

INFORMATICA E TOPOGRAFIA STORICA: CINQUE ANNI DI ESPERIENZA SU UN SECOLO DI TRADIZIONE

PREMESSA

Il rapporto tra archeologia e pianificazione, tradizionalmente conflittuale, è oggi in evidente situazione evolutiva e su linee di tendenza positive; ma non ostante le occasioni manifestino sempre più numerose la indifferibile necessità di linee di ricerca interdisciplinari e di collaborazioni operative, i sistemi del colloquio debbono affinarsi e il lessico degli specialisti deve adeguarsi alle richieste di utenze diversificate.

Si tratta di lavorare nell'ottica di un miglioramento delle modalità di traduzione delle notizie relative al settore archeologico-monumentale anche nell'ambito di strumenti che siano operativi ai fini urbanistici e territoriali. E non può sfuggire come una predisposizione ad un simile utilizzo potrebbe agevolare la registrazione e la gestione dei dati nello stesso specifico istituzionale degli Enti preposti alla tutela e alla valorizzazione dei Beni Culturali.

La domanda è dunque se esista un modello di riferimento tecnico-scientifico definito al punto da adattarsi all'intero ventaglio delle esigenze e se tale modello sia dedicato oltre che al formato schedografico anche a quello cartografico o meglio se costituisca un sistema: e in caso affermativo c'è comunque da chiedersi se il livello archeologico risulti compatibile con la fase di riorganizzazione tecnologica che caratterizza le Istituzioni coinvolte in questo settore, dalle Amministrazioni Locali agli Istituti Centrali e agli Uffici periferici del Ministero dei Beni Culturali.

Certamente non manca una tradizione di studi nell'ambito della cartografia archeologica ma si è trattato di prodotti mirati che a scala territoriale o urbana sempre hanno avuto presente la logica della ricostruzione dei contesti storici antichi e all'analisi delle situazioni socio-economiche e culturali non hanno affiancato una base oggettiva o comunque non elaborata tematicamente. Se ne deve concludere che lo sviluppo di una metodologia coerente ed esaustiva nel settore è ancora da delineare e comunque non può essere delegato a tale incarico il solo studioso antichista ma deve concorrere l'intera gamma degli operatori nel campo della analisi e della progettualità urbanistica.

Ma come superare l'impatto delle esigenze differenziate e dunque, da un lato, dei dati cartografici predisposti su menù tematici, dall'altro, delle planimetrie legate alle varie scale? La rivoluzione non può che collegarsi all'idea portante della documentazione misurata e non simbolica, e in conseguenza, ricordando le differenze dimensionali e di impegno areale del patrimonio immobile afferente al set-

tore culturale, non può non rispondere ad una precisa richiesta di sganciamento dal vincolo di scala della base. In altre parole è il mezzo informatico che oggi può riprodurre alla dimensione ottimale per le diverse utenze il dato archeologico monumentale che, analizzato e quindi memorizzato dallo specialista, viene reso disponibile in formati calibrati alle più disparate esigenze di studio o operative.

Il colloquio tra apparato cartografico e sistema schedografico descrittivo garantisce altresì l'integrazione dei dati di localizzazione con quelli analitici tarati su diversi livelli, dall'amministrativo al tecnico-scientifico, ivi comprese le valenze connesse alla valorizzazione anche in chiave di una individuazione di potenziali recuperi economici. Contestualmente all'evoluzione del caricamento stanno subendo profonde innovazioni anche le fasi topografiche, ora in grado di avvalersi dei vantaggi in precisione e tempi-lavoro che garantiscono le strumentazioni basate sul posizionamento geosatellitare.

Ecco dunque che il lavoro dello specialista d'area archeologica — cui spetta in prima istanza la responsabilità dell'identificazione del monumento antico su base autoptica — nel leggere il tessuto documentario di un contesto storico potrà riversare su vari livelli i dati rinvenienti che immagazzinati e, a richiesta, trasmessi in tempo reale ad utenti di settore, potranno essere l'oggetto di progettualità articolate. Dovrebbe così attenuarsi il rischio archeologico derivante da ignoranza: comunque non potranno più cadere nel dimenticato limbo delle potenzialità culturali inaccessibili ai "non addetti ai lavori" quelle valenze archeologiche oggi spesso chiamate in causa per il significato di intralcio alle progettualità di sviluppo e alla crescita fisiologica dei contesti urbano-territoriali con continuità di vita, spesso infondata giustificazione degli interventi distruttivi che quotidianamente traumatizzano l'eredità dell'antico.

Se l'informatica è lo strumento che in modo sempre più duttile agevola lo studio dei nostri specialismi è in effetti l'uomo che deve saperne pilotare il potenziale d'uso e dunque una nuova professionalità si apre anche nel settore dei Beni Culturali quasi in risposta direzionata ad una delle domande che hanno tradotto i contenuti delle "occupazioni" studentesche, particolarmente dislocate nelle Facoltà umanistiche durante le prime settimane del '90. L'importante è saper individuare gli obiettivi ed organizzare il momento formativo in coerenza alle richieste del mercato del lavoro nel breve e medio termine: in tale ottica la sperimentazione del settore di Topografia antica dell'Università di Roma "La Sapienza" ha voluto muoversi presentando i primi risultati di un percorso scientifico ed operativo che è cominciato cinque anni or sono.

PAOLO SOMMELLA
Sezione di Topografia Antica
Università di Roma "La Sapienza"

IPOTESI PER UN QUADRO D'INSIEME

A proposito delle applicazioni informatiche in campo antichistico, si è recentemente osservato¹ come non esistano "discipline tecniche" ma piuttosto problemi da risolvere. È un punto di vista provocatorio, se solo si pensa al numero e alla risonanza delle recenti iniziative per la divulgazione di vere e proprie metodologie applicative; ma ancora più provocatorio in considerazione del fatto che, nell'ultimo triennio, centinaia di giovani archeologi sono stati "formati" proprio su discipline tecniche, più o meno afferenti ai beni culturali, in grazia di una legge finanziaria promulgata dallo Stato italiano.

È comunque un punto di vista che si può condividere, almeno per quanto riguarda il pericolo di creare discipline fascinose ma avulse da qualsiasi contesto di ricerca che non sia quella sorta di concentrata visione interiore che assicura l'adeguamento ai vertiginosi ritmi di evoluzione propri dell'informatica. Ma soprattutto, per il gruppo di ricerca che in questi anni ha operato nel campo delle applicazioni tecnologiche alla topografia storica, è un'ottica che ormai assicura un punto di forza: infatti i risultati di cinque anni di esperienza, come anche l'iniziale scelta informatica, derivano soltanto dalla visione di ben determinati problemi, che cento anni di insistente tradizione hanno reso chiara.

I problemi, essenzialmente pratici, hanno presto oltrepassato la soglia del metodo, come spesso accade negli approcci con l'informatica: è un fatto positivo, anche se un po' inaspettato, che ora spinge a pubblicare — e questo è possibile solo grazie alla particolare consonanza della sede di pubblicazione — non solo la parte del lavoro ormai routinaria ma anche le applicazioni prototipali, concepite per saggiare ulteriori strumenti ma sempre metodologicamente connesse come può esserlo una sequenza di problemi da risolvere.

Analisi delle persistenze umane sul territorio, attraverso le tracce materiali e quelle documentarie; rappresentazione dei risultati in forma scritta, grafica e cartografica con fini di ricerca e di salvaguardia: questo, in sintesi, il quadro dei "problemi" nel quale ci si è mossi. È conveniente ripercorrerne brevemente l'iter risolutivo nelle sue varie componenti, per recuperare il significato del complesso della ricerca.

Al Convegno sulla Cartografia archeologica, recentemente svoltosi a Pisa², è stato possibile recuperare le fila di un discorso che anni di scollamento tra va-

¹ Nella prolusione al Convegno « Archeologia e Informatica » tenuta da F. Coarelli ma non pubblicata sugli Atti. Si v. comunque « Archeologia e Informatica », *Atti del Convegno Internazionale*, (Roma, 3-5 marzo 1988), Roma, Quasar, 1988.

² *Atti del Convegno Internazionale « La Cartografia Archeologica: problemi e prospettive »*, Pisa 21/22 marzo 1988 (in corso di stampa).

rie iniziative avevano confuso ed allontanato: si è delineato un panorama della topografia storica quanto mai avanzato sia nella definizione delle metodologie di approccio che, talvolta, nelle tecnologie di supporto. In sostanza si può affermare l'ormai avvenuto allineamento della ricerca italiana rispetto ai parametri europei più avanzati, è tuttavia da rilevare l'impreparazione e, forse, il disinteresse di fronte ai non indifferenti problemi della tutela³. Può anche essere condiviso il punto di vista di alcuni che separano nettamente il momento dell'utilizzo della ricerca topografica in chiave storica da quello della pianificazione dell'attuale, ma solo in linea teorica e certamente non per quanto attiene alla Carta Archeologica d'Italia e alla pubblicazione della « Forma Italiae », che nasce come *Catasto* delle consistenze archeologiche finalizzato anche alla conoscenza per la prevenzione dal rischio. È da aggiungere che il voler perpetuare un esoterismo disciplinare, rimandando alla buona volontà e alla cultura dei pianificatori l'uso, o il non uso, delle nostre ricerche, rischia di inficiarne lo sviluppo rispetto alle esperienze estere⁴, sempre più mirate ad una integrazione disciplinare che limiti i rischi degli inevitabili impatti col moderno.

