

## APPLICAZIONI GIS ALL'ARCHEOLOGIA URBANA: IL CASO DI RAVENNA

### 1. INTRODUZIONE

La pratica dell'archeologia urbana, dopo alcune esperienze maturate negli anni '80, anche grazie al confronto con progetti sviluppati in Inghilterra e Francia (BIDDLE, HUDSON 1973; CARVER 1983, 2003), negli ultimi decenni si è largamente diffusa in gran parte delle città italiane (MANACORDA 1982; BROGIOLO 2000; GELICHI 2001a). Tale diffusione si deve per lo più agli sviluppi applicativi di queste ricerche che coinvolgono diverse istituzioni ed enti di amministrazione locali interessati a una programmazione e a una progettazione urbanistica armonica (AZZENA 2000; GUERMANDI 2001). Risulta inoltre ormai piuttosto attestato, in gran parte delle équipes di ricerca, l'utilizzo di banche dati relazionali che confluiscono all'interno di sistemi informativi geografici utili per l'archiviazione dei dati e per la gestione della cartografia e delle numerose tipologie di immagini. Già verso la fine degli anni '90 tali strumenti si andavano diffondendo e affermando con grande rapidità (LOCK, STANČIČ 1995): attualmente le capacità di ricerca e analisi in questo settore sono diventate innumerevoli e per certi versi inimmaginabili venti anni fa, quando fu organizzato il fondamentale ciclo di lezioni che si è tenuto a Siena, nel 1995, fortemente voluto dal compianto Riccardo Franco-vich (GOTTARELLI 1997).

Le tecnologie informatiche sono oggi uno strumento di indagine necessario per la gestione e l'elaborazione del grande numero di dati provenienti dalle diverse pratiche dell'archeologia sul campo (FRONZA, NARDINI, VALENTI 2009). In seguito all'utilizzo di nuovi metodi di gestione dei dati sono stati necessariamente adottati diversi accorgimenti all'interno delle procedure convenzionali. Il processo di archiviazione e catalogazione delle evidenze archeologiche ha iniziato a essere realizzato tenendo conto del modo di ragionare del computer, pianificando i dati in modo logico e senza ridondanze (GABUCCI 2005).

In un primo momento è stato richiesto il supporto di specialisti delle nuove tecnologie informatiche a fianco degli archeologi. La collaborazione tra archeologi e informatici si è dimostrata tuttavia spesso complessa e in alcuni casi infruttuosa. Le nuove tecnologie scientifiche e i nuovi strumenti di gestione del dato possono infatti diventare sterili e ingannevoli se non vengono calati nel contesto generale dell'indagine. Negli anni in cui si iniziava a utilizzare sistemi informativi complessi, all'interno di progetti di ricerca archeologica, si era ipotizzato il coinvolgimento di specialisti informatici. Si

è poi invece compreso che chi si occupa di questo campo deve essere prima di tutto un archeologo, perché solo in questo modo è possibile rendere lo strumento adatto alle esigenze specifiche della ricerca. Lo dimostra in gran parte l'esperienza senese (FRANCOVICH 1999; VALENTI 2000), con la nascita del Laboratorio di Informatica Applicata all'Archeologia Medievale (LIAAM) e l'approfondimento di nuove metodologie di ricerca, che ha gettato le basi per la diffusione dei computer e incentivato l'esigenza da parte degli archeologi di imparare a usarli.

Nell'ultimo decennio le applicazioni informatiche all'archeologia si sono sviluppate e diversificate in forma straordinaria, rinnovando procedimenti, metodi e tecniche tradizionali come disegni, grafici, analisi statistiche e facilitando la comparsa di altri nuovi ambiti di sperimentazione come l'intelligenza artificiale e la realtà virtuale (GARCÍA PORRAS 2003). Un notevole spazio risulta ormai occupato dalle diverse potenzialità dei GIS nella gestione di ricognizione di superficie, di scavi complessi e di progetti di archeologia urbana (MOSCATI 1998; MOSCATI, TAGLIAMONTE 2002; BROGIOLO, DELOGU 2006).

