

# Un GIS INTRA SITE per la Valle del Colosseo

di Emanuele Brienza

**L**o scavo del settore occidentale dell'attuale Piazza del Colosseo, svoltosi presso l'area della *Meta Sudans* (1986-2003) e diretto dalla Prof.ssa Clementina Panella, ha restituito una documentazione imponente<sup>1</sup>. Ad essa continua ad aggiungersi quella prodotta da un nuovo settore di indagini limitrofo, sito presso le pendici nord-orientali del Palatino, aperto nel 2001 e tutt'ora in corso di scavo.

Da questo continuo *work in progress* scaturisce una interminabile messe di dati. La documentazione grafica, fotografica e scritta, delle stratigrafie, delle strutture e dei materiali rinvenuti, che rimane a testimonianza degli antichi processi urbanistici, è andata crescendo ed è stata soggetta ad un'interminabile opera di aggiornamento, ricontrollo e studio, operazioni tra l'altro ancora in corso.

A fronte di questa interminabile produzione di documentazione di vario genere ci si è trovati nella necessità di creare un nuovo sistema di immagazzinamento e di gestione delle informazioni, affinché il materiale elaborato in quindici anni di scavo presso la *Meta Sudans* e quello generato dal nuovo settore di scavo presso il Palatino "vivessero" assieme. Un sistema in cui la verifica di tutti gli oggetti indagati, la ricerca incrociata di dati scritti, grafici e fotografici, fosse agevolata non solo ai fini della catalogazione ma anche per l'interpretazione delle stratigrafie

antiche, delle varie fasi che vanno a ricomporre, e per i conseguenti tentativi di ricostruzione storica dell'area.

Per agevolare il lavoro e per integrare dinamicamente la documentazione grafica e fotografica con le schede scritte si è utilizzato un sistema GIS. In base alle sperimentazioni pregresse, abbiamo affiancato all'autopsia della documentazione e delle stratigrafie, un'analisi fattuale dei sistemi informativi disponibili: questo per operare una scelta oculata del *software* GIS di base ed una sua taratura e verifica.

La selezione si è basata su fattori ed esigenze differenti. Il primo elemento determinante è stato quello economico. A questa esigenza primaria si è affiancata la necessità di disporre di strumenti e programmi non troppo sofisticati il cui impiego fosse relativamente facile da apprendere per gli archeologi. Un altro fattore determinante è stato l'utilizzo di *softwares* eventualmente compatibili con progetti della stessa natura e quindi di larga diffusione.

Non trascurabile è stata poi la possibilità di adattare i prodotti informatici alle esigenze archeologiche, di programmare cioè delle procedure utili alla nostra ricerca.

In buona sostanza si è voluto mettere in piedi una struttura informatica che fosse agile nei costi e nell'uso, dedicata alle esigenze specifiche dello scavo archeologico stratigrafico ma allo stesso tempo ricollegabile a progetti diversi,

Archeomatica: un nuovo termine coniato in assonanza con geomatica, al quale vogliamo dare lo stesso significato ed importanza che hanno le discipline della rappresentazione per la Terra. Nel settore dell'Archeologia vengono correntemente impiegate quasi tutte le tecniche proprie della geomatica, dai rilievi tradizionali di dettaglio ai rilievi GPS territoriali, dal Telerilevamento fino alla rappresentazione propria dei GIS. Esordiamo quindi in questa nuova rubrica con un argomento rappresentativo sia per l'archeologia che per la Geomatica: il Colosseo e il GIS dell'area di pertinenza realizzato dall'archeologo Emanuele Brienza, esperto di informatica e sistemi informativi geografici.

svolti anche su scala territoriale più ampia.

Utilizzando i programmi CAD convenzionali sono state raccolte e digitalizzate in una pianta generale tutte le planimetrie delle strutture eseguite durante gli anni di indagine, le piante finali e composite in scala 1:20 e quelle architettonico-strutturali in scala 1:50. Nella riproduzione informatizzata delle planimetrie è stata inoltre creata un "topologia poligonale" affinché ogni struttura, compresa in un poligono, potesse essere riconoscibile nelle sue superfici e nel suo volume e connessa alla propria documentazione scritta, grafica e fotografica.