Sul problema di una documentazione esaustiva anche per la tutela si era scontrata anche l'esperienza della « Forma Italiae », prima dell'approccio alle tecnologie informatiche: è stata la ricerca di esiti grafici di analisi a elevato grado di precisione a condurre all'incontro con la cartografia numerica, in un primo tempo in ambito urbano. La scelta di fornire uno strumento operativo per la pianificazione portava infatti ad escludere il riporto simbolico, anche se tematicamente connotato, utile solo (ma quanto?) per gli aspetti storici: la cartografia numerica si propone in questo senso come uno strumento particolarmente adatto, in quanto fornisce una rappresentazione virtuale (perché numerica) e dunque non condizionata dall'indice di scala. L'ambito urbano rappresenta il banco di prova ideale per una sperimentazione in tal senso: compattezza del rappresentato, concentrazione di problemi, esistenza di basi cartografiche omogenee (il Catasto), riscontro immediato delle possibilità di interazione con il mondo della pianificazione, impellenza dei problemi derivanti dall'impatto tra realtà attuale e eredità dell'antico. Infine prassi consolidata nell'uso di tecnologie informatiche in campo di progettazione infrastrutturale, edilizia e di pianificazione urbanistica.

³ L'ottica di delimitazione tra il campo della tutela e quello della ricerca è stata esposta in maniera episodica in diversi interventi ma soprattutto nell'ambito della discussione finale: per il momento si fa riferimento all'assunto generale in attesa della prossima pubblicazione degli Atti.

⁴ Di particolare interesse il recente *Colloque sur « Archéologie et l'aménagement du territoire »*, Louvaine-la-Neuve 14 oct. 1988 (in corso di stampa). È evidente l'attinenza ai temi della tutela dell'intero Colloquio, ma in particolare si v. l'intervento di H. GALINIE, *Prévision et gestion archéologiques en milieu urbain* e quello di D. MAGNAN, *L'inventaire archéologique informatisé en France, dans la perspective de l'aménagement*.

Dall'interscambio intervenuto negli anni della applicazione deriva un concreto apporto dei modi di pensiero informatico alla sistematizzazione dei metodi di acquisizione, descrizione e archiviazione dei dati delle nostre ricerche. Se si volesse ammettere che la sistematizzazione è sviluppo si potrebbe attribuire al semplice incontro con una "disciplina tecnica" il rinnovamento di un intero spazio scientifico, se così facendo non si rischiasse di far ombra alle idee e all'esperienza su cui poggia la sistematizzazione stessa⁵.

L'evoluzione seguente è però legata senza dubbio alla avvenuta familiarizzazione con il mezzo tecnologico: in prima analisi lo è stato il passaggio dalla città al territorio, da porre in relazione con la maturata convinzione di poter disporre di uno strumento già teoricamente predisposto sia ad un adeguamento tecnologico che ad una generalizzazione dei contenuti: la «Forma Italiae». Sulla prima delle due caratteristiche è bene ritornare⁶ per ribadirne il ruolo trainante: l'impostazione della Collana, forse eccessivamente specialistica e, in alcuni casi, poco omogenea, rispecchia però il primitivo intento di fornire una visione complessiva delle consistenze antiche in un determinato territorio. Per di più presenta la peculiarità di essere rivolta all'intero contesto territoriale italiano, il che impone una sequenza di scelte uniformi e la generalizzazione del formato contenutistico: una sfida difficilmente rifiutabile specie se inquadrata in un ambiente di ricerca già toccato da esperienze informatiche che, si sa, spingono a portare il sistema nel disordine.

Il passaggio dalla cartografia numerica archeologica dei centri urbani al concetto di Sistema Informativo Territoriale e quindi di modello della realtà è dunque molto meno cervelotico di quanto non possa apparire: in campo geotopografico⁷ si considera la cartografia numerica mera esercitazione pratica se disgiunta dai SIT; questi sono a loro volta, come suggerisce il nome, sistemi di informazioni a denominatore differente e strumenti multidisciplinari per eccellenza, dunque ideali contenitori per l'informazione archeologica, che deve poter

⁵ Sui problemi relativi alla «Carta Archeologica d'Italia» si v. le sintesi di F. CASTAGNO-LI, «La Parola del Passato», 23, 1978, 78-80 e ID., «Quaderni dell'Istituto di Topografia antica dell'Università di Roma», 6, 1974, 7-17. Per l'impostazione del metodo si deve fare riferimento a P. SOMMELLA, *Finalità e metodi della lettura storica in centri a continuità di vita*, «Archeologia Medievale», 6, 1979, 105-128, ma soprattutto, nella forma complessiva dell'esposizione, a ID., *Forma e urbanistica di Pozzuoli romana, Puteoli, II*, Napoli 1980.

⁶ Il problema è già stato sufficientemente trattato in G. AZZENA, *La cartografia archeologica tra tematismo e topografia: una scelta di metodo*, in *Atti del Convegno Internazionale «La Cartografia Archeologica: problemi e prospettive»*, cit.

⁷ Si v. in generale B. ASTORI, R. CHIABRANDO, *Tecnica cartografica*, in AA.VV., *Enciclopedia di Urbanistica e di pianificazione territoriale VIII. Rappresentazioni*, Milano, F. Angeli, 1984, 133 ss. Cfr. inoltre AA.VV., *La conoscenza del territorio e dell'ambiente*, Milano, ENIDATA, 1988.

interagire continuativamente con la progettazione urbanistico-territoriale pur senza rivestire carattere di operatività immediata.

Dalla architettura logica dei più avanzati di questi sistemi è derivato non solo un ausilio ma un impulso al miglioramento del ristretto ventaglio di possibilità finora offerte al messaggio informativo a carattere archeologico, che tuttora tradisce l'originaria derivazione dei moduli descrittivi da schede dedicate all'oggettistica, prima interprete, mai dimenticata, delle applicazioni informatiche alle scienze antichistiche. Gli strumenti logici per creare un modello della realtà archeologica sono già predisposti ad uso di un modello della realtà attuale: il superamento degli ostacoli della descrizione schedografica è dunque insito nell'"utensile" alla sola condizione di volerlo usare liberandosi di alcuni, ben solidi preconcetti.

Si vedrà meglio in seguito come si sia arrivati a costruire teoricamente l'intero ciclo di una ricerca territoriale e verificarne sperimentalmente tutte le parti: dall'uso dei rilevatori satellitari per il posizionamento assoluto delle emergenze antiche alla applicazione della cartografia numerica alla Forma Urbis marmorea, il discorso ha sempre mirato ad un'integrazione complessiva della esperienza topografica, mantenendo perciò una rigorosa tensione metodologica. In quest'ottica ci si muove anche per la preparazione del futuro, inteso come base conoscitiva della ricerca ma anche come attivazione di nuovi metodi divulgativi: per questo si è voluta presentare in questa sede anche la parte decisamente sperimentale del nostro progetto, in anticipazione agli stessi applicativi prototipali, nella certezza di poter dimostrare come il saggiare nuovi terreni per risolvere problemi antichi sia utile anche se non produce risultati pratici immediati.

GIOVANNI AZZENA

LA CARTOGRAFIA ARCHEOLOGICA NUMERICA E L'APPLICATIVO SULLE "CITTÀ ANTICHE IN ITALIA"

Il programma sperimentale di applicazione della cartografia numerica alle carte archeologiche dei centri storici a continuità di vita è stato già ampiamente trattato in contributi a firma dei vari componenti dell'équipe che ha seguito i lavori⁸. Non è il caso di ritornare ancora su argomenti che sono stati seguiti anche in corso di evoluzione, ma semmai fare il punto sullo stato di fatto di una ricerca ormai giunta alla sua forma definitiva.

⁸ Si v. v.: P. SOMMELLA, *Cartografia archeologica computerizzata*, in *Atti del Convegno Internazionale « Informatica e Archeologia classica »*, Lecce 1986, Galatina, Congedo Editore, 1987, 17-30; G. AZZENA, P. MATTARELLI, *Appendice*, in *Atri. Forma e Urbanistica*, Roma, "L'Erma" di

Come è noto l'applicazione informatica si è sviluppata in concomitanza con la pubblicazione della Collana « Città antiche in Italia »⁹, tanto che il primo volume, Atri, contiene anche la prima carta archeologica numerica realizzata nell'ambito della sperimentazione (Tav. II a).