Per utilizzare al meglio questi potenti sistemi informativi, senza il rischio di perdere di vista l'obiettivo dell'indagine dopo che si sono impiegate numerose risorse nella creazione di complesse strutture informative (FRANCOVICH 1999), è importante chiarire in fase progettuale tutti gli aspetti necessari per impostare la struttura del progetto e le banche dati, in modo tale che esse siano facilmente consultabili, così da evitare di replicare modelli e sistemi meccanicamente. In questo senso il GIS costituisce il modello concettuale della ricerca.

## 2. GIS E ARCHEOLOGIA URBANA A RAVENNA

Nel 2002 è stato avviato un progetto di ricerca diretto da A. Augenti dell'Università di Bologna, nell'ambito di un Dottorato di ricerca coordinato da R. Francovich dell'Università di Siena, dedicato alla città di Ravenna (CIRELLI 2008). Il progetto è nato dall'esigenza di colmare una grossa lacuna degli studi archeologici sulla città, offrendo una documentazione dettagliata e diacronica delle evidenze monumentali che, accanto ai più noti e celebrati edifici, valorizzasse i risultati di scavi e scoperte avvenuti fin dall'inizio del secolo scorso. Questi consentono di seguire lo sviluppo della città nelle sue diverse fasi storiche in cui, di volta in volta, le diverse destinazioni d'uso delle aree urbane e la creazione di strutture edilizie e difensive funzionali alle diverse esigenze della vita sociale, politica e produttiva, si sono accompagnate al reimpiego di edifici preesistenti, lasciando tracce che, riconsiderate in un quadro d'insieme, rivelano il dinamico processo di ricreazione e crescita della città.

Più di recente è stata creata anche per Ravenna una banca dati informatizzata e un archivio digitale che raccoglie, all'interno di una piattaforma GIS, tutte le evidenze archeologiche della città, con l'obiettivo di sistematizzare

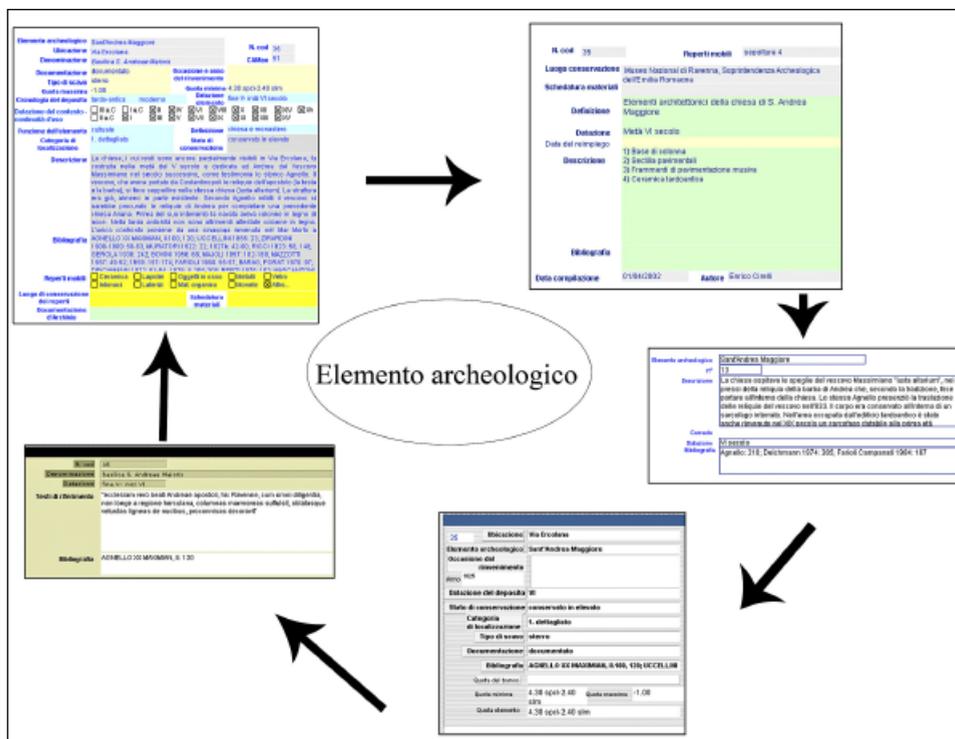


Fig. 1 – Formati di scheda del database degli elementi archeologici di Ravenna.