In pianta sono presenti le linee delle sezioni e dei prospetti che rappresentano invece una "topologia lineare". Selezionando una di esse è possibile interrogare lo scavo anche nel suo sviluppo in profondità, oltre che planimetrico. Lo stesso procedimento è utilizzato per i disegni degli elevati delle strutture.

Si è proceduto poi alla georeferenziazione dei documenti grafici su una base cartografica moderna. Questa è composta dalla digitalizzazione in formato vettoriale del catasto di Roma effettuata dall'Ufficio per gli Interventi Speciali nel Centro Storico su cui è sovrapposta la nuova cartografia digitale del Comune di Roma, realizzata in scala 1:2000 dalla Cartesia S.p.A.

Per una verifica dell'esatto posizionamento delle aree di scavo ci si è avvalsi di una campagna topografica

effettuata nel 1999 tramite GPS a differenziale doppio, diretta dall'Arch. M. Fano, volta ad utilizzare i caposalda della nuova planimetria di Roma, allora in corso d'opera. Nel 2001, all'apertura del nuovo scavo sito presso le pendici nord-est del Palatino, è stata condotta una nuova campagna topografica, mediante stazione totale, per impostare una poligonale comprendente gli scavi e riagganciata ai punti rilevati nel 1999.

Le schede relative alle unità stratigrafiche sono state riportate in un database sviluppato in Microsoft Access. La sua struttura relazionale è volutamente semplice mentre la scheda di immissione a video conserva il medesimo formato della scheda cartacea approvata dall'ICCD (cfr. Fig. 1). La scelta di mantenere un tipo di struttura semplice si basa anche sulla necessità di rendere intelligibile a tutti la matrice delle tabelle<sup>2</sup>.

Per una maggiore standardizzazione dei dati vari campi della scheda sono resi compilabili unicamente tramite dei glossari. Per quanto riguarda i campi cronologici, come il *periodo* e l'*obliterazione* è stata utilizzata come glossario una tabella in cui ogni cronologia è identificata da un numero e da una sigla espressa in lettere:

Cod	Descrizione	Cod	Descrizione
0	Non identificabile	14	Adrianeo
1	Orientalizzante antico	15	Antonino
2	Orientalizzante medio	16	Severiano
3	Orientalizzante recente	17	Medio imperiale
4	Arcaico	18	Costantiniano
5	Tardo arcaico	19	Tardo antico
6	Alto repubblicano	20	Alto medievale
7	Medio repubblicano	22	Basso medievale
8	Tardo repubblicano	23	Rinascimentale
9	Augusteo	24	XVII Secolo
10	Giulio-Claudio	25	XVIII Secolo
11	Neroniano (post 64)	26	XIX Secolo
12	Flavio	27	XX Secolo
13	Traiano	28	Post-antico

Al momento dell'inserimento o modifica è possibile selezionare, tramite un menu a tendina, il periodo e il momento di obliterazione delle unità stratigrafiche. Per ciascun periodo-

obliterazione verrà registrato il corrispettivo valore numerico da utilizzarsi come operatore nelle formule di estrazione dati.

Utilizzando il programma GIS Arcview 3.2 della ESRI, la documentazione informatizzata è stata associata dinamicamente. Dal momento che lo strumento è inteso come un supporto dinamico alla ricerca archeologica, non solamente per quanto riguarda la catalogazione ma anche l'interpretazione e la divulgazione delle indagini, sono stati individuati i punti focali da soddisfare:

A: agevolazione nella catalogazione, nel reperimento e nella verifica della documentazione;

B: assistenza nella periodizzazione dello scavo; creazione automatica delle piante di fase e di periodo e delle sezioni interpretate;

C: compilazione di piante e sezioni ricostruttive per interpretare gli eventi formativi del sito archeologico;

D: ricostruzione tridimensionale dei paesaggi e degli assetti urbani della città antica.

Le procedure di indagine ed interrogazione del sistema, così come quelle di visualizzazione, raggruppate in vari menu di interfaccia per l'utente, sono state scritte *ad hoc* mediante il linguaggio di programmazione Avenue, specifico della piattaforma GIS adottata.

E' possibile svolgere indagini guidate sulla base della cronologia, della tecnica edilizia delle strutture, dei valori altimetrici e così via.