Il prototipo del programma di gestione di dati archeologici grafici e alfanumerici, realizzato presso il centro di calcolo di Bologna dell'ENIDATA e sviluppato dalla TEMA S.p.A., consiste essenzialmente nell'adeguamento di SW cartografico esistente alle esigenze della ricerca topografica. Questo per due motivi: prima di tutto perché sviluppando in proprio SW gestionale si rischia l'incompatibilità del formato-dati e dunque ci si pone automaticamente al di fuori dell'ambito con il quale si vuole instaurare un colloquio; in secondo luogo perché non si è riscontrata alcuna esigenza particolare che esulasse dalle potenzialità del sistema prescelto. Si è comunque seguita una strada ampiamente battuta nel mondo industriale, che è quella della progressiva focalizzazione dei problemi e della conseguente riduzione della onerosità di gestione dei programmi: questo ai fini di mirare l'adeguamento del SW e quindi passare direttamente a SW e HW economicamente meno impegnativi¹⁰.

Si possono elencare brevemente quali fossero le esigenze della ricerca e le soluzioni via via adottate, facendo riferimento anche a quella progressiva focalizzazione dei problemi che oggi consente di utilizzare il programma su un PC. In prima analisi occorre, come si è già visto, gestire interattivamente piante a scala di dettaglio (le planimetrie dei monumenti) e basi cartografiche a grande scala (catasti e aereofotogrammetrici). Operando sul formato vettoriale dei dati — ossia digitalizzando i vertici delle geometrie rappresentate sulla base delle lo-

Bretschneider, 1987, 107-108; G. AZZENA, *L'applicazione prototipale della cartografia archeologica numerica: il centro storico di Atri*, « Quaderni di Archeologia del Veneto », 3, 1987, 218-220; G. AZZENA, M. TASCIO, *Dalla formalizzazione della metodologia di ricerca sulla città alla informatizzazione dei dati archeologici urbani*, in AA.VV., *La conoscenza del territorio e dell'ambiente*, cit., 173-187; M. TASCIO, *Appendice 3*, in *Todi. Forma e urbanistica*, Roma, "L'Erma" di Bretschneider, 1989, 125-127; G. AZZENA, M. TASCIO, *L'evoluzione di un metodo: Topografia storica e tecnologie avanzate*, « L'Ippogrifo », a. II, 1989, n. 2, 133-144.

⁹ Sulla collana *Città antiche in Italia* si v. P. SOMMELLA, *La collana Città antiche in Italia e il progetto per la cartografia archeologica di Padova*, « Quaderni di Archeologia del Veneto », 3, 1987, 217-218.

¹⁰ Il prototipo (il centro storico di Atri) è stato realizzato su un sistema SYSSCAN basato su un DEC VAX 750 con 4 MB di memoria centrale e SW cartografico integrato (SYSSCAN-KONGSBERG con HW Digital sotto sistema operativo VMS). Il SW grafico è SYSSCAN mentre la gestione delle informazioni alfanumeriche è affidata ai DB standard della Digital (Datatrive, DBMS). Attualmente l'intero programma applicativo sulla cartografia archeologica è gestito da SW Microstation (Intergraph) originariamente concepito per HW CPU Digital e sistema operativo compatibile con il VMS della Digital o Unix; per la parte archeologica viene attualmente utilizzata la versione per PC (ambiente MS-DOS) sulla quale i dati alfanumerici sono gestiti da DB3; i dati grafici in ambiente host sono gestiti da IGDS, mentre per workstation e PC dal SW Microstation.

ro coordinate — è possibile “immergere” grafici in altri grafici, dopo il riconoscimento dei c.d. punti fiduciali, cioè punti con coordinate note o riconoscibili dal calcolatore, comuni ad entrambe le rappresentazioni. Questa operazione (“merge”) è routinaria per qualsiasi programma di grafica interattiva, ma nel SW originario era realizzabile anche utilizzando due formati differenti di dati, quello vettoriale e quello raster, cioè acquisito mediante scanner (dunque composto da sequenze di punti bianchi e neri o di 0/1) (Tav. II b). Siamo giunti alla conclusione che, per il momento, vista l'onerosità economica degli strumenti di input e anche la notevole occupazione di memoria, che presuppone l'utilizzo di un host, è meglio rinunciare a quest'ultimo tipo di operazione, pur molto utile in considerazione della particolare complessità di alcune piante archeologiche (ad es. gli scavi) che mal si prestano alla digitalizzazione. Attualmente è dunque possibile digitalizzare le rappresentazioni archeologiche come semplici geometrie (a “filo di ferro”), per permettere una visualizzazione nitida anche a scale a denominatore alto. È possibile compiere le operazioni di “merge” direttamente da un menù dedicato, su tavolo digitalizzatore. Sinteticamente, l'iter di lavoro tocca le seguenti fasi: si acquisisce la mappa-base (si può utilizzare il service di ditte specializzate), avendo cura di mantenere integre tutte le caratteristiche utili per la normale amministrazione urbanistica; si “inquadra” la mappa mediante digitalizzazione delle coordinate ufficiali dei suoi vertici (Gauss-Boaga o Cassini-Soldner); si acquisisce la planimetria archeologica; si procede al riconoscimento dei fiduciali e si digitano a tastiera le loro coordinate (in questo caso si tratta di coordinate geometriche); si segnano i fiduciali corrispondenti sulla base e si procede al “merge”. A questo punto è possibile visualizzare e procedere ad un output mediante plottaggio di carte a qualsiasi scala che contengono le informazioni archeologiche sovrapposte al moderno.

Un secondo aspetto, di fondamentale importanza, era il settore della descrizione dell'elemento archeologico. Descrizione che, risultando dalla effettiva interazione di informazioni descrittive e di immagini grafiche intelligenti (l'esatto contrario del metodo tradizionale, dove si tende, anche involontariamente, a “spiegare” la pianta), si è ben prestata alla già citata operazione di focalizzazione dei problemi. Si è infatti iniziato utilizzando un potente sistema di gestione di banche-dati (il Datatrive), che costituisce il corredo standard del primo programma utilizzato. È stata realizzata una scheda descrittiva, suddivisa in un settore di informazioni burocratico-amministrative, uno di descrizione puntuale e uno di dati complementari¹¹, che è stata in seguito associata all'archivio grafi-

¹¹ Il modulo schedografico è stato presentato in un contributo al secondo volume della Collana « Informatica e Discipline umanistiche », diretta da T. Orlandi, attualmente in corso di stampa.

co mediante un'opzione di routine del programma (la stessa con cui si associano, ad es., i dati sulla portata delle tubazioni o sulla pendenza dei pipe-line). Il problema del dato archeologico è però complicato dalla coesistenza, all'interno di un complesso unitario, di elementi cronologicamente, funzionalmente o materialmente differenti: è il caso di un monumento con più fasi edilizie o di complessi che inglobano elementi avulsi, ecc. La soluzione proposta inizialmente voleva una semplice moltiplicazione delle schede descrittive, fatto che avrebbe portato alla impossibilità di evidenziare le fasi di un'avvenuta metamorfosi, che è dato storico di per se stessa. Si è perciò ricorsi al sistema che abbiamo definito delle "sottocomponenti", cioè iterazioni della stessa scheda associate alle corrispondenti geometrie sulla pianta. Si mantiene in tal modo l'unitarietà planovolumetrica di un complesso edilizio rimandando ad una micro-lettura l'analisi della sua singola componente.

L'originario Datatrive è stato in seguito sostituito da DB3 Plus, collegato al SW Microstation e personalizzato con un menù per il caricamento e per l'interrogazione dell'archivio. Con una semplice opzione è anche possibile collegare o scollegare la scheda o la sottocomponente al suo corrispondente grafico, sia all'elemento geometrico sia al numero che lo evidenzia sullo schermo.

Un'ulteriore agevolazione per la ricerca archeologica in campo urbanistico è venuta dalla caratteristica struttura per livelli logici differenziati, propria della cartografia numerica. È infatti possibile scomporre la rappresentazione cartografica in livelli paralleli dalla cui interconnessione deriva la forma finale della carta: un livello che identifica le strade, uno le isoipse, uno l'idrografia e via dicendo, costituiscono archivi di elementi omogenei, unificati in finale, per così dire, solo dalla loro coesistenza geografica. L'immagine risultante è simile ad una carta tradizionale, ogni tratto della quale sia però pertinente ad un gruppo di informazioni memorizzate in archivi disgiunti. In campo archeologico questa caratteristica è stata sfruttata prima di tutto, come è ovvio, scindendo il livello antico da quello attuale; è stato aggiunto ai tradizionali livelli catastali (strade, acque, particelle) quello delle aree scoperte, utile per il rilevamento delle persistenze di assi stradali o spazi liberi antichi; infine il livello archeologico è stato a sua volta arricchito dalle "infrastrutture", su cui gravitano gli elementi che erano anche originariamente sotto il livello del suolo (Tavv. III-IV). È possibile attribuire la pertinenza del singolo elemento ad un livello già in fase di digitalizzazione, sempre grazie al menù personalizzato, mediante preselezione del campo di destinazione.