gli elementi finora identificati (AZZENA 1994; SASSO D'ELIA 2001) e di verificare le potenzialità di questo strumento ai fini della tutela (carta delle potenzialità archeologiche), della programmazione degli scavi futuri e soprattutto della ricerca storica (AUGENTI *et al.* 2003). Alla base di questo lavoro si pone la elaborazione di una scheda analitica conforme agli standard utilizzati nelle altre città, in cui sono state già compiute ricerche di archeologia urbana, strutturate fin dall'inizio con i parametri necessari per una corretta valutazione del deposito sepolto e delle strutture conservate in elevato (PARENTI 1992; DE MARCHI, SCUDELLARI, ZAVAGLIA 2001; BROGIOLO 2007).

Per consentire questo tipo di analisi e per interpolare il grande quantitativo di informazioni raccolte sono necessari diversi formati di scheda, con una gerarchia impostata sul singolo elemento archeologico (Fig. 1). Ogni evidenza viene identificata, numerata e analizzata attraverso campi che utilizzano vocabolari sperimentati nei diversi progetti di archeologia urbana della regione (GELICHI, ALBERTI, LIBRENTI 1999; GUARNIERI 2000; CARDARELLI *et al.* 2001; GELICHI 2001a, 2001b; PRATI 2001; D'ANDREA, GUERMANDI 2008).

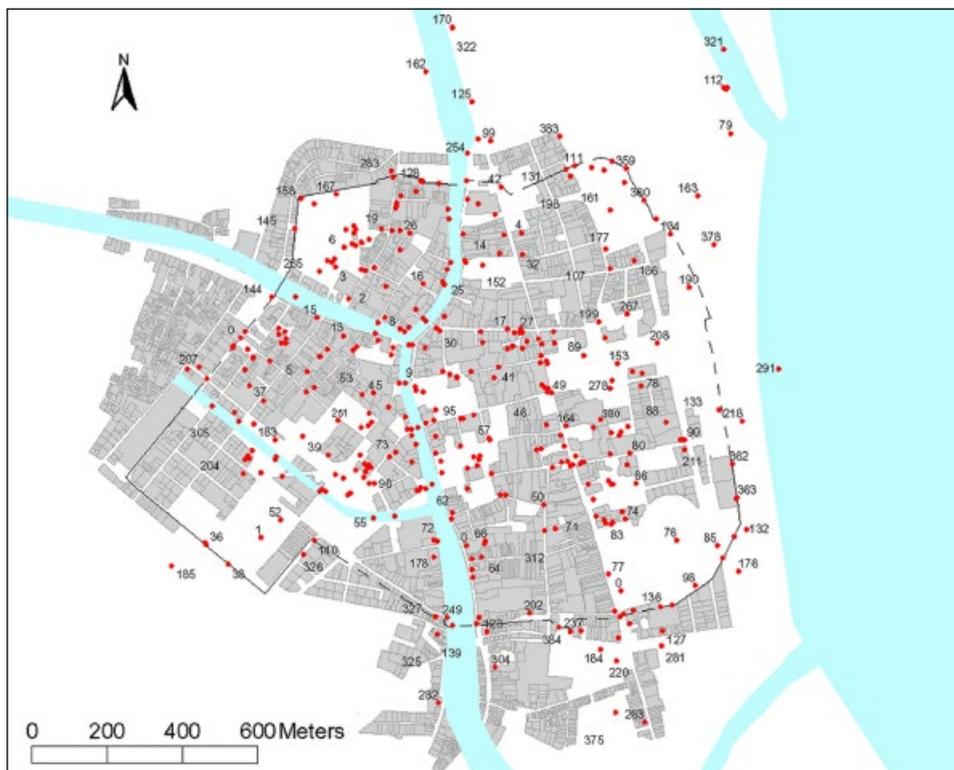


Fig. 2 – Carta di distribuzione degli elementi archeologici di Ravenna.

