della rivista, che hanno saputo magistralmente portare avanti l'iniziativa, andando a costituire un punto di riferimento essenziale nel quadro della ricerca europea. Questo impegno avrebbe dovuto essere assolto soprattutto da Mauro Cristofani, anzi egli in modo assai più complessivo avrebbe tirato le somme dell'intera esperienza. Mauro guardava con malcelata ironia al diffondersi di un uso indiscriminato delle tecnologie avanzate: in lui la centralità di problemi storici era irrinunciabile, la ricostruzione storico-filologica lo catalizzava a un punto tale che non avrebbe accettato neppure per un istante di essere distratto da quei problemi, ma l'affettuosa stima per Paola e per i suoi collaboratori lo ha spinto ad impegnarsi in questa impresa con entusiasmo e con fiducia altrimenti insperabile. Il lavoro svolto in questi dieci anni, con non molti mezzi, i risultati acquisiti e gli stimoli innescati dalla rivista per affinare i metodi al fine di rendere la ricerca storica ed archeologica più incisiva nella vita contemporanea e per creare strumenti efficaci di accumulo di sapere collettivo, spesso nel campo archeologico disperso e sotto utilizzato, è forse la forma migliore per ricordare Mauro e soprattutto per non disattendere le attese che si era posto, sfidando in qualche modo se stesso.

1. DAL 1990 AL 1999: L'EVOLUZIONE

Sul primo numero di «Archeologia e Calcolatori», avevo proposto alcune riflessioni sulle possibili interazioni fra informatica e archeologia medievale (FRANCOVICH 1990). Più che di un intervento sullo stato dell'arte, si trattava di un ragionamento ad alta voce su cosa avremmo potuto ottenere dai computer per progredire nella ricerca e per la gestione di enormi quantità di dati, di natura diversa, con i quali gli archeologi del medioevo fanno quotidianamente i conti, con il rischio di mandare disperse, o non utilizzare al meglio, informazioni estrapolate da tipi di fonti estremamente diversificate.

Erano anni nei quali avevamo percepito l'irrinunciabilità delle risorse messe a disposizione dal progresso tecnologico, ma non disponevamo anco-

ra degli strumenti di base per operare e sperimentare con la dovuta ampiezza; d'altronde la tradizionale chiusura degli ambienti umanistici aveva creato un'arretratezza già macroscopica a confronto con molte aree della ricerca europea, nello specifico particolarmente significativa con quella francese, e costituiva, come d'altra parte costituisce ancora, una forte remora all'ottimizzazione degli strumenti a disposizione: al proposito è evidente l'insuccesso di un qual si voglia progetto organico di inventariazione e catastazione del patrimonio archeologico a livello nazionale, nonostante il largo investimento operato nel settore dal Ministero del Beni Culturali.

Comunque, come è stato recentemente scritto, «l'incontro della ricerca archeologica italiana con la computer science si rivela però un connubio drammatico; provare improvvisamente ad asservire alle esigenze della nostra disciplina gli algoritmi, le applicazioni e le strategie sviluppate nell'informatica pura rappresenta di fatto un'impresa faticosissima» ed «ha colto quasi di sorpresa un ambiente scientifico ancora intento a perfezionare la sua metodologia di ricerca, a focalizzare meglio i suoi obiettivi ed appena uscito dalla grande stagione evolutiva degli anni settanta-primi ottanta» (VALENTI 1998a).

In quel periodo si aspettava l'impiego del calcolatore come una sorta di messianica panacea delle nostre esigenze di uniformare e accelerare la registrazione del dato e di semplificarne la consultazione; prevedevamo e sentivamo come già possibile anche il superamento di operazioni ripetitive e/o costanti nella pratica dell'archeologia attraverso l'automatismo (per esempio la costruzione del matrix).

Dopo un decennio ci siamo resi conto di quanto ancora limitata era la conoscenza delle potenzialità dello strumento informatico e nello stesso momento il nostro grado di alfabetizzazione non ci autorizzava ad usare al meglio i personal computer del tempo. Stavamo inoltre ricercando un rapporto con una tecnologia che proprio in quella fase subiva, a sua volta, una lenta, ma inesorabile, fase di transizione. Guardavamo ai professionisti del settore come ad una sorta di alchimisti dai quali ottenere la cura per i nostri mali ed al computer come una macchina, capace di restituire velocemente il risultato richiesto.

La situazione veniva maggiormente complicata da esempi di realizzazioni provenienti soprattutto dall'esterno. In particolare la tecnologia GIS, al di là delle poche nicchie dove trovava forme di applicazioni già avanzate (soprattutto Roma: AZZENA 1992), trovò (e trova) un ambiente che, nella quasi totalità dei casi, non solo doveva costruire le proprie banche dati, ma non aveva ancora una idea chiara delle cognizioni informatiche imprescindibili per realizzare, interrogare e fare parlare una piattaforma del genere. Pensiamo per esempio allo smarrimento di fronte al confronto fra le sigle GIS e SIT. In molti hanno creduto per lungo tempo a due diversi tipi di

gestione: il primo visto come uno strumento capace di domare i dati e trasformarli in informazioni storiche e previsionali-simulative della resa archeologica, il secondo invece come semplice banca dati geografica per amministrare la risorsa archeologica di un territorio.

Contrariamente a quanto accaduto negli Stati Uniti ed in Inghilterra, dove l'archeologia ha disposto di esperienze di avanguardia nel campo dei sistemi di informazione geografica (tra i tanti lavori si vedano ALLEN *et al.* 1990 e LOCK, STANÈIE 1995, oltre agli ultimi due numeri di «Archeologia e Calcolatori») le applicazioni GIS non hanno sinora goduto di una generalizzata diffusione nell'archeologia italiana. Basta entrare in Internet e collegarsi ad una delle principali highwaies archeologiche (Arge, Romarch, ArcNet ecc.), per constatare immediatamente lo sviluppo e la crescita del fenomeno GIS all'estero: esistono gruppi di discussione, pagine sull'articolazione di progetti specifici, banche dati bibliografiche consultabili.