GIOVANNI AZZENA

LA CARTOGRAFIA ARCHEOLOGICA TERRITORIALE E LA SPERIMENTAZIONE SULLA
"FORMA ITALIAE"

L'evolversi del programma di ricerca sulla Carta Archeologica d'Italia si è incentrato su due filoni principali: il primo, decisamente tecnico, concerne i problemi derivanti dalla rappresentazione cartografica del rilevato; il secondo riguarda essenzialmente la base concettuale del sistema stesso, per quanto attiene sia alla acquisizione che alla divulgazione dei dati. Si tratta di definire l'architettura di un sistema — e poi cercare di attribuirgli un *iter* di esecuzione lineare — che, partendo dalla ricognizione in campagna, porti ad una organizzazione della conoscenza tale da poter essere capita (e gestita) da un'utenza specialistica come da una tecnica.

Il problema non è semplice e, come già detto, si carica di sfaccettature nel passaggio dal ristretto ambito urbano a quello territoriale. In forma elencativa si potrebbero così riassumere i passi finora compiuti:

- A) definizione del campo d'azione e, conseguentemente, del prodotto finale
- B) soluzione dei problemi tecnici derivanti dalla scelta operata
- C) preselezione di un possibile prodotto informatico di supporto
- D) standardizzazione dei dati secondo l'architettura da questo proposta
- E) collaudo dell'insieme delle componenti

Diciamo subito che non si è ancora arrivati al collaudo definitivo (voce "E"), ma si è proceduto a verifiche parziali nel corso dell'esecuzione delle altre voci.

Non c'è molto da aggiungere sulla definizione del campo d'azione: la « Forma Italiae » deve occuparsi di *tutto* il territorio italiano in relazione a *tutte* le tracce archeologiche. Una meta senz'altro ambiziosa, per raggiungere la quale la ricerca si deve orientare verso la possibilità di suddividere, rendere modulare, abbattere interdipendenze, creare settori paralleli. Ad esempio, si è pensato a prodotti differenti per più classi di utenti: da un lato un output cartografico di tipo esclusivamente numerico adatto al riversamento nei piani progettuali, dall'altro un prodotto di contenuto tradizionale per l'utenza scientifica. Non a caso si parla di tradizione solo per il "contenuto", in quanto la "forma" deve essere cambiata¹²: suddivisione modulare, prima di tutto, per porzioni territoriali limitate, da pubblicarsi indipendentemente ed in forma analitica; suddivisione cronologica tale da assicurare spazio a vari specialismi e snellire il lavoro di do-

¹² P. SOMMELLA, *Forma Italiae: un progetto scientifico e uno strumento operativo*, in *Atti del Convegno Internazionale « La Cartografia Archeologica: problemi e prospettive »*, cit.

cumentazione frazionandolo tra più gruppi di ricerca; infine riunificazione in volumi di sintesi storica che possono attingere ai vari fascicoli per creare panorami culturalmente, geograficamente, storicamente differenti. Si esaminerà meglio in seguito una proposta di ausilio informatico per questo campo particolare, per ora è sufficiente ribadire come uno solo di questi due prodotti non possa soddisfare ad un tempo pianificatori e studiosi, anche perché è impensabile che lo studioso possa provare interesse per un'analisi di tipo esclusivamente topografico.

È infatti sul tema della traduzione cartografica che più insistentemente si fanno sentire le esigenze della pianificazione e della tutela. Le applicazioni tecnologiche implicite nella voce "B" della sintesi iniziale hanno trovato ampio spazio proprio su questa impasse. La scelta del riporto puntuale delle emergenze antiche e, ove possibile, anche dei reperti scomparsi o ricoperti dopo lo scavo, rimane invariata rispetto all'ambito urbano: il ricorso alla cartografia numerica e l'assenza dei problemi di scala, fornirebbe dunque un'agile soluzione anche per il territorio. I problemi vengono però da altre parti, in particolare dalla disomogeneità delle cartografie di riferimento (copertura nazionale IGM e Catastale su supporto cartaceo tradizionale o in fase di irregolare aggiornamento; copertura regionale con ortofotocarte, aereofotogrammetriche ecc. talora in formato numerico oppure del tutto privi di aggiornamento in tal senso). In secondo luogo la difficoltà o, talvolta, la impossibilità di aggancio topografico delle emergenze antiche al contesto attuale, operazione semplice nel fitto tessuto edilizio dei centri storici ma spesso difficilissima in aperta campagna, in assenza di caposaldi conosciuti sufficientemente prossimi al manufatto identificato.

Come soluzione al primo problema si è attuata la creazione di un archivio grafico e alfanumerico relativo ai vari substrati culturali *del tutto indipendente dalla cartografia attuale*. Il riferimento comune che ne permetterà la consultazione in parallelo è quello della maglia delle coordinate ufficiali del territorio italiano: il "file-archeologia", geograficamente inquadrato da queste coordinate, sarà in pratica sovrapponibile a qualsiasi formato-pianta presente o progettato in Italia, che sia, come è d'altronde ovvio, redatto in conformità alle regole geodetiche nazionali. Come si dirà più dettagliatamente in seguito, per quanto concerne le difficoltà di aggancio topografico è stato sperimentato con successo il sistema di riferimento satellitare GPS (Global Position System).

A questo punto della ricerca si delineano i seguenti tipi di input:

- 1) dati descrittivi indiretti, cioè desunti da bibliografia o archivio
- 2) planimetrie esistenti e non verificabili (stessa fonte)
- 3) dati descrittivi diretti (o primari), ossia le schede compilate al momento del ritrovamento dagli autori della ricerca

- 4) dati di posizionamento forniti dal SW gestionale del sistema GPS
- 5) dati planimetrici di dettaglio, forniti dal SW gestionale collegato ai distanziometri elettronici.

La scelta di utilizzare un SW concepito per un Sistema Informativo Geografico (voce "C") è dunque legata non solo alla possibilità di instaurare un rapporto "interfacciato" con gli attuali gangli operativi, ma anche alla complessità dei dati da utilizzare in proprio. Una dettagliata indagine sui prodotti SW per la gestione di basi di dati geografiche è per il momento sfociata nell'individuazione del SYSTEM 9 della Wild: questo sistema (che opera su workstation SUN sotto sistema operativo Unix con DB grafico e alfanumerico georelazionale) è quello che meglio si attaglia alle caratteristiche di questo tipo di ricerca, non solo perché la casa produttrice dello strumento da rilevazione satellitare (WM 101, dove W sta per Wild) e del SW è la medesima, ma perché il sistema Wild nasce e si sviluppa in ambito topografico (non dimentichiamo che la Wild opera principalmente nel settore della strumentazione da rilievo) e dunque particolarmente sensibile alle esigenze, per noi primarie, del posizionamento diretto sul terreno. Si è naturalmente proceduto ad un test, risultato positivo, sulla compatibilità del formato-dati in uscita dal SW gestionale del GPS (PoPS), del quale, fra l'altro, è stata annunciata per l'anno in corso una nuova release. Lo stesso è stato fatto per provare l'espansione e la compatibilità del software per la gestione interrelata dei dati provenienti da distanziometri elettronici, che può consentire l'estensione della maglia delle coordinate sul particolare a terra, completando il quadro di attendibilità del prodotto cartografico con l'automazione di quella fase particolarmente delicata dal punto di vista della precisione finale, costituita dal rilevamento a scala di dettaglio.

Se tutto questo fornisce una soluzione accettabile per quanto riguarda la rappresentazione cartografica, rimangono non pochi dubbi per l'apparato descrittivo, forse amplificati anche dal fatto che il sistema gestionale prescelto propone una sua particolare filosofia di archiviazione e consultazione, molto più evoluta della nostra semplice "scheda". Se questo ha causato una pausa nell'evoluzione del programma, ha però permesso di riconsiderare (voce "D") il tradizionale approccio all'informazione archeologica, secondo una metodologia specificamente creata per fornire dati sull'assetto territoriale — economico, culturale, sociale e anche topografico — attuale e dunque trasferibile senza difficoltà su quello antico. Il vero avanzamento è consistito nel traslare le potenzialità insite nei SIT alla riconsiderazione di annosi problemi delle nostre ricerche, sui quali ci si era fermati per non voler uscire da un ambito metodologico estremamente settoriale.

I SIT sono, tecnicamente parlando, contenitori di informazioni sistematiz-

zati, cioè databases in cui i dati grafici e non grafici vengono definiti in maniera paritetica attraverso un modello relazionale. L'organizzazione delle informazioni è orientata verso sistemi di basi di dati ("data-based systems"), in quanto è fondamentale per il pianificatore servirsi di più banche-dati contemporaneamente e non acquisire dai vari specialismi (ad esempio: gas, acqua, elettricità, ecc.) separati files di riferimento ("file-based systems"). Il corretto indirizzamento del singolo input informativo è controllato da un sistema di gestione intermedio (database management system = DBMS): l'informazione è organizzata in un sistema relazionale, cioè su tavole bidimensionali dove ciascuna riga rappresenta un'entità. La caratteristica più notevole è che ciascuna di queste entità viene considerata dal sistema sia nella sua forma alfanumerica che in quella grafica (sistema georelazionale) *indistintamente*. Così le interrogazioni all'archivio, che avvengono mediante un linguaggio di interfaccia relazionale (Structured Query Language = SQL) producono contestualmente un output alfanumerico e un tematismo grafico.