Nel selezionare ciascuna delle strutture murarie in pianta viene visualizzata una scheda a video che riporta gli elementi principali di identificazione. Selezionando vari tasti, appositamente programmati nella finestra di dialogo principale, vengono visualizzati dati più approfonditi quali i disegni in formato originale<sup>3</sup>, le fotografie, i rapporti stratigrafici (cfr. Fig. 2).

Adeguando le potenzialità del prodotto alle esigenze archeologiche possono essere realizzati mappe tematiche complessive di diverso tipo in cui le strutture vengono distinte per periodi o per tecnica edilizia (cfr. Fig. 3).

Una procedura automatica specifica realizza le piante di periodo. Per "mettere in fase" i muri antichi vengono utilizzati due criteri: il periodo di appartenenza ed il momento di obliterazione, nel caso in cui una struttura sia stata riutilizzata in età successive alla sua costruzione. Questa selezione degli elementi planimetrici si basa essenzialmente sugli attributi contenuti nella tabella associata: i valori immessi per il periodo e l'obliterazione di ciascuna struttura vengono utilizzati come operatori matematici nella codifica di una formula estrattiva dei dati.

Sapendo, ad esempio, che il valore numerico assegnato alla non avvenuta identificazione di un periodo è 0 mentre il valore del periodo giulio-claudio corrisponde a 10, la formula di estrazione dei dati, per il suddetto periodo, è la seguente:

$[(Periodo] < 0) \text{ and } ([Periodo] \leq 10) \text{ and } ([Obliterazione] > 10)$  <sup>4</sup>.

I criteri su cui si basa tale formula vengono adottati in maniera progressiva, secondo l'ordine sotto riportato:

esclusione di tutte le strutture il cui periodo non sia identificato.

estrazione di tutte le strutture costruite nel periodo giulio-claudio o precedentemente ad esso.

esclusione di tutte le strutture la cui obliterazione sia avvenuta prima del periodo indicato.

Il nuovo tematismo, derivante dalla mappa delle strutture generali, viene caricato in una vista geografica dedicata alle planimetrie di periodo; le piante di periodo, infine, vengono accompagnate da ipotesi planimetriche ricostruttive (cfr. Fig. 4).

Per l'analisi della sequenza verticale dello scavo vengono utilizzate le sezioni disegnate in CAD. L'analisi delle sezioni stratigrafiche avviene grazie ai menu di interfaccia utente che permettono la visualizzazione, la localizzazione e la scelta delle linee di sezione che attraversano lo scavo. In questo modo è possibile selezionare la linea voluta ed "entrare" nello spaccato verticale. A questo punto è possibile interrogare e visionare tutta la documentazione relativa alla stratigrafia verticale, mentre un'apposita finestra di dialogo permette lo sviluppo di tematismi in scala cromatica, con corrispettiva legenda, sulla base delle tipologie stratigrafiche oppure degli insiemi cronologici<sup>5</sup> (cfr. Fig. 5).

Un'ultima sezione dello strumento riguarda l'analisi delle ricostruzioni tridimensionali e della documentazione

filologica che è alla base di esse<sup>6</sup>. L'obiettivo da raggiungere nell'ambito di questa ricerca, non era costituito unicamente nel contestualizzare all'interno del sistema informativo la ricostruzione tridimensionale finita; si voleva anche offrire la possibilità di esaminare ed interrogare i documenti che sono alla base di essa, analogamente a quanto avviene ad esempio nell'elaborazione delle piante di periodo, delle sezioni interpretate e delle mappe tematiche. In altri termini si voleva offrire un prodotto che, oltre a fornire l'immagine finita dell'ipotesi ricostruttiva, potesse rendere verificabile il suo processo formativo.

Nell'ambito del sistema GIS è stata progettata una nuova "vista geografica" per relazionare e visualizzare le informazioni relative alle ricostruzioni. L'accesso a tale livello avviene grazie all'interfaccia utente che permette di analizzare la lista dei periodi per cui sono disponibili ricostruzioni tridimensionali e le piante dei complessi strutturali individuati per ciascun periodo. Sovrapposta alle piante dei complessi architettonici è la planimetria delle sezioni e dei prospetti ricostruttivi

realizzati per lo sviluppo del modello tridimensionale: è possibile selezionare la linea di sezione desiderata e visualizzare ed interrogare il corrispondente disegno ricostruttivo realizzato in CAD (cfr. Fig. 6).