La ragione del ritardo italiano è forse da individuare nella relativa novità dello studio dei paesaggi storici ed in generale della dimensione territoriale e geografica della ricerca archeologica rispetto ad altre tradizioni. Più probabilmente lo sviluppo di sistemi GIS, richiedendo una forte assimilazione delle basi informatiche, trova nel nostro paese un grande ostacolo nella mancanza di una massiccia diffusione nelle strutture di ricerca del calcolatore come strumento cumulativo di lavoro interdisciplinare.

La prima significativa esperienza nell'applicazione di un sistema GIS in campo archeologico è stato il Granite Reef Project, sviluppato agli inizi degli anni '80 dallo statunitense John Rubin per studiare l'incidenza dei fattori geomorfologici sulla rete insediativa. Si trattava essenzialmente di una trend surface analysis e pattern seeking finalizzata a comporre modelli insediativi; le informazioni raccolte sul campo venivano collocate su una griglia cartografica vettoriale e le domande, poste al complesso dei dati archiviati, davano modo di calcolare il grado di probabilità circa la presenza o meno di siti nelle zone non ancora indagate.

Il Granite Reef Project rappresenta oggi una sorta di modello prototipale. Gli archeologi avevano infatti grosse remore di fronte ai computer e questa importante esperienza (scaturita nell'ambito della New Archaeology, fortemente influenzata dall'antropologia e per prima attenta a sfruttare le risorse dell'informatica) non fu seguita, ed è stata considerata quasi come un eccentrico esercizio di stile.

È vero che in quegli anni la tecnologia GIS forniva al mercato strumenti che non apparivano immediatamente utili agli archeologi, costringendoli al dialogo con specialisti o a dover compilare i necessari algoritmi di programmazione (i primi pacchetti software, come i ben noti ARC/Info, MOSS, GRASS, IDRISI, vennero commercializzati più tardi); ma è altrettanto vero che le resistenze delle scuole archeologiche mediterranee (ad eccezione

dei francesi) verso una prospettiva rivoluzionaria, causò un forte ritardo nello sviluppo di tali strumenti ed una grande incertezza circa le loro potenzialità. Gli effetti sono percepibili ancora oggi; molto tempo dopo l'applicazione di Rubin, si percorrono spesso strade incerte o si improvvisa, oppure vengono attribuite le medesime potenzialità ai prodotti tipo *hypertexto*.

Esisteva in definitiva un forte problema di adeguamento ai tempi, di piena informazione sulle esperienze internazionali ed anche di reale conoscenza dello stato di avanzamento della tecnologia (cosa era possibile fare e come si doveva fare); inoltre la lentezza del nostro progredire veniva condizionata da quattro precisi fattori:

a) *generazionali* – i ricercatori e gli accademici non erano cresciuti con il computer sulla propria scrivania e l'uso più frequente dei PC si profilava come quello di una comoda macchina da scrivere e di un elementare database lineare;

b) *scolastici* – gli studenti ed i laureati sino alla seconda metà degli anni 'ottanta' non avevano ricevuto un'alfabetizzazione informatica nella scuola;

c) *finanziari* – non sempre i diversi centri di ricerca riuscivano, o tuttora riescono, ad avere disponibilità economiche per l'acquisto delle attrezzature; mentre le risorse per la promozione e la diffusione dell'informatica applicata ai beni culturali vengono distribuiti con criteri ancor oggi clientelari (si vedano le politiche dei ministeri interessati come Murst, Ministero BB.CC.AA. e Ministero del Lavoro) e/o soltanto a soggetti cosiddetti imprenditoriali con competenze inesistenti sul terreno del patrimonio. Non esiste alcuna pratica diffusa, nell'assegnazione delle risorse, di una cultura della valutazione del lavoro realizzato.

d) *comportamentali* – rifiuto della tecnologia; atteggiamento diffuso, in alcuni casi ancora oggi, nato dal conservatorismo della ricerca che nasceva alla metà degli anni 'settanta' dallo smarrimento di fronte all'informatica (metodi in fondo meno efficaci di quelli tradizionali) o, nel caso di una intuizione di potenzialità dello strumento, delega a tecnici della gestione del processo di informatizzazione con conseguenze spesso infelici.

Oggi la situazione è molto cambiata. La rivoluzione digitale, che caratterizza ormai sempre di più la nostra società, ci sta traghettando nel terzo millennio attraverso nuove forme di comunicazione, gestione e condivisione dell'informazione. Il progresso tecnologico, il suo allargamento ad una sempre più ampia fascia di pubblico, l'annullamento del rapporto spazio-tempo prodotto dalle reti telematiche e dalla nascita del villaggio globale, hanno costretto anche le scienze umanistiche a confrontarsi con i computer e in questo senso le annate di «Archeologia e Calcolatori» offrono un quadro assai completo e, talvolta, anche troppo ottimistico.

L'archeologia non è rimasta estranea a tali dinamiche ed ha intrapreso attivamente percorsi talvolta anche originali, con esiti diversificati tra nazioni ed anche all'interno di ogni singolo paese. Nell'esperienza italiana l'area dell'archeologia medievale si è proposta come un terreno di sperimentazione che riteniamo avanzata e che vorremmo sinteticamente illustrare.