La potenzialità dell'intero archivio risiede dunque nell'architettura del sistema. Il SYSTEM 9 propone in questo senso una struttura molto evoluta, basata sulla dicotomia "oggetto semplice/oggetto complesso", collegati attraverso i cosiddetti descrittori topologici (pertinente, contenuto da, contiene, confina, ecc.) in un modo di approccio alla realtà molto simile a quello umano, in grado di associare più elementi simili sulla base delle loro caratteristiche comuni e inquadrare l'insieme di essi come se fosse un unico oggetto e viceversa. Un esempio servirà a chiarire meglio il concetto: ogni archeologo sa che una tomba è spesso significativa di una necropoli, cioè di un insieme di tombe; ma è anche vero che una necropoli può far sospettare anche la prossimità di un insediamento. Questo è un dato di fatto assodato che non necessita di alcun tipo di dimostrazione: altro è il conformare le informazioni in modo che, sul calcolatore, partendo dal dato isolato, la conclusione logica sia la stessa. La tendenza corrente è quella di anticipare la soluzione imponendo allo schedatore una pre-interpretazione dei dati, con una struttura schedografica risultante di tipo gerarchico o organizzata in campi liberi del tipo « Descrizione: ... ».

La nostra ricerca parte da presupposti contrari: è il calcolatore a dover consentire incroci e interpretazioni di incroci fra più dati, cosicché, ad esempio, l'identificazione di un Sito (o, in altro contesto, la delimitazione di un'area a rischio) sia la risultante di un insieme non preconstituito. Ciò è reso possibile dall'utilizzo di un Sistema Informativo, ma soprattutto se al suo interno siano state introdotte anche informazioni non necessariamente attinenti al campo storico-topografico (geopedologia, esposizione dei versanti, evoluzione nell'utilizzo dei suoli, ecc.). Si tratta del risultato di una ricerca multidisciplinare che sembra attualmente promettere assai più di quanto non risultasse in passato, proprio per-

ché, grazie all'avvento dell'informatica, l'enorme flusso di notizie da fonti diverse non rappresenta più un ostacolo ma semmai la base per quella che si può definire "interpretazione virtuale". In pratica non occorre più prevedere a priori le possibili funzionalità dell'archivio, ma consentire un accesso globale ad una banca-dati eterogenea e da questa trarre conclusioni non previste e, al limite, non prevedibili.

Il lavoro per arrivare alla definizione di questo modello della realtà archeologico è lungo e oneroso: in questo momento si sta lentamente ma meticolosamente procedendo al riesame di tutto il materiale pregresso, ossia degli apparati schedografici di tutti i volumi della « *Forma Italiae* » finora pubblicati. Dall'apparente disomogeneità si punta ad estrapolare regole fisse di raggruppamento e a formare una catena di pertinenze che dal singolo frammento ceramico pervenga all'insediamento complesso. La descrizione della realtà sul terreno non sarà più affidata a schede descrittive ma alla struttura stessa della mappa virtuale delle consistenze antiche. Così come, negli attuali SIT, si associano a primitive grafiche (punti, linee, nodi, poligoni, aree) elementi come strade, tubazioni, condotte, valvole che a loro volta formano isolati, sistemi di distribuzione, quartieri e città, nel SIT archeologico l'inserimento di una singola tomba definirà automaticamente anche i plausibili significati indotti di frequentazione, insediamento e di area "a rischio". L'architettura logica di tipo modulare consentirà infine un semplice accesso anche a aree di ricerca per il momento non previste (preistoria, medioevo, ecc.) ma indispensabili per una comprensione globale e sistematica del rapporto uomo/territorio.

GIOVANNI AZZENA

LA SPERIMENTAZIONE DEL SISTEMA DI POSIZIONAMENTO SATELLITARE

La necessità di sperimentare le nuove potenzialità offerte dalla tecnologia del posizionamento differenziale GPS (Global Position System) nasce, come si è visto, dall'esigenza di collocare puntualmente ed in modo assoluto le emergenze archeologiche sul territorio. Chiunque abbia avuto la necessità di localizzare con precisione resti antichi in zone extraurbane si è certamente scontrato con la difficoltà di utilizzare una cartografia ad alto fattore di scala, in genere carente di aggiornamento, ed una rete di caposaldi topografici piuttosto rara. La copertura totale del nostro territorio è infatti garantita dalle mappe dell'Istituto Geografico Militare, cioè le Tavole 1:25000; queste carte risalgono, nella maggior parte dei casi, ad un periodo anteriore al 1945, molte sono state rivedute tra gli anni '50 e '60, mentre le edizioni recenti si hanno solo per alcune

zone dell'Italia settentrionale e delle isole. L'utilizzazione dei fogli del Catasto agrario (in genere scala 1:2000) è fortemente limitativa, sia per la mancanza di aggiornamento sia per la natura stessa del tematismo trattato, quello fiscale (limiti di proprietà), rappresentato per lo più dai confini di campo, la cui variabilità e frammentazione è estrema. Solo episodicamente si è in condizione di utilizzare restituzioni aereofotogrammetriche realizzate dagli Uffici Tecnici comunali, più spesso dai competenti organi regionali e, nel meridione, anche dal Ministero per il Mezzogiorno.

La rete nazionale dei caposaldi trigonometrici è prevista in quattro classi principali di raffittimento (I-IV) disponibili ad uso civile; quella più utile per le nostre ricerche, la IV, presenta notevoli problemi di integrità per i danni subiti nel tempo dai caposaldi. Questi sono in genere costituiti da banderuole o segnali posti sul culmine del tetto di masserie ad indicare l'asse geometrico della copertura, ovvero da pilottini di cemento posti in campi aperti: i primi sono spesso distrutti in occasione di restauri degli edifici, gli altri a seguito di lavori agricoli. Questo problema fa sì che una ipotetica presenza media di 6 punti trigonometrici (di solito di III-IV livello per tavoletta IGM) non sempre costituisce una base di lavoro sufficiente per operazioni di posizionamento territoriale.

Su questi elementi cartografici, inquadrati nei sistemi di coordinate nazionali (Gauss-Boaga o Cassini-Soldner), e grazie alla presenza di caposaldi geodetici IGM è comunque possibile effettuare, con complesse operazioni di posizionamento topografico, sia rilievi terrestri sia restituzioni aereofotogrammetriche di monumenti antichi.

Le caratteristiche del sistema di posizionamento GPS differenziale permettono di eliminare in gran parte questo tipo di problematiche, fornendo con un preciso e veloce sistema di misurazione, informazioni tridimensionali assolute sulla localizzazione di punti sul territorio. Il sistema è costituito da tre componenti:

- il segmento spaziale, basato sulla presenza di 18 satelliti (più tre di riserva), che si collocano a 20.200 Km. di distanza dalla superficie terrestre su sei orbite circolari della durata di 12 ore. Essi trasmettono via radio i dati relativi alla loro posizione, in relazione ad un tempo standard di riferimento;

- il segmento di controllo e monitoraggio, che si basa sul funzionamento di 9 stazioni a terra, che verificano costantemente la traiettoria e i parametri di volo dei satelliti;

- il segmento utilizzatore, che consiste nei ricevitori satellitari che utilizzano i segnali emessi dai satelliti per leggere la propria posizione, mediante la misura del tempo di ritardo dei segnali radio ricevuti.

Il prodotto di queste misurazioni, la cui durata media è di due ore circa, è una lettura assoluta della posizione del punto (latitudine, longitudine e quota)

con riferimento al sistema WGS-84 (World Geodetic System). La necessità di ottenere valori spaziali di estrema precisione (dell'ordine di mm. 20) richiede l'uso abbinato di due o più stazioni riceventi: la principale viene fissata su un punto di coordinate note (ad es. un segnale trigonometrico) precedentemente controllato, mentre l'altra, o le altre, vengono collocate sulle aree archeologiche di cui è necessario conoscere il posizionamento. Gli elementi considerati possono essere localizzati in un'area di oltre 20 Km. quadrati e la lettura delle coordinate può essere tradotta dal SW di elaborazione dati in numerosi altri sistemi (UTM ecc.).

Collocando due o più punti di misurazione sui complessi archeologici individuati nel territorio è in seguito possibile effettuare, con i sistemi tradizionali, rilievi di dettaglio, il cui aggancio topografico è dato dal valore delle coordinate assolute attribuite alla base misurata.