Una seconda opzione del menu dedicato all'analisi della documentazione 3D permette di analizzare il modello tridimensionale *wireframe* elaborato in CAD<sup>7</sup>. È stata inoltre progettata una barra degli strumenti per agevolare l'utente nell'analisi del modello digitale (cfr. Fig. 7).

La terza operazione praticabile grazie al menu di analisi tridimensionale riguarda la visualizzazione delle immagini renderizzate del portico. Un elenco di tutte le immagini è registrato in un'apposita tabella che contiene il nome di ciascun documento, il suo periodo di appartenenza, il settore architettonico rappresentato, una breve descrizione dell'immagine ed il punto di vista da cui è stata effettuata la "ripresa". Nel momento in cui si decide di esaminare le ipotesi ricostruttive di un determinato periodo, una procedura in *Avenue* esegue il "filtraggio" delle immagini pertinenti al valore

cronologico selezionato, escludendo tutte le altre. Una seconda procedura, poi, imposta una relazione di tipo "uno a molti" della tabella con le informazioni correlate alle planimetrie dei settori architettonici, definiti per ciascun periodo. In tal maniera, scegliendo un determinato settore, verranno selezionate e visualizzate unicamente le immagini che lo riguardano (cfr. Fig. 8).

La procedura di integrazione delle ipotesi ricostruttive tridimensionali all'interno del sistema GIS è alquanto semplice, forse rudimentale. Quello che si è inteso realizzare è la contestualizzazione e la verificabilità non solo dei modelli digitali tridimensionali ma anche dei documenti che hanno portato alla loro realizzazione. Tutto questo materiale ha origine dalle planimetrie di periodo mentre la documentazione archeologica, che è alla base di queste è consultabile all'interno dello stesso sistema informativo: in tal modo speriamo di aver chiuso il ciclo del processo cognitivo definendo un percorso di informazione, all'interno del sistema, che sia semplice da utilizzare e allo stesso tempo esaustivo.

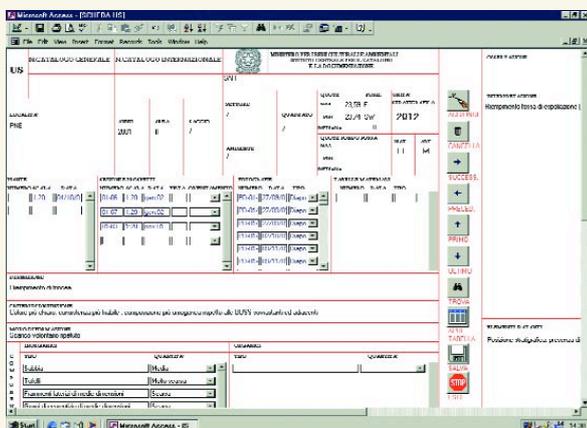


Figura 1 - La scheda a video di immissione e modifica dei dati

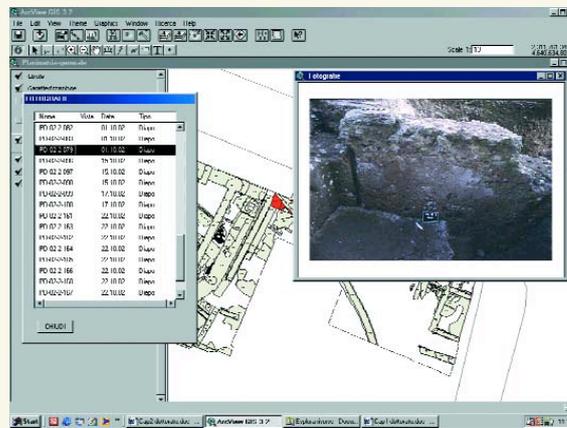


Figura 2 - Visualizzazione dei dati nel gis



Figura 3 - Visualizzazione delle mappe tematiche (es. pianta complessiva dei periodi)