2. CAMBIAMENTO DI IMPOSTAZIONE

Per quanto concerne l'esperienza che stiamo conducendo nell'ambito del laboratorio informatico della cattedra di archeologia medievale di Siena, il principio di fondo sul quale avevamo deciso di operare, cioè la creazione di un sistema di gestione globale della documentazione archeologica, è ancora oggi la base concettuale del lavoro. Sono però cambiate le scelte operative: non cerchiamo più interlocutori in società specializzate per ricevere un prodotto "chiavi in mano", ma siamo noi stessi che lo costruiamo. Infatti il nostro rapporto con i professionisti dell'informatica non ha portato ad alcun esito in termini di crescita qualitativa nella registrazione del dato e nella sua successiva elaborazione e gestione.

Alla fine degli anni 'ottanta', per esempio, abbiamo partecipato come insegnamento di Archeologia Medievale dell'Università di Siena ad un'iniziativa sui beni culturali promossa dall'Italsiel; era nostra intenzione realizzare «un progetto complessivo per la gestione della documentazione archeologica dalle fasi preliminari all'intervento sul campo e all'edizione stessa dei risultati acquisiti» (FRANCOVICH 1990, p. 15 n. 1). L'esperienza non si è conclusa con la creazione di un prodotto finale da impiegare nel corso delle attività di laboratorio. Nonostante una lunga serie di incontri, le parti in causa, se erano in grado di dialogare con cognizione, non trovarono però esiti costruttivi; risultò difficilissimo il confronto tra due gruppi che non parlavano la stessa lingua ed uno dei quali, il nostro, doveva chiarire la struttura dei propri archivi andando alla formalizzazione dei dati, con il rischio di procedere troppo velocemente in una direzione che poi avrebbe potuto essere modificata. Dovevamo ancora passare una lunga fase di sperimentazione; dovevamo alfabetizzarci in termini di conoscenza dei sistemi operativi e raggiungere un livello di utenti di fascia alta dei programmi e dei linguaggi di programmazione per potere produrre risultati tangibili. Oltretutto oggi appare chiaro come, di fronte ad un eventuale esito positivo di quella esperienza, si sarebbero verificate alcune conseguenze che avrebbero influenzato, e non necessariamente in positivo, la nostra evoluzione "informatica" negli anni a venire.

Disporremo di un sistema desueto e calibrato sulle macchine e su software inadeguato, non modificabile e non aggiornabile senza ricorso nuovamente all'input, alle scelte ed al know how degli analisti. Un sistema desti-

nato a divenire obsoleto di fronte all'eventualità di una non rinnovata collaborazione con tecnici informatici o nell'assenza di risorse economiche per attivarla.

Gli archeologi si sarebbero limitati a riempire di contenuti le banche dati ed effettuare supinamente le operazioni spiegate da un manuale o da un help in linea. Tutto ciò per fortuna è stato evitato. Invece, la necessità di dovere gestire agevolmente masse di dati sempre più ampie e per produrre risultati e avviare processi interpretativi attraverso l'uso di strumenti analitici nuovi, ha permesso di iniziare un lungo e faticoso cammino, che ha portato poi alla costituzione nell'ambito dell'insegnamento di Archeologia Medievale di uno stabile laboratorio di Informatica applicata e di nuove figure professionali cresciute al suo interno (<http://www.unisi.it/archeo/archeologia-medievale/Welcome.htm>).

In sostanza la soluzione ricercata dieci anni orsono è stata trovata attraverso la crescita, in termini di alfabetizzazione informatica, degli stessi archeologi impegnati all'interno della nostra struttura; si è trattato di investire nel progetto risorse umane, mettere in grado un gruppo di persone di crescere lavorando e sperimentando, confrontando inoltre i punti di arrivo raggiunti periodicamente con quelli di altre realtà nell'ambito delle applicazioni nell'area disciplinare specifica. Il ruolo di chi scrive, particolarmente soddisfatto dei risultati fino ad ora raggiunti, è stato quello di discutere gli obiettivi, valutare le strategie e gli strumenti da utilizzare, lasciando ai propri collaboratori una ampia libertà di sperimentazione e di creatività: una scelta che si è dimostrata vincente, tanto è che tecnici e operatori specializzati non finiscono di stupirsi dell'elevato grado di utenza di hard e soft raggiunto dal laboratorio. Operiamo oggi su varie tecniche ed applicativi tra i quali citiamo il processamento al calcolatore di foto aeree, la gestione GIS di scavi e territori, la catastazione multimediale della risorsa archeologica, la modellazione 3D, rendering fotorealistico e animazione per strutture e reperti, morphing delle strutture individuate tramite scavo, video documentazione elettronica, catastazione e gestione Cad dello scavo, ambientazioni quicktime VR, catastazione e gestione Cad di monumenti, editing e gestione dei filmati, produzione di ipertesti, di movies multimediali ed ipermediali, programmazione, creazione siti e pagine web (VALENTI 1998b).

Oggi i dieci membri del Laboratorio (di cui soltanto tre con contratto a termine, mentre gli altri sono tutti o volontari o con contratti estremamente limitati nel tempo) sono in grado di gestire ognuna delle fasi del processo di catastazione del dato, dalla sua elaborazione fino all'uscita sia per la comunità scientifica, sia per il grande pubblico, sia per la rete. L'effetto "onda lunga" conseguito, ha investito i diversi team di ricerca, tanto che tutti gli scavi e le indagini regionali della nostra area di ricerca vengono archiviati e gestiti omogeneamente all'interno di un unico sistema. Si tratta di una ope-

razione che si configura come una esperienza finalizzata a sperimentare forme di accumulo collettivo di informazioni, capace di rendere la massa dei dati acquisiti, materiali utilizzabili per ogni forma di analisi e di elaborazioni, in grado di costituire la base di una interpretazione delle forme di occupazione e di uso del suolo e di storia della cultura materiale significativamente in grado di integrarsi e confrontarsi con le interpretazioni costruite sulla base dei documenti scritti.