La campagna sperimentale di rilevamento GPS è stata effettuata da un'équipe mista¹³ nel luglio del 1988 su un'area campione della Basilicata nord-orientale. La ricerca è stata condotta con una strumentazione composta da una coppia di rilevatori satellitari WM (Wild-Magnavox) 101 (Tav. V a), una stazione di calcolo M290 Olivetti per la processazione dei dati con SW PoPS (Post Processing System).

La zona prescelta è compresa nelle tavolette IGM 187 I NO, I NE e 175 II SO, relative ad una parte del territorio della colonia latina di *Venusia* (attuale Venosa) su cui è in corso da vari anni, un programma di ricerca CNR-Università di Roma "La Sapienza" per la realizzazione di alcuni volumi della « *Forma Italiae* ». Si tratta di un comprensorio oggi scarsamente popolato, che presenta però una notevole concentrazione di testimonianze archeologiche riferite soprattutto all'organizzazione agraria dell'antica colonia.

Il lavoro preliminare è stato condotto in due fasi parallele: da una parte l'acquisizione dei dati archeologici desunti dalla bibliografia e dalla ricognizione territoriale, dall'altra l'analisi della cartografia disponibile e delle monografie dei caposaldi topografici, di cui è stata effettuata la verifica puntuale (esistenza, stato di conservazione, condizioni di misurabilità) (Tav. V b). Nelle aree di

¹³ Il lavoro è stato realizzato grazie alla ricerca archeologica condotta in questo territorio dai dott. Maria Luisa Marchi e Giulio Sabbatini, cui è affidata la redazione dei volumi della *Forma Italiae*; alla disponibilità della dott. Mariarosaria Salvatore, responsabile della sede operativa della Soprintendenza Archeologica della Basilicata di Venosa, che ha messo a disposizione i locali destinati ad accogliere le attrezzature informatiche; all'attività del gruppo del Geodatische Institut di Stoccarda coordinato dal prof. H. Fisher, di cui fanno parte K. Rosch, M. Hock, G. Mager e J. Siegerstetter; ed infine grazie alla Società ELMER di Pomezia, che da anni opera nel campo dello sviluppo di strumentazioni elettroniche per il rilevamento aereo e terrestre, e, in particolare, alla costante assistenza offerta dagli ing. L. Maviglia e P. Grassano che hanno curato tutti gli aspetti tecnici dell'operazione ed il collegamento costante con le stazioni di controllo satellitare americane.

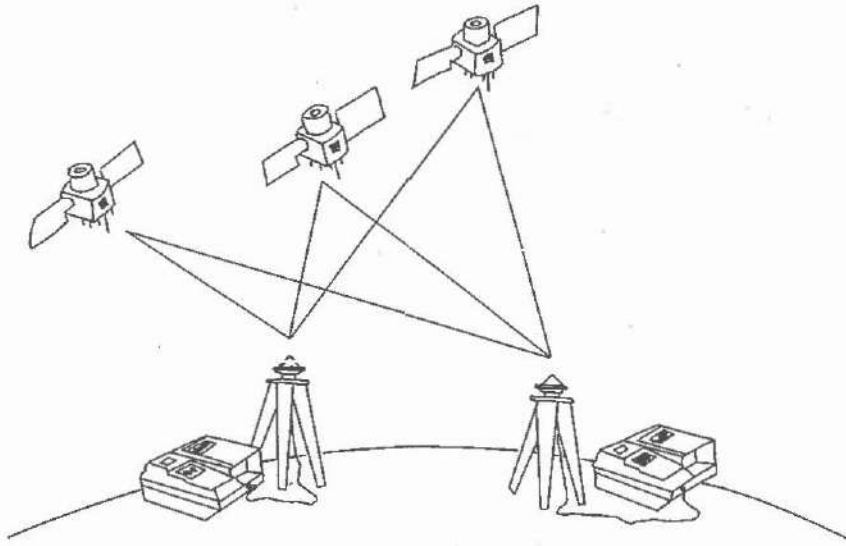


Fig. 1 — Il sistema di posizionamento satellitare.

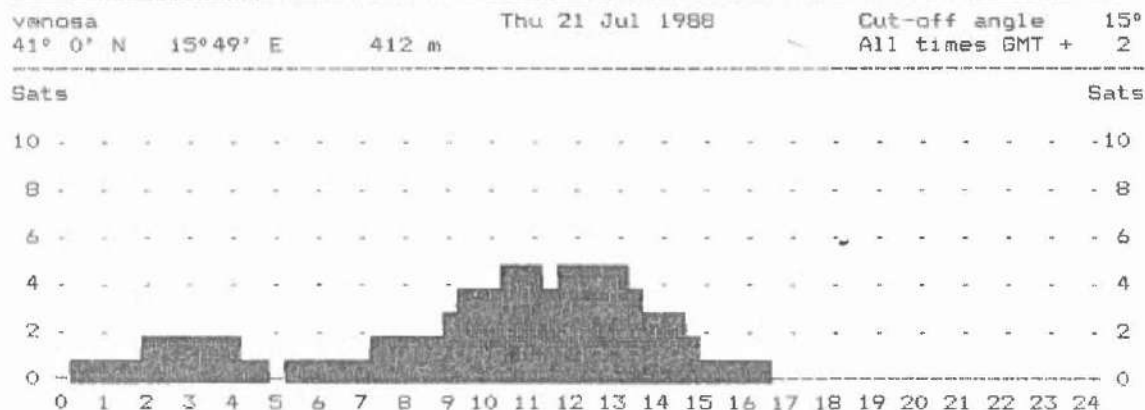
frammenti ceramici o sui complessi antichi individuati, sono state poste coppie di segnali conformi allo standard IGM, consistenti in pilastri di cemento e mire metalliche nel primo caso, altrimenti in chiodi o picchetti posti in corrispondenza delle strutture murarie.

La campagna di rilevamento ha previsto inoltre la verifica dei valori di posizionamento dei punti trigonometrici presenti nell'area della ricerca in un arco di circa ottanta chilometri quadrati, all'interno della quale sono inclusi tutti gli oggetti archeologici da misurare; si è stabilito di collocare il punto fisso di rilevamento su di una struttura elevata e ben riconoscibile dal territorio circostante e nella cartografia (la sommità della torre sud-orientale del Castello di Venosa). Per aumentare il grado di precisione delle misurazioni è necessario che sul cielo della zona rilevata siano presenti almeno 6 satelliti sul totale di 18 dell'intera costellazione: questa condizione si è verificata, nel periodo della campagna, per una durata di circa quattro ore e mezza nella parte centrale del giorno e ha permesso l'esecuzione di due stazioni giornaliere. I dati raccolti sono stati poi sottoposti ad una prima elaborazione effettuata con il SW PoPS sul PC disponibile in loco, che ha permesso di effettuare le misurazioni di posizionamento e di lettura delle distanze reciproche per un massimo di 10 punti, mentre l'elaborazione finale (costituita dall'intera rete di 23 punti) è stata curata dai ricercatori di Stoccarda su strumentazione di tipo mini-elaboratore.

La campagna di rilevamento ha determinato la creazione di un file numerico



a



b

Fig. 2 — a) visibilità dei satelliti in relazione al periodo e alla posizione geografica dell'area dei rilevamenti (Venosa); b) la fascia oraria nella quale la contemporanea presenza di 6 satelliti sulla zona permette la ricezione ottimale delle informazioni e la massima precisione delle misurazioni.

Fig. 3 — Prospetto generale dell'attività di rilevamento: sono riportati nella tabella il codice numerico della stazione, il toponimo o il nome del complesso archeologico, il tipo di punto, la data di rilevamento e la descrizione del segnale misurato.