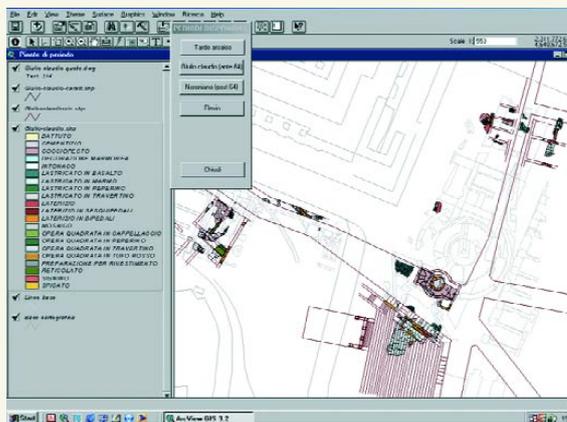


Figura 4 - Visualizzazione delle piante di periodo (es. periodo giulio-claudio)

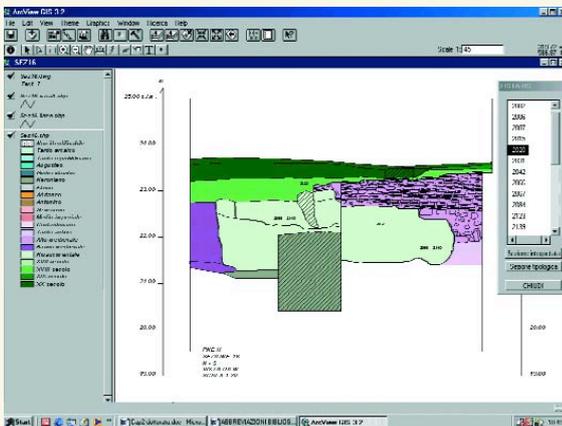


Figura 5 – Analisi ed elaborazione delle sezioni

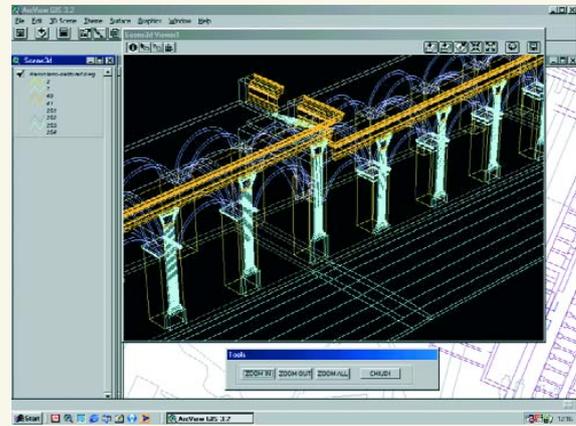


Figura 7 - Visualizzazione del modello 3D wireframe

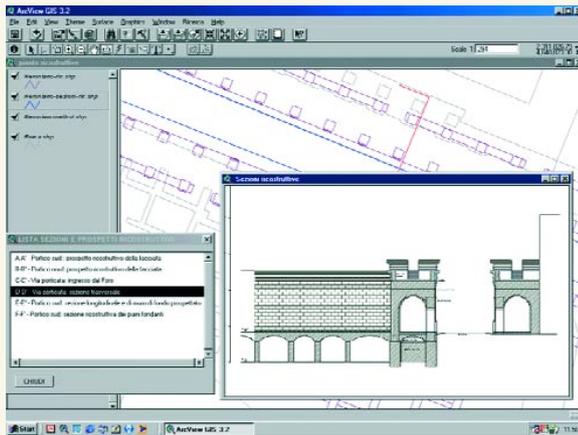


Figura 6 - Visualizzazione ed analisi delle sezioni e dei prospetti ricostruttivi

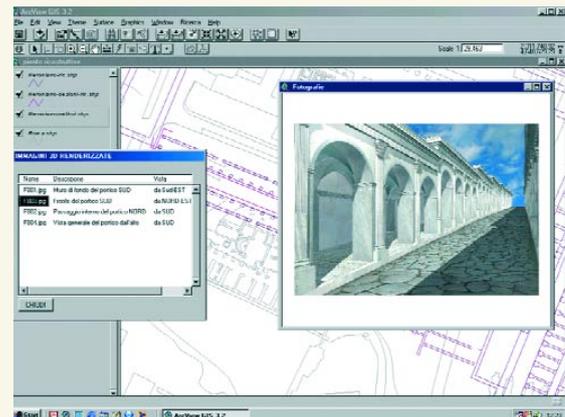


Figura 8 - Visualizzazione delle immagini renderizzate

Questo articolo è un breve riassunto di parte del mio progetto di dottorato in Archeologia Classica svoltosi negli anni 2001-2004 presso l'università di Roma "La Sapienza". L'obiettivo del mio studio era la ricomposizione per fasi della città storica, utilizzando come campione l'area della valle dell'Anfiteatro Flavio.