Cinque sono stati essenzialmente i fattori concomitanti nello sviluppo di questa strategia:

a – un mercato che permette di acquisire macchine, periferiche e software sempre più potenti e più solide, a costi accessibili, impensabile sino a poco tempo fa;

b – una tecnologia connotata da una filosofia di base che rende possibile mettere in grado chi la usa di divenire esperto e crearsi la propria soluzione;

c – la decisione di fare specializzare un gruppo di lavoro e quindi poter disporre di archeologi con sufficienti conoscenze informatiche, tali da poter orientarsi e sfruttare tutte le possibili potenzialità degli strumenti;

d – avere trovato un equilibrio fra la costruzione della documentazione archeologica e l'uso flessibile dei sistemi di gestione dei dati, ampliabile e revisionabile in qualsiasi momento;

e – ottimizzare la tecnologia come mezzo di archiviazione sul campo ed in laboratorio, ma anche come mezzo di ricerca e produzione di informazioni.

3. COSTRUZIONE DEL DOCUMENTO DIGITALE E SUE CARATTERISTICHE

La ricerca archeologica soffre da sempre per la lunghezza dei tempi di elaborazione e costruzione della documentazione e il conseguente forte ritardo nella circolazione delle informazioni, talvolta causato dagli addetti ai lavori che ritengono di loro "proprietà" esclusiva i dati, che non vengono resi consultabili. Il calcolatore permette la realizzazione di una vera e propria "glashnot archeologica". Archiviare nel modo più completo significa oggi catastare e gestire una vastissima mole di dati (alfanumerici, raster, movie, vettoriali) e supportare adeguatamente le nostre interpretazioni. In ultima analisi vuol dire disporre di strumenti per mettere a disposizione di tutta la comunità scientifica i dati prodotti nelle indagini e quindi dare la possibilità di consultare la nostra documentazione e renderla soggetta a critiche e reinterpretazioni.

Archiviare, aprire i laboratori, immettere in rete, è quindi il miglior modo per garantire l'uso pubblico dei dati archeologici, fare progredire la ricerca e confrontarsi potendo contare su banche dati significative e di facile accesso. Infine risolve l'inveterato problema finanziario della pubblicazione. La costruzione in proprio di siti Internet e di prodotti ipertestuali o multi-

mediali abbate decisamente i costi di socializzazione dell'informazione archeologica; in sostanza le spese per la stampa di impegnative edizioni di scavo potranno fortemente ridursi e limitarsi all'edizione di elaborazioni interpretative e di sintesi, momenti che nel lavoro archeologico sono spesso soffocati da masse di dati analitici.

Segnaliamo in tal senso una recente iniziativa francese del 1997, curata dal Ministero della Cultura dal titolo «La publication archéologique sur CD-ROM. Exemples pratiques d'écriture électronique». Questo prodotto, compilato in Acrobat Reader (quindi in formato PDF) e con un buon apparato illustrativo, seppure condizionato dai limiti della scelta ipertestuale, rappresenta un primo concreto tentativo di superare i problemi di diffusione delle ricerche ed indirizzare le pubblicazioni verso un linguaggio comune. La breve introduzione al CD è al proposito eloquente: «Diffuser le résultat de ses recherches est pour l'archéologue un devoir fondamental. Contribuer à cette diffusion est l'un des objectifs prioritaires de la direction du Patrimoine au Ministère de la Culture. Or, dans cette discipline, l'édition scientifique est aujourd'hui confrontée à deux problèmes contradictoires, impossibles à résoudre avec les moyens traditionnels: publier des informations qui connaissent depuis plusieurs années une croissance exponentielle tout en réduisant au maximum les coûts de cette diffusion. L'édition électronique sur CD-ROM permet non seulement d'échapper en partie à ce dilemme mais elle va au-delà, en générant en nouveau type d'écriture qui offre au chercheur la possibilité de stocker, trier, et croiser un nombre considérable d'informations».

In sostanza si va concretizzando quanto scrivevamo nel 1990 a proposito dell'edizione critica dei dati: un CD (in attesa dello standard del DVD con il quale potremmo rendere disponibili documentazioni tra i 4 ed i 9 gigabyte) consente di archiviare e rendere fruibile tutta la documentazione scelta, consultarla separatamente od in connessione al testo.

Cosa intendiamo praticamente con archiviare nel modo più completo? Innanzitutto la documentazione da effettuare sul campo, prendiamo il caso dello scavo:

- affiancare al normale rilievo per overlays del disegnatore (per i dettagli e le caratterizzazioni) il rilievo effettuato da stazione totale scaricabile facilmente sulla macchina;
- un rilievo generale in forma di videodocumentazione elettronica per ogni cambiamento significativo di stratigrafia (GOTTARELLI 1987);
- affiancare alle riprese fotografiche per diapositive le fotografie digitali (abbattimento dei costi di pellicole per film e sviluppo);
- riprese tramite videocamera dell'evoluzione progressiva delle diverse aree di scavo, delle strutture e dei settori generali;
- riprese quicktime VR per permettere una visione fotografica tridimensionale e navigabile dello scavo e dei diversi settori.

Prendiamo poi la documentazione da effettuare in laboratorio:

- riempimento di un sistema di database alfanumerico omnicomprendivo;
- riempimento di un database multimediale dei rilievi, delle immagini, dei filmati;
- impostazione di una piattaforma GIS del cantiere collocato nella sua realtà spaziale.