Informatica e topografia storica

Nome	N.cod.	Tipo punto	Data	Descrizione
Acquedotto	187.09	Arch	17.7.88	Picchetto di ferro frontale rispetto al monumento nel tratto prospiciente l'Ospedale
Albero in Piano	187.19	Arch	20.7.88	Segnale inciso su piattaforma di cemento che fiancheggia la strada
Anfiteatro	187.08	Arch	16.7.88	Chiodo per rilevamento sulla rampa d'accesso del monumento (Soc. Documenti)
Casa del Diavolo	175.24	Arch	22.7.88	Chiodo sulla sommità del muro E dell'ambiente absidato della struttura romana
Casonetto	187.21	Arch	21.7.88	Picchetto metallico inserito sulla massicciata orientale della strada bianca (m. 96,50 dall'incrocio)
Catacombe	187.07	Arch	16.7.88	Picchetto a terra frontale rispetto all'ingresso delle catacombe
Cattedrale	187001	IGN	18.7.88	Chiodo sul muretto di recinzione del giardino della Curia vescovile, in connessione all'asse geometrico del campanile della Cattedrale
Ciciriello	187.26	Arch	22.7.88	Picchetto a terra sul margine orientale del terreno che contiene frammenti fittili sparsi
Cocconaria	187.25	Arch	22.7.88	Chiodo nell'angolo SE della casa colonica abbandonata che sovrasta l'area di frammenti fittili sparsi
Ferrovia di Bagnara	187.13	Arch	18.7.88	Picchetto di ferro in prossimità delle strutture romane che fuoriescono dalle spallette del binario ferroviario
Fiunarella	187.16	Arch	19.7.88	Picchetto di ferro in prossimità di un'area di cocciame sparso, posto al margine orientale del pianoro
Fontanabianca	187007	IGN	20.7.88	Pilastrino sulla sommità del colle
Mass. Casalini Sottana	187009	IGN	21.7.88	Pilastrino sul colmo del tetto
Masseria Lauridia	187018	IGN	15.7.88	Pilastrino sul colmo del tetto
Masseria Mattinella	187005	IGN	15.7.88	Picchetto a terra in connessione a pilastrino IGN sul colmo del tetto della masseria
Masseria S. Angelo	187010	IGN	13.7.88	Picchetto a terra in relazione al punto IGN (asta segnamento sul colmo del tetto)
Masseria Tufareli	187003	IGN	19.7.88	Pilastrino sul colmo del tetto
Molino	187.23	Arch	21.7.88	Chiodo sull'estremità della struttura del mulino
Notarchirico	187.20	Arch	21.7.88	Imbocco metallico di una cisterna di cemento frontale rispetto alla baracca che copre il c.d. paleosuolo
Ponte Daguzzo	187.18	Arch	20.7.88	Segnale inciso sulla sommità del IV pilottino di calcare visibile sul ponte
Ripapontina	187.05	Arch	14.7.88	Comignolo della casa colonica diroccata in prossimità di strutture romane sparse nell'oliveto
S. Rocco	187.10	Arch	17.7.88	Picchetto in prossimità dei muri romani che fuoriescono dalla collina di S. Rocco
Trope Nusanna	187024	IGN	14.7.88	Pilastrino sulla sommità del colle

POPS V2.01
WM Satellite Survey Company
Computation

VENOSA

Page 1
Thu 14 Jul 1988
16:15

```
#####
#
#           LIST OF COORDINATES           #
#                                           #
#####
```

Created : 16:15 Thu 14 Jul 1988

Constants used to compute Lat, Lon and Height are :

Semi major axis : 6378137.000 [m]
Semi minor axis : 6356752.314 [m]

Number of stations involved : 2

Site	Name	Coordinates		R.m.s. [m]	
1	castello (FIX)	X	4641129.054	SX	.000
		Y	1314894.874	SY	.000
		Z	4159454.782	SZ	.000
		Lat	40°57'39.18270"	SLat	.000
		Lon	15°49' 5.32601"	SLon	.000
		Ht	474.389	SHt	.000

Site	Name	Coordinates		R.m.s. [m]	
4	TIMPA MUSS	X	4642878.910	SX	.007
		Y	1315683.952	SY	.003
		Z	4157378.024	SZ	.004
		Lat	40°56' 8.00306"	SLat	.003
		Lon	15°49'17.38863"	SLon	.002
		Ht	547.415	SHt	.008

Fig. 4 — Tabella relativa ai risultati preliminari della misurazione effettuata sul punto geodetico di Timpa Musanna. I dati (longitudine, latitudine, quota) si riferiscono al sistema WGS-84.

Fig. 5 — Tabella estratta dall'elenco definitivo delle distanze lineari, calcolate dai singoli punti misurati. In questo caso sono riportati i valori relativi ai siti 3 (Catacombe), 2 (Anfiteatro) entrambi pertinenti alla colonia di *Venusia*.

PoPS V2.01
WM Satellite Survey Company
Computation

ITALY5

Page 1
Thu 8 Sep 1988
13:02

```
#####
#
#   TABLE OF ALL SLOPE DISTANCES AND THEIR R.M.S.   #
#
#
#####
```

Site number : 3
Site name : KATACOMBE (NEW)

No	Name	Old	New	Delta	R.m.s.
3	KATACOMBE (NEW)				
2	ANFITEATRO (NEW)	1492.824	1492.824	.000	.002
6	TIMPA MUSS (NEW)	5036.255	5036.255	.000	.003
4	N.LAURIDIA (NEW)	5348.299	5348.299	.000	.003
5	M.MATINELL (NEW)	7626.348	7626.348	.000	.002
7	RIPA POTEN (NEW)	4340.169	4340.169	.000	.002
8	SANTANGELO (NEW)	3568.087	3568.087	.000	.003
1	CASTELLO (FIX)	2667.483	2667.483	.000	.002

Site number : 2
Site name : ANFITEATRO (NEW)

No	Name	Old	New	Delta	R.m.s.
3	KATACOMBE (NEW)	1492.824	1492.824	.000	.002
2	ANFITEATRO (NEW)				
6	TIMPA MUSS (NEW)	3796.864	3796.864	.000	.003
4	N.LAURIDIA (NEW)	6538.411	6538.411	.000	.003
5	M.MATINELL (NEW)	8726.298	8726.298	.000	.003
7	RIPA POTEN (NEW)	2924.082	2924.082	.000	.002
8	SANTANGELO (NEW)	2413.565	2413.565	.000	.002
1	CASTELLO (FIX)	1185.143	1185.143	.000	.001

Site number : 6
Site name : TIMPA MUSS (NEW)

No	Name	Old	New	Delta	R.m.s.
3	KATACOMBE (NEW)	5036.255	5036.255	.000	.003
2	ANFITEATRO (NEW)	3796.864	3796.864	.000	.003
6	TIMPA MUSS (NEW)				
4	N.LAURIDIA (NEW)	8485.440	8485.440	.000	.003

contenente i valori spaziali di tutti i punti archeologici e geodetici misurati, pronto ad accogliere le planimetrie di dettaglio di ogni singolo elemento antico, sia esso un'area di frammenti fittili o un complesso architettonico. L'output grafico può essere realizzato in base alle varie esigenze a qualsiasi fattore di scala ed inquadrato in vari sistemi di coordinate, tale da essere "letto" sulla base cartografica di volta in volta disponibile, o anche predisposto per costituire uno dei livelli logici di un complesso SIT archeologico.

Il riscontro positivo della campagna sperimentale ha fatto sì che il futuro programma di ricerca preveda un'applicazione routinaria di questo tipo di strumentazione. La dimostrata precisione delle misurazioni nonché il contestuale utilizzo dello stesso sistema da parte del maggiore Ente cartografico italiano, l'IGM, assicura la attendibilità del prodotto archeologico equiparandolo con le linee di sviluppo ufficiali anche in ambito strettamente topografico.

MANUELA TASCIO

TECNOLOGIE AVANZATE E FONTI CLASSICHE: L'ESPERIMENTO SULLA FORMA URBS SEVERIANA

Le campagne di scavo del tipo di quelle che, negli ultimi anni, hanno coinvolto il centro storico di Roma, per il non comune impegno finanziario e l'impatto con la vita cittadina, possono coprire soltanto zone "costrette" da variabili fattori di disponibilità. Appare perciò oggi più sensibile che mai il contributo che un'analisi di tipo topografico, in senso lato, deve apportare in una ricerca archeologica multidisciplinare. In particolare l'incontestabile rilevanza della Forma Urbis severiana fra le fonti primarie di studio della topografia della Roma imperiale non può non costituire un invito preciso alla riconsiderazione delle metodologie della ricerca.

Occorre innanzi tutto tener presente che la Forma Urbis marmorea è una pianta e che, in quanto tale, fornisce informazioni legate alla posizione e alla definizione formale di oggetti nello spazio: né più né meno di una moderna cartografia. Il passaggio da questa ovvia considerazione al tentativo di applicare tecniche di lettura cartografica moderna alla pianta marmorea è risultato piuttosto semplice: la prima operazione ha visto infatti l'individuazione e la strutturazione logica delle varie chiavi di lettura secondo i dettami di un moderno Sistema Informativo, del tipo attualmente utilizzato per la pianificazione territoriale. Si segue dunque la strutturazione per livelli, che permette di riconoscere — e, come si è visto, non solo visivamente — i vari stati di appartenenza logica dei dati: dalle linee di rottura dei frammenti alla funzione degli edifici rappre-

sentati, si moltiplicano le potenzialità esegetiche sulla fonte e della fonte, senza travalicare le regole della rigida impostazione metodologica che ha guidato le altre fasi della nostra ricerca.

È evidente che la creazione di un Sistema Informativo contenente la banca dati complessiva sulla Forma Urbis ha in sé gli elementi per completare linee di ricerca ormai consolidate ma anche per avviarne di nuove. Utilizzando in pieno il mezzo informatico è in effetti possibile analizzare gli sfaccettati aspetti del documento: in chiave di lettura statistica del sistema urbanistico della Roma imperiale, con un'analisi della zonizzazione, differenziata per qualifiche funzionali, o con il riconoscimento delle varie fasi di pianificazione urbana. O, ancora, con il riconoscimento delle linee essenziali della ricerca sul monumento in sé (l'annoso problema della ricollocazione dei frammenti) e la conseguente codifica dell'*iter* metodologico, con evidenti possibili riscontri nel campo dei Sistemi Esperti e la auspicabile applicazione modulare su tipi analoghi di documento (il Catasto di Orange, ad esempio, su cui per altro il CNRS sta da qualche tempo operando sulla stessa linea di innovazione metodologica).