Il numero di elemento costituisce un codice identificativo che consente la realizzazione di varie tabelle e schede raccolte separatamente, che ne descrivono le diverse categorie di informazione: localizzazione, cronologia, quote del rinvenimento, tipologia di scavo, quantità di documentazione disponibile e stato di conservazione. Da ogni tematismo viene generata automaticamente una carta di distribuzione degli elementi archeologici, che può variare sulla base dei criteri di interrogazione scelti, come ad esempio la carta tematica delle diverse categorie di localizzazione (Fig. 2).

Agli stessi codici numerici corrisponde un database e un archivio di immagini, anche in questo caso di diverse tipologie e formati. Il sistema utilizzato per la gestione dei dati archeologici consente di interrogare allo stesso tempo archivi schedografici e geo-topografici, grazie alle caratteristiche del software che li pone in relazione attraverso codici alfanumerici. Vengono inoltre registrate tutte le testimonianze scritte che si riferiscono a elementi del paesaggio urbano, in quanto sono informazioni molto utili per la cronologia

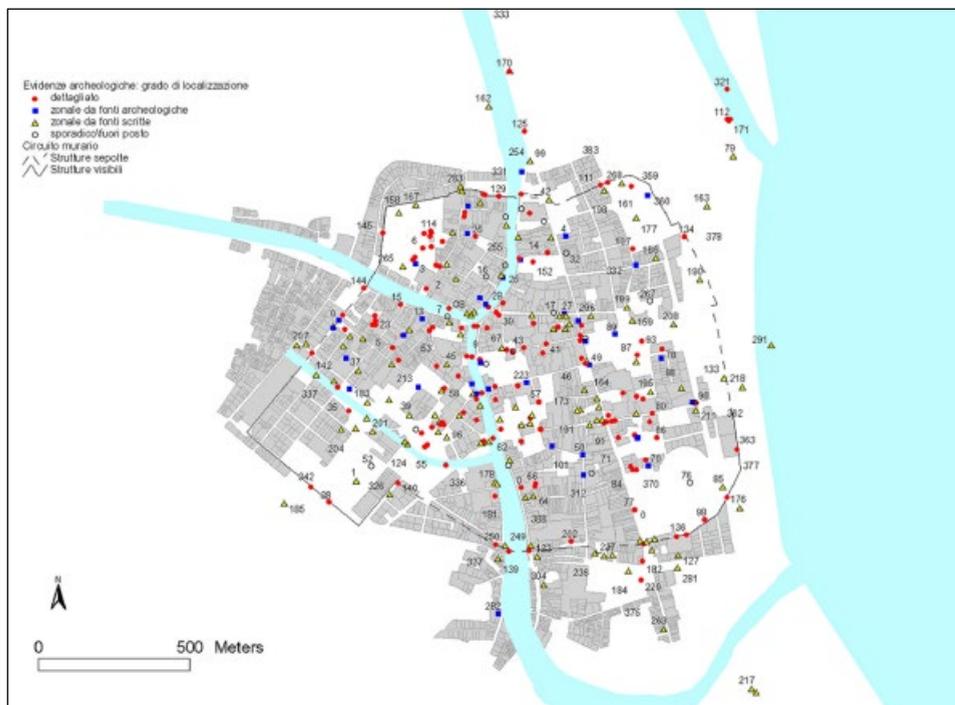


Fig. 3 – Carta di distribuzione degli elementi archeologici in base alla categoria di localizzazione.

degli elementi archeologici descritti e spesso risultano fondamentali per la localizzazione di elementi non più conservati (Fig. 3).

Per schematizzare alcuni dei procedimenti sviluppati nel progetto dedicato a Ravenna è possibile presentare la seguente struttura alla base del sistema informativo archeologico:

- posizionamento georeferenziato dei rinvenimenti;
- sovrapposizione delle carte storiche della città di Ravenna;
- registrazione dei dati archeologici;
- registrazione degli scavi stratigrafici attraverso ogni singola unità;
- digitalizzazione e registrazione delle strutture architettoniche ancora conservate in elevato;
- inventario e schedatura di tutti i materiali archeologici rinvenuti;
- posizionamento di tutti i depositi stratigrafici esplorati;
- posizionamento dei reperti provenienti dagli scavi finora effettuati e conservati all'interno degli spazi museali pubblici e privati della città di Ravenna;
- correlazione delle informazioni sussidiarie e dei dati archeometrici alle fonti primarie.