Il DBMS relazionale costruito per gli scavi della nostra area di ricerca, ma estendibile ad ogni esperienza di scavo, si configura come una base dati flessibile realizzata in Claris FileMakerPro; è composto dagli archivi alfanumerici dello scavo (schede US, reperti, schede antropologiche, schede osteologiche animali, ecc.), detti “Singoli Archivi”, e da una serie di indici relazionali. I primi consentono l’inserimento, la modifica, l’eliminazione e l’intercambio dei dati. La consultazione invece può avvenire in ogni singolo archivio limitatamente ai dati in esso contenuti, mentre l’ambiente relazionale, implementato attraverso gli indici ricordati (ad esempio per US, periodo, periodo/fase, settore, quadrato, struttura, definizione US, classe di reperti, etc.), permette una visualizzazione immediata ed efficace dei dati di tutto lo scavo.

La base di dati è dotata di un’interfaccia utente propria, realizzata combinando ScriptMaker (il linguaggio residente) con Applescript app’s, per un totale di circa 5000 linee di programmazione; questa consente un’indipendenza quasi completa dall’applicativo (i comandi di FileMaker vengono utilizzati solo nei rari casi di opzioni non previste dall’interfaccia propria quali formati scheda non contemplati, esportazioni non ordinarie, ecc.) e prevede tutti i controlli e le verifiche necessarie durante l’immissione dei dati. La lista delle definizioni per tutti i campi che prevedono scelte è stata concordata nel corso di riunioni tra i diversi gruppi di lavoro e le diverse unità di intervento sul campo. In questo modo si facilita l’uso ad utenti meno esperti, si uniformano le schede mantenendo al contempo le funzioni ordinarie di FileMaker nel caso della necessità di un utilizzo più elastico e “manuale” dei dati.

Una simile impostazione permette inoltre, e questo è un vantaggio non indifferente, di creare un’applicazione compilata da utilizzare con la versione runtime di FileMaker (ad esempio per la sola consultazione della base di dati, oppure in previsione di un utilizzo diffuso del sistema, anche da parte di utenti non esperti). Sono infine previsti script di manutenzione (aggiornamento indici e riferimenti relazionali, recupero di dati, ecc.) e di quantificazione dei reperti; questi ultimi polverizzano i lunghi tempi tradizionalmente necessari per svolgere tale compito, permettendo di riassumere i dati nei modi più vari. La documentazione grafica viene archiviata in databases appositamente creati per la gestione di media: quello che maggiormente impieghiamo è Cumulus, uno strumento particolarmente adatto

per lavorare con grafica e file multimediali; i documenti che ne fanno parte non sono inseriti in un unico file, ma vengono ricercati dallo stesso database nelle loro diverse collocazioni; alle immagini, rappresentate in una galleria di miniature (e visibili a grandezza naturale con un semplice doppio click), sono associabili uno spazio descrittivo e una serie di chiavi che permettono visualizzazioni per soggetti; nell'ultima versione del programma è possibile anche l'immissione e la consultazione in Internet degli archivi. Tutti gli archivi (grafici e multimediali) di ogni scavo confluiranno presto in due unici grandi archivi, dove saranno contenuti tutti insieme i dati prodotti nelle nostre ricerche.

La piattaforma GIS invece, oltre a permettere una consultazione generale e dettagliata del contesto (ricerche complessive, mirate, con variabili), l'effettuazione dei più disparati calcoli (medie, estensioni, distanze ecc.), l'uscita in stampa di piante tematiche (periodo, fase, distribuzione dei manufatti ecc.), offre la possibilità di sperimentare tentativi di simulazione concernenti le strutture nel sottosuolo; questo nuovo tipo di interrogazione, basato su quanto emerso dallo scavo di Poggibonsi in combinazione con i risultati delle molte indagini preliminari (dodici ettari di terreno vagliati tramite ricognizione e studio di foto aeree prese a scale diversificate in più stagioni, ricerche geoarcheologiche ed archeometriche) sta fornendo suggerimenti per l'interpretazione aprioristica e progressiva dell'insediamento e per l'orientamento dei nuovi settori da aprire.

4. LAVORO ARCHEOLOGICO, RICERCA DOCUMENTARIA, STORIA: PRODUZIONE DI MODELLI INTERPRETATIVI E POLITICA DEL TERRITORIO

Ognuna delle basi illustrate non viene consultata separatamente, ma relazionata alle altre attraverso un'architettura di sistema basata su un'interfaccia di programmazione (OpenArcheo: VALENTI 1998a) che funge da supervisore, con il collegamento relazionale immediato e multidirezionale, e da qualunque base dati, tra tutti i dati georeferenziati e i diversi archivi generati dalla loro catastazione: tutto questo è stato prodotto da archeologi che hanno deciso di costruirsi il loro sistema di documentazione. Il sistema è stato sviluppato ancora in questi ultimi anni, andando a gestire tutte le ricerche recentemente condotte dall'insegnamento di Archeologia Medievale (è prevista ed avviata anche la registrazione di scavi ormai conclusi da anni).

In pratica la nostra scelta si è basata sulla sperimentazione di più basi GIS, da trasformare in soluzioni GIS ipermediali, in un dialogo diretto ed interagente anche con l'esterno attraverso bridge di script. Questa piattaforma rappresenta il mezzo di gestione del dato estensivo (analisi su scala regionale e/o su contesti comunali o provinciali) e puntiforme (scavi) inseriti ed a loro volta gestiti per mezzo di altre soluzioni GIS.

Il sistema permette di consultare l'intera documentazione e comprende attualmente le seguenti piattaforme GIS per dati estensivi:

- Castelli scavati in Italia (registrazione georeferenziata, alfanumerica e raster dell'edito);
- Progetto Siti d'altura della Toscana (sviluppato dalla nostra sezione nell'ambito della collaborazione con il gruppo Basilichi. Si tratta probabilmente della più grande carta archeologica esistente a livello regionale; consta di oltre 2000 castelli ed oltre 4.000 anomalie su fotoaerea; registrazione georeferenziata, alfanumerica e raster; FRANCOVICH *et al.* 1997);
- stiamo inoltre impostando due ulteriori piattaforme GIS corredate dai loro archivi alfanumerici e multimediali cioè l'Atlante dell'edilizia altomedievale europea e l'Atlante dell'edito di "Archeologia Medievale";
- Carta archeologica della Provincia di Siena (dati puntiformi e rinvenimenti perimetrati);
- Carta archeologica della Provincia di Grosseto;
- Carta archeologica della diocesi di Massa e Populonia;
- Carta archeologica Siena città contenente anche lo scavo del S. Maria della Scala;
- Carta archeologica di Grosseto città.