Su queste basi si è impostato un limitato test delle reali possibilità applicative del programma, interamente supportato dalla TEMA S.p.A. che, per quanto attiene al modello schedografico dei frammenti, si è avvalsa dell'esperienza di E. Rodriguez Almeida. L'attività svolta si suddivide in due settori distinti: il primo, a carattere tecnico, riguarda essenzialmente l'acquisizione in forma computerizzata delle immagini della Forma Urbis; il secondo concerne la definizione dei temi di ricerca primari con una conseguente proposta del modulo descrittivo ottimale, della organizzazione logica della banca-dati grafica e, infine, della architettura del sistema.

La prima operazione è consistita nella traslazione delle immagini della Forma Urbis in formato numerico, mediante digitalizzazione dei rilievi esistenti¹⁴. Questa procedura, per le particolari caratteristiche richieste alla cartografia memorizzata dall'impostazione della ricerca, è strettamente connessa con l'organizzazione logica della banca-dati di cui si parlerà più dettagliatamente in seguito; per ora è sufficiente indicare i limiti dell'acquisizione, che consistono nel rilievo dettagliato della parete del Foro della Pace (Tav. VI a), comprensivo delle tracce di fori da grappa e delle proposte ricostruttive delle lastre mancanti; sono stati inoltre digitalizzati la frammentazione e il disegno topografico dei la-certi pertinenti alla lastra 37 e zone limitrofe (area di Largo Argentina, teatro di Pompeo, Crypta Balbi) (Tavv. VI b-VII).

¹⁴ È stato utilizzato il rilievo pubblicato da L. Cozza in AA.VV., *La pianta marmorea di Roma antica*, Roma, Comune di Roma, 1960, tenendo presente l'aggiornamento di E. RODRIGUEZ ALMEIDA, *Forma Urbis marmorea; Aggiornamento generale 1980*, Roma, Quasar, 1981.

Dalle verifiche metrologiche contestuali alla fase di digitalizzazione si è constatata la necessità di operare, in caso di un eventuale utilizzo operativo del prototipo creato, sulla base di un rilevamento fotogrammetrico da realizzarsi ex novo, non tanto per le deformazioni dei supporti oggi utilizzabili (difficoltà risolubile con il ricorso agli originali) quanto per eliminare eventuali personalizzazioni grafiche (spessore del tratto, funzioni simboliche differenziate ecc.) al fine di ottenere una base di riferimento il più possibile "asettica".

La seconda operazione — strutturazione logica delle varie chiavi di lettura secondo i dettami di un moderno Sistema Informativo — può dirsi avviata, anche se in forma del tutto teorica: si è cercato di operare una traslazione della schedatura creata dal Rodriguez Almeida in un formato gestibile da calcolatore, per riuscire a conservare tutti quei particolari utili per una lettura integrata della Forma Urbis.

La possibilità di suddivisione della mappa in livelli logici differenziati è stata utilizzata in più modi: prima di tutto è stato predisposto il programma in modo che vi possano comparire almeno tre livelli principali, cioè la Forma Urbis, la base topografica moderna che al momento della digitalizzazione definitiva sarà considerata la più adatta e il catasto Gregoriano, consultabili in parallelo. In secondo luogo, il livello della Forma Urbis è stato suddiviso in tre parti principali: la geometria della parete del Foro della Pace, la geometria della lastra e, infine la geometria del frammento. Questo allo scopo di poter trattare i tre livelli sia separatamente sia in interconnessione.

Ma la fase senz'altro più rilevante è la strutturazione logica dell'archivio descrittivo, cui è legata l'utilizzazione effettiva dello strumento creato. A tal fine ogni livello "geometria", puramente grafico, è stato ridefinito come "oggetto" e cioè come elemento suscettibile di descrizione di tipo schedografico. Così al livello "parete" si può attribuire l'informazione relativa al codice del foro della grappa, distanze, profondità, tecnica costruttiva e infine numerazioni precedenti. Al livello "lastra" si possono attribuire elementi identificativi (codice tradizionale, codice nuovo) e descrittivi (dimensioni reali o ricostruite, spessori min. e max. riferiti ai vertici).

Il livello più importante è ovviamente quello dal "frammento", esso contiene elementi identificativi (codice nuovo e vecchio, la posizione, il tipo e l'autore della collocazione); elementi descrittivi relativi al materiale e alla lavorazione; infine elementi descrittivi del disegno, fondamentali per lo studio urbanistico, che comprendono la descrizione della topografia rappresentata (attribuzione funzionale di massima, del tipo edificio sacro, pubblico ecc.) o, nel caso di iscrizioni, il tipo del ductus e eventuali note interpretative.

GIOVANNI AZZENA

UN IMPEGNO PER LA DIVULGAZIONE: L'IPERTESTO

Il problema della divulgazione dei dati è una linea di ricerca connessa all'evoluzione metodologica della Carta Archeologica d'Italia, ma per il momento non perseguita con regolarità. Tuttavia, soprattutto grazie all'impegno dell'équipe di ricerca della TEMA S.p.A., siamo oggi in grado di prospettare un'ipotesi di soluzione che, considerata l'entità del patrimonio archeologico italiano, potrebbe svilupparsi in un contesto scientificamente all'avanguardia nel mondo.

L'idea di base vede l'utilizzazione di un sistema ipertestuale per la consultazione della base di dati creata in funzione di un SIT archeologico. Semplificando al massimo la definizione di un sistema di non facile costruzione ma di semplicissimo utilizzo, si può dire che l'ipertesto è un libro non sequenziale la cui peculiarità risiede nella completa assenza di schemi di lettura rigidi o di questionari preordinati. All'utente è data la possibilità di procedere liberamente all'interno di un archivio complesso, costituito di testi, immagini e, se necessario, anche suoni, demandando al personale interesse o ad un momentaneo filo logico la scelta degli argomenti e la loro sequenza di visualizzazione. Il tutto mediante "touch-screen" o mediante mouse (a seconda dell'HW utilizzato).

Il sistema ha avuto sino a questo momento un'eco soprattutto in campi prototipali¹⁵, ma sembra adattissimo all'ambito umanistico proprio per il carattere "narrativo" del linguaggio storico.

L'idea di un'applicazione alla « Forma Italiae » è più facilmente comprensibile se si pensa che ogni specialista vi può voler cercare elementi che possano servire di base per lo sviluppo di ricerche parallele, incentrate ora su un periodo, ora su una classe di manufatti, ora su un sottocomprensorio territoriale. Nella nuova impostazione, basata su fascicoli settoriali e volumi di sintesi più ampi, a maggior ragione si sente l'esigenza di fornire non solo il materiale di base ma anche uno strumento per "navigare" in temi liberi e multidisciplinari all'interno della congerie delle informazioni. La possibilità di gestire immagini consente inoltre la consultazione in parallelo dell'archivio grafico, tradizionalmente complementare al singolo volume, ma la estende alla comparazione contestuale con il materiale di altri volumi, al fine di poter procedere alle operazioni di confronto che sono alla base di certe branche della nostra disciplina.

È bene ribadire che, per il momento, si tratta soltanto di un'idea, ma che,

¹⁵ *Atti del Convegno « Verso la comunicazione elettronica », Milano, 20-21 aprile 1989, Milano, Editec, 1989.* In questo campo la TEMA ha relizzato, su HW e SW Macintosh, un prototipo di ipertesto per un "percorso" nella storia del comprensorio di Venosa, utilizzando l'esperienza pregressa delle ricerche storico-topografiche nell'area. Ha inoltre messo a punto, per la mostra su Giulio Romano recentemente allestita a Mantova, un ipertesto-guida che è ora oggetto di uno studio statistico per l'analisi delle sequenze preferenziali di consultazione, registrate di volta in volta dal sistema stesso.

se realizzata a costi contenuti, promette uno sviluppo insperato nell'utilizzo multispettrale della ricerca « Forma Italiae ». Naturalmente occorre pensare anche a una proiezione del sistema nella nascente realtà del libro su disco ottico, il CD-ROM, in cui finora hanno trovato posto soltanto i grandi dizionari, ma che, per le possibilità innovative legate alla gestione delle immagini, può diventare il supporto ideale per una nuova Carta Archeologica d'Italia.

GIOVANNI AZZENA

ABSTRACT

The application of computer science and of advanced technologies to topographical management of archaeological data have made it possible, in the last five years, to adjust an instrument of a sound tradition such as the "Forma Italiae" to the new requirements of protection and planning of territory. From the application of digital mapping to historical cities and management of territorial archaeological data, from satellite survey and multimedia spreading of information, the development outlook becomes gradually broader, respecting however, the methodological course consolidated during a century of tradition in historical topography studies.