### 3. BASE CARTOGRAFICA E ARCHIVIO DELLE IMMAGINI

L'archivio dei dati grafici del progetto è correlato a una base cartografica di riferimento, nel particolare una carta aerofotogrammetrica messa a disposizione dal Comune di Ravenna. Si tratta di una carta redatta dalla Regione Emilia-Romagna, ottenuta in base alla battuta aereofotografica a colori del 1976, il cui grado di definizione è stato risolto in scala 1:1000 per l'area urbana e 1:2000 per il territorio circostante. Sono stati inseriti, in seguito, tutti i rilievi degli scavi esistenti, digitalizzati e in alcuni casi rielaborati nell'ambito di questo progetto. Sono stati inoltre acquisiti nello stesso contesto tutti gli altri tipi di documentazione grafica e fotografica pertinenti, attraverso scanner o fotocamere digitali.

Su questa base è stata digitalizzata e sovrapposta tutta la cartografia storica esistente relativa al perimetro urbano, acquisita in formato raster. In alcuni casi è stato utile distorcere attraverso il software di sovrapposizione, in funzione della georeferenziazione, sia le piante a visione zenitale sia le immagini a volo di uccello. Il programma di correzione cartografica elimina l'errore diffuso sulle carte acquisite o anche su singole parti delle stesse. Viene, in sintesi, riorganizzata la distribuzione dei punti geometrici attraverso una compensazione proporzionale, ancorata a una griglia di riferimento attendibile, oppure a una rete di punti posizionati *ex-novo* nel tessuto urbano.

Grazie all'utilizzo di una piattaforma GIS è stato possibile gestire agevolmente queste informazioni cartografiche e realizzare carte tematiche di tutti i rinvenimenti archeologici di cui sia stata raccolta la documentazione, utili ai fini della valutazione della quantità, qualità e distribuzione del deposito archeologico. L'interrogazione integrata di questi archivi ha permesso la produzione di una carta archeologica, di carte di distribuzione divise per fase e di carte per la valutazione del potenziale archeologico.

Questo procedimento è infatti in grado di generare sia nuove carte topografiche, come le mappe allegate ai volumi della *Forma Italiae* dove i dati archeologici sono sovrapposti alla tavoletta IGM, sia carte tematiche, come le tavole inserite nel volume della *Forma Italiae* di Venosa, in cui la carta archeologica dei diversi periodi può essere sovrapposta a carte dell'uso dei suoli, a carte di visibilità e a qualsiasi supporto cartografico contenuto nell'Archivio, secondo la volontà e le intenzioni del ricercatore. In questo modo la cartografia è diventata uno strumento in sé di conoscenza. È stato possibile quindi organizzare i dati dell'archivio grafico in livelli logici diversificati, ripartiti tra la base topografica e la planimetria dell'antico, così come è stato pionieristicamente sperimentato per la città di Todi e nelle altre monografie della serie "Città antiche in Italia" (TASCIO 1989). In questo caso, attraverso la gestione dei due livelli logici e di rappresentazione è possibile ad esempio differenziare visivamente le strutture in superficie da quelle sotterranee o sepolte nei diversi ambiti cronologici.

Per rendere più agevole lo sviluppo di qualsiasi progetto di ricerca relativo all'analisi dello spazio urbano abbiamo potuto realizzare uno strumento di lavoro che consente l'accesso integrato a tutte le informazioni disponibili e l'elaborazione di modelli interpretativi sulla base delle conoscenze acquisite. La gestione GIS di tutta la documentazione, oltre a costituire un archivio agevole e continuamente aggiornabile, costituisce in questo modo un vero e proprio strumento di ricerca.