Per la scala micro (con archivi alfanumerici e multimediali, con prodotti multimediali illustrativi):

- scavo di Poggio Imperiale a Poggibonsi (SI);
- scavo di Rocca S. Silvestro (Campiglia M.ma-LI);
- scavo di Rocchette Pannocchieschi (Massa M.ma-GR);
- scavo della Rocca di Campiglia (Campiglia M.ma-LI);
- scavo della Rocca di Piombino (Piombino-LI);
- scavo di Selvena (GR);
- scavo di Castel di Pietra (Gavorrano-GR).

Questo lavoro, nel suo insieme e nei suoi futuri sviluppi, rappresenta una soluzione GIS ipermediale che permette di raggiungere contemporaneamente tre obiettivi: tutela, accelerazione dei tempi d'indagine, elaborazioni dei dati sofisticate.

Per quanto riguarda l'inserimento dell'Archeologia nelle politiche di tutela e valorizzazione del territorio, finalmente riusciamo per le prime volte a produrre strumenti efficaci. Sino dagli anni 'settanta' abbiamo insistito sulla necessità di costruire carte archeologiche destinate ad entrare nella progettazione territoriale delle amministrazioni locali e regionali; in realtà non eravamo in grado di fornire strumenti contenenti localizzazioni dei rinvenimenti sufficientemente esatte: oggi, con la perimetrazione georeferenziata delle diverse unità topografiche e con il loro inserimento nella stessa cartografia in

uso nei Sistemi informativi territoriali regionali e provinciali, raggiungiamo definitivamente questo obiettivo. Adesso è possibile organizzare interventi sul territorio tenendo conto di un'archeologia posizionata con precisione.

Nella sperimentazione per costruire la piattaforma della Carta archeologica della Provincia di Siena, sono state calcolate le ore necessarie per realizzare manualmente una ricerca tematica. Visualizzare su carta dei nuclei di popolamento e delle strutture produttive di un determinato periodo storico posti ad una distanza minima da una rete viaria (che una piattaforma GIS esegue in pochi minuti), richiede all'interno di una banca dati di oltre 3000 siti un totale minimo di 42 ore; senza considerare che non sono stati conteggiati i tempi occorrenti per manipolare materialmente le grosse basi cartografiche 1:25.000 necessarie a ridurre in valori accettabili il grado di approssimazione.

Analisi più complesse, senza lo strumento informatico, si rivelano quindi proibitive. Così l'archeologo si trova a dovere rinunciare, senza lo strumento informatico, a tutta una serie di sperimentazioni e calcoli necessari per uno studio approfondito del territorio. Potendo viceversa interrogare dati archeologici e storici all'interno del nostro sistema, abbiamo in realtà aperto la via alla produzione di modelli sincronici e diacronici dell'insediamento di difficile (se non impossibile) realizzazione senza un uso evoluto del calcolatore.

Recenti indagini sulla zona dei comuni senesi di Colle Val d'Elsa e Poggibonsi, hanno iniziato a mostrare le potenzialità del sistema come strumento di elaborazione dei records e di processamento dei sistemi insediativi (VALENTI 1999). Le funzioni sviluppate dalla tecnologia GIS offrono infatti all'archeologo una vasta gamma di soluzioni per analizzare e portare a modellizzazione le vicende del popolamento e dello sfruttamento del suolo ad esso legato.

La base di partenza sulla quale si sono mosse le analisi è l'applicazione dell'overlay topologico, che riteniamo una delle funzioni di maggiore utilità per un archeologo del territorio; permette la costruzione di piani cartografici costituiti dai livelli d'informazione geografico-ambientale scelti (geologia, morfologia, vegetazione, orografia ecc.) e dalla casistica di siti archeologici richiamata. Effettuiamo così analisi sincroniche (od orizzontali) e diacroniche (o verticali) sovrapponendo i dati in successione.

L'overlay topologico è stato utilizzato per osservare e confrontare le tendenze del popolamento storico in relazione alle zone paesaggistiche ed alle diverse 'geologie', per comprendere le tendenze della resa archeologica sulla base degli utilizzi del suolo. Le caratteristiche quantitative dei dati a nostra disposizione portavano ad impiegare lo strumento GIS soprattutto per l'arco cronologico ellenismo-XIV secolo.

Più nello specifico abbiamo effettuato delle inter-site analyses su vari livelli, secondo un'impostazione da Spatial Archaeology; in esse sono privilegiate due scale analitiche: la dimensione semi-micro e quella macro. L'interpre-

tazione della diacronia del popolamento in una lettura modellistico-insediativa ha avuto luogo attraverso i due principali attori di un'analisi spaziale: i calcoli matematici (descrivono fenomeni presenti sullo spazio) ed i calcoli statistici (tradotti in uno sfondo storico-territoriale, possono rivelare fenomeni e tendenze non pienamente riconoscibili con una semplice osservazione).

Nella dimensione semi-micro i rapporti tra i diversi siti sono stati osservati all'interno delle zone campione; qui la superficie battuta archeologicamente raggiungeva percentuali medie pari a circa il 70%. Nella macro-scala i rapporti tra siti hanno visto invece privilegiare il confronto tra le linee generali di tendenza, cercando di ipotizzare la resa archeologica e la frequenza del popolamento attraverso i valori statistici ricavati dalle aree campione.