**Autore**

EMANUELE BRIENZA

**Note**

- 1 Lo scavo, la cui direzione scientifica è affidata alla Prof.ssa C. Panella, coadiuvata dalla Dott.ssa S. Zeggio, prevede la collaborazione della Soprintendenza Archeologica di Roma e della cattedra di Metodologia e Tecniche della Ricerca Archeologica dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza". I risultati delle indagini sono editi in PANELLA 1990, PANELLA 1996 E PANELLA-ZEGGIO 2005.
- 2 I diagrammi delle relazioni fra le tabelle dei vari database archeologici, mostrati ai convegni o pubblicati, ottengono un certo effetto ottico ma, allo stesso tempo, scoraggiante, a causa della loro complessità: in proposito si veda AZZENA 2000, pp. 380-381.
- 3 Si tratta dei disegni prodotti manualmente, con l'ausilio di una stazione totale, durante le campagne di scavo, acquisiti tramite scanner.
- 4 Un tipo di applicazione simile in archeologia, utilizzando la medesima piattaforma GIS, è edito in ARNESE 2000, in particolare cfr. pp. 343-344.
- 5 Un tipo di procedimento simile, basato sulla rappresentazione ribaltata di pareti verticali è in SALONIA 2000. Si veda anche NORTH-SAQQARA-SITE 2003, in particolare pp. 262-263. Si veda, da ultimo, LOCK 2003, pp.118-123, e DALY-LOCK 2004.
- 6 I disegni che sono alla base del modello digitale tridimensionale del portico sono stati realizzati in CAD. Da questi si è proceduti alla modellazione dei solidi e delle superfici tridimensionali. La modellazione ed il rendering sono ad opera di G. Marchionne.
- 7 Per effettuare questa operazione si fa uso di una particolare estensione del software di base di ArcView3.2, predisposta dalla casa costruttrice ESRI, denominata 3DAnalyst: tale strumento aggiuntivo estende le capacità di analisi del prodotto permettendo l'acquisizione di oggetti tridimensionali in ambienti geografici virtuali denominati 3Dscenes.

**Bibliografia**

- ARNESE 2000** = A. ARNESE, *Un SIT per Entella (comune di Contessa Entellina, PA)*, in *Archeologia e Calcolatori*, 11, pp. 339-346.
- AZZENA 2000** = G. AZZENA, *Rischio archeologico: se lo conosci lo eviti. Convegno di studi su Cartografia archeologia e tutela del territorio (Ferrara, 24-25 marzo 2000)*, recensione in *Archeologia e Calcolatori*, 11, pp. 375-381.
- LOCK 2003** = G. LOCK, *Using computers in Archaeology*, London-New York
- DALY-LOCK 2004** = P. DALY - G. LOCK, *Time, space and archaeological landscapes: establishing connections in the First Millennium BC*, in M.F. GOODCHILD - D.G. JANELLE (a cura di), *Spatially Integrated Social Science: Examples in Best Practice*, New York-Oxford.
- NORTH-SAQQARA-SITE 2003** = *The North Saqqara Archaeological Site. Handbook for the environmental risk analysis*, Progetti dell'università di Pisa 1, Pisa.
- PANELLA 1990** = C. PANELLA, *La Valle del Colosseo nell'Atichità*, in *Bollettino di Archeologia*, 2, pp. 34-88.
- PANELLA 1996** = C. PANELLA (a cura di), *Meta Sudans I. Un'area sacra in Palatio e la Valle del Colosseo prima e dopo Nerone*, Roma.
- PANELLA-ZEGGIO 2005** = C. PANELLA, S.ZEGGIO, *Tra palatino e valle del Colosseo: nuovi dati*, in *Workshop di archeologia classica. Paesaggi, costruzioni, reperti*, 1, pp. 65-86.
- SALONIA 2000** = R. SALONIA, *Tecnologie informatiche per la gestione delle conoscenze nella conservazione del costruito storico*, in *Archeologia e Calcolatori*, 11, pp. 219-240.