Il riconoscimento dei sistemi insediativi territoriali si è fondato sull'applicazione di modelli teorici geografici nella lettura di situazioni archeologiche sincroniche; al loro interno il dato statistico è stato processato nella vasta gamma di relazioni e combinazioni permesse dal calcolatore. Questo metodo sinora ha trovato in Italia pochi casi di applicazione, e soprattutto per il periodo preistorico e protostorico: questi casi sono basati essenzialmente su modelli di distribuzione delle componenti insediative sul territorio (per una rassegna si veda MOSCATI 1987, pp. 125-131).

In generale il processo interpretativo è stato finalizzato alla formulazione di nuovi modelli insediativi e nella verifica della loro trasformazione nel tempo; le tendenze accertate sono poi state comparate con modelli elaborati per altri contesti regionali. In archeologia i modelli applicati sono essenzialmente tre: i poligoni di Thiessen, la Central place theory di Cristaller, il Rank size model di Johnson (per un esempio italiano di applicazione Rank size si veda GUIDI 1985). Nel nostro caso abbiamo deciso di proporre modelli storici partendo dalla verifica dei primi due. Sulla scelta ha influito una maggiore familiarità con queste teorie e la nostra intenzione di calcolare i territori teorici delle diverse componenti insediative per poterne generalizzare statisticamente la portata.

Attraverso i poligoni di Thiessen, una volta appurata la quantità media di spazio attribuibile ad ognuna delle componenti insediative sincroniche individuate nei campioni di ricognizione e riconosciute le tendenze principali nell'occupazione del paesaggio (in relazione a geologia e morfologia), la loro ricorrenza sull'estensione complessiva del territorio fornirà il numero di siti di una determinata categoria potenzialmente presenti all'interno di una fascia cronologica. Inoltre, al termine del procedimento raggiungeremo altri due obiettivi: individuazione delle zone a rischio archeologico e stime complessive della risorsa archeologica potenziale.

Per quanto riguarda le singole abitazioni, la quota di territorio che risulta dalla costruzione dei poligoni non rappresenta lo spazio effettivamente coltivato o sfruttato; deve essere inteso come quota di spazio egemo-

nizzato. Per le strutture insediative più estese (complessi latifondistici, villaggi, curtes, castelli ecc.), il poligono può invece realmente indicare l'estensione del territorio di dominio o di pertinenza.

La definizione dello spazio verosimilmente attribuibile ai siti di maggiori dimensioni deve essere poi tarato sulla base delle componenti paesaggistiche, tramite le informazioni della carta IGM, o del DTM, della carta geologica o della carta pedologica. Da tali procedimenti può derivare anche il tentativo di stima del popolamento. Il calcolo è stato limitato essenzialmente ai residenti delle abitazioni sparse attribuendo un valore medio ed ipotetico di 4 componenti il fuoco; nei casi di strutture più grandi come le fattorie abbiamo deciso di considerare il doppio, nel caso di complessi più grandi il quadruplo.

Non è importante definire il numero esatto di abitanti, in quanto i margini di incertezza, in assenza di scavi puntuali, sono destinati a rimanere larghi. È invece importante la percentuale ottenuta ed il suo andamento nella diacronia; tali informazioni di tendenza, di fronte a future ed eventuali stime più approfondite, potranno poi essere confermate o precisate.

I poligoni di Thiessen sono quindi il modello sperimentale posto alla base delle nostre elaborazioni in fatto di occupazione storica dello spazio. La teoria del luogo centrale è stata utilizzata per sperimentare letture spaziali centrate sulla seconda metà del XII secolo e sul XIII secolo, periodo nel quale sorgono e si sviluppano i due nuclei urbani di Poggio Bonizio e Colle.

Lo studio delle possibili reti di comunicazioni è stato invece applicato per la Valdelsa altomedievale e medievale, collegandosi da vicino alla modellizzazione dei due central places. Abbiamo costruito una fitta trama di linee tipo polyline che collegano tutti quei siti ritenuti principali e gerarchicamente dominanti. Così per il X secolo sono stati collegati tutti i castelli e le curtes; per l'XI-XII secolo tutti i castelli. La sovrapposizione in overlay topologico della rete dei villaggi aperti ha fornito una prima verifica delle traiettorie più probabili ed allo stesso modo la successiva sovrapposizione della rete composta da chiese e monasteri ha ulteriormente tarato i modelli proposti. Il confronto tra le diverse reti viarie materializzatesi ci ha dato modo di ipotizzare le tendenze distributive del popolamento nel tempo e di osservare le tendenze attuatesi nella scelta degli spazi da occupare, di ipotizzare quali insediamenti potevano svolgere un ruolo di centri nodali (raccordo di più direttrici per l'immissione sulle arterie principali: Francigena e Volterrana). La taratura effettuata poi sovrapponendo la cartografia IGM con gli shape delle polyline (controllando convergenze o discrepanze con la viabilità odierna ed adattando le direttrici alla morfologia del paesaggio) ci ha permesso di eliminare i collegamenti sicuramente falsi e tracciare una nuova cartografia della viabilità connotata da un buon grado di attendibilità. Il periodo compreso tra XI e XII secolo si è prestato ottimamente ad un'operazione del genere.

La sequenza pratica della ricerca (impostata sul software ArcView) ha visto quindi il seguente andamento:

- suddivisione in cronologie (queries sugli schedari e creazione di temi);
- individuazione di categorie di siti (ricerca sui temi della cronologia in base alle caratteristiche strutturali dei siti);
- comprensione delle tendenze distributive sul territorio (temi relativi alle diverse componenti insediative divise per cronologia in relazione alla posizione, alla geologia, alle quote, alla distanza dai corsi d'acqua);
- relazioni tra i diversi siti (rapporti interni di carattere gerarchico tra i diversi tipi di insediamento: se accentrato, o sparso, o per piccoli nuclei);
- applicazione di modelli geografici (verifica delle relazioni ipotizzate);
- taratura del risultato sul dato paesaggistico reale (adattamento delle forme prodotte sulla realtà paesaggistica);
- ipotesi sulla ripartizione funzionale (spazi coltivati-spazi incolti) all'interno dei poligoni tracciati (relazione tra rete insediativa e geologia/morfologia);
- taratura dei modelli sul dato storico (seconda taratura sulla base di variabili gerarchiche ed insediative);
- formulazione definitiva del modello;
- predittività tramite applicazione dei modelli sull'intero spazio territoriale indagato;
- sintesi interpretativa descrittiva.

In conclusione, questo nuovo modo di gestire e di proporre i risultati di un'indagine territoriale e la trasposizione dei modelli prodotti all'interno di situazioni storiche facendo incrociare piani di informazione spaziale orizzontale con piani di informazione verticale, è solo l'inizio dell'esperienza. I lavori che seguiranno saranno più approfonditi e vedranno l'applicazione di una più ampia gamma di analisi spaziali.

L'interrogazione della base GIS che stiamo perfezionando ci fa sentire ormai in una fase matura di elaborazione dei dati e tale comunque da essere considerata irreversibile. Infatti non solo ci permette di ricostruire sincronia e diacronia delle reti/organizzazioni insediativo-produttive, ma al tempo stesso ci fornisce gli strumenti per una corretta valutazione e gestione del potenziale-rischio archeologico nei contesti territoriali.

Uno degli esiti di quei grandi mutamenti metodologici iniziati oltre venticinque anni orsono nell'ambito delle discipline archeologiche, quando il concetto di stratigrafia e di contesto hanno imposto di fare i conti con la dimensione territoriale e quantitativa della materialità della storia, è stato quello di dover affinare i metodi e gli strumenti della ricerca: in questo quadro l'uso esteso dell'informatica ha rappresentato un momento imprescindibile di questo grande mutamento. E ancora una volta ciò che stupisce è la

lentezza con la quale le strutture dell'archeologia di Stato rispondono alla diffusione di quei mezzi che permetterebbero trasparenza ed efficacia di gestione, nonostante l'enorme investimento pubblico che nel settore è stato fatto, mentre le piccole e inadeguate aree dei centri di ricerca si stanno dimostrando potenzialmente adatte al cambiamento dei tempi.

RICCARDO FRANCOVICH

Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti
Università degli Studi di Siena

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. 1997, *Sistemi informativi e reti geografiche in archeologia: GIS-Internet VIII ciclo di lezioni sulla ricerca applicata in Archeologia (Certosa di Pontignano-Siena, 11-17 dicembre 1995)*, a cura di A. Gottarelli, Firenze.
- ALLEN K.M.S. et al. 1990, *Interpreting Space: GIS and Archaeology*, London.
- AZZENA G. 1992, *Tecnologie avanzate applicate alla topografia antica*, in M. BERNARDI (ed.), *Archeologia del paesaggio, IV Ciclo di Lezioni sulla Ricerca applicata in Archeologia (Certosa di Pontignano-Siena, 14-26 gennaio 1991)*, Firenze, 747-765.
- FRANCOVICH 1990, *Dalla teoria alla ricerca sul campo: il contributo dell'informatica all'archeologia medievale*, «Archeologia e Calcolatori», 1, 15-27.
- FRANCOVICH R. et al. 1997, *Verso un Atlante dei castelli della Toscana: primi risultati*, in AA.VV., *I Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (Pisa, 29-31 maggio 1997)*, Firenze, 97-101.
- GOTTARELLI A. 1987, *Tecniche di documentazione dello scavo archeologico: introduzione alla videodocumentazione digitalizzata*, in F. D'ANDRIA (ed.), *Informatica e archeologia classica. Atti del convegno Internazionale (Lecce 12-13 maggio 1986)*, Galatina.
- GUIDI A. 1985, *An application of the rank size rule to protohistoric settlements in the middle Tyrrhenian area*, in C. MALONE, S. STODDART (eds.), *Papers in Italian Archaeology IV*, Oxford, 217-241.
- LOCK G., STANÈÈ Z. 1995, *Archaeology and Geographic Information Systems: an european perspective*, London.
- MOSCATI P. 1987, *Archeologia e calcolatori*, Firenze.
- VALENTI M. 1998a, *La gestione informatica del dato; percorsi ed evoluzioni nell'attività della cattedra di Archeologia Medievale del Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti-Sezione archeologica dell'Università di Siena*, «Archeologia e Calcolatori», 9, 305-329.
- VALENTI 1998b, *Computer Science and the management of an archaeological excavation: the Poggio Imperiale Project*, «Archaeological Computing Newsletter», 50, Spring 1998, 13-20.
- VALENTI M. 1999, *Carta Archeologica della Provincia di Siena*, vol. III, *La Valdelsa (Comuni di Colle Val d'Elsa e Poggibonsi)*, Siena.

ABSTRACT

Ten years after the publication of his article in «Archeologia e Calcolatori», the Author comes back to the subject of the relationship between computers and Medieval archaeology and describes the different phases of development which have character-

ised this field of study. In particular, he describes the research activity carried out by the Laboratory for Computer Applications of the Department of Medieval Archaeology at the University of Siena, which was created and implemented over the past ten years. The information system which has been developed is based on a programmed user interface (OpenArcheo) which operates as a supervisor and has been used for several different projects aimed at organising in an integrated environment large quantities of data, like that for the “Progetto Siti d’Altura della Toscana”, for the editing of archaeological maps of Tuscan cities and provinces, and for the organisation of data from the excavations carried out by the Department.