#### 4. CARTA DI VALUTAZIONE DEL DEPOSITO ARCHEOLOGICO DI RAVENNA

Uno degli obiettivi del GIS di Ravenna è quello di evidenziare le aree della città dove il deposito archeologico è più conservato e dove le sue potenzialità informative sono maggiori. Il procedimento è basato sull'estensione dei diversi campioni di stratigrafia disponibili a zone più estese della città, attraverso la valutazione di diversi parametri: il grado di localizzazione, la profondità raggiunta dall'indagine, la tipologia di scavo, il grado di conservazione delle evidenze materiali e l'articolazione in fasi del deposito. Interpolando questi fattori si determina una superficie con intensità variabile e una estensione proporzionata al diverso grado di predittività dell'elemento archeologico.

##### 4.1 *Categoria di localizzazione*

In questa ricerca sono state applicate cinque diverse categorie di localizzazione. I valori sono assegnati in base alla nostra capacità di georeferenziare le "strutture" dell'elemento archeologico. Quando ciò è possibile attraverso le planimetrie fornite da interventi di scavo si ha il massimo di affidabilità (=100). Se diversamente le informazioni non permettono una localizzazione puntuale, in quanto risultato di varie sovrapposizioni cartografiche, verrà assegnato un valore inferiore (= 75) e uno ancora più basso se le strutture sono solo localizzabili in maniera zonale da fonti archeologiche (= 50). Ancora minore sarà il valore attribuito a elementi di cui si conosce la localizzazione solo sulla base di informazioni testuali, da fonti scritte (= 35) o a quelli di cui non sia determinabile la localizzazione se non in maniera indicativa o a quelli fuori contesto o sporadici (= 15).

##### 4.2 *Spessore del deposito archeologico*

È questo forse il campo più incisivo per la comprensione delle potenzialità che le future ricerche archeologiche potranno utilizzare per la ricostruzione delle varie fasi che hanno caratterizzato l'evoluzione del paesaggio urbano. Il calcolo di questo parametro è determinato da una formula applicata sul totale degli elementi finora censiti e che può dunque subire delle variazioni nel corso di future ricerche sulla valutazione. È necessario attribuire inizialmente dei valori a ciascun elemento archeologico (n). Avranno un valore pari

a “0” tutti gli elementi che sono noti solo dalle testimonianze scritte e tutti gli elementi sporadici.

I valori successivi sono invece fondati sullo spessore del deposito archeologico, calcolato sulla base della quota minima e massima dello scavo all’interno del quale è stato identificato l’elemento. In questo caso è necessaria una approssimazione bilanciata per difetto o per eccesso a seconda dei casi in cui le misure presenteranno dei decimali che si avvicinano ai valori intermedi. Se ad esempio la misura è uguale a m 2,4 il valore attribuito sarà pari alla cifra inferiore (2); se invece è uguale a 2,7 le sarà attribuito il valore superiore. Gli elementi di cui si conosce solamente la quota di rinvenimento e non lo spessore dello scavo hanno un valore minimo pari a 1. La stessa cifra minima viene attribuita a tutti gli elementi archeologici di localizzazione dettagliata e nei quali non è stata effettuata alcuna ricerca archeologica e che sono tuttavia ancora conservati in elevato così da distinguerli da quelli noti solo da testimonianze scritte.

Di conseguenza sono stati attribuiti tali valori: un elemento rinvenuto all’interno di uno scavo di spessore compreso tra 0 e 1 ottiene il valore 2 e così di seguito, fino ad arrivare a un valore massimo di 7. Questa cifra, la maggiore raggiunta in uno scavo effettuato all’interno di Ravenna, è il termine divisorio (d) di tutti gli altri elementi archeologici. Deve quindi essere operata una semplice divisione tra i due valori ottenuti “n/d” per avere un risultato indicativo del potenziale archeologico derivante dallo spessore del deposito. A questa cifra viene attribuito un valore indicativo proporzionale, calcolato questa volta per difetto:  $0/7 = 0$ ;  $1/7 = 15$ ;  $2/7 = 30$ ;  $3/7 = 40$ ;  $4/7 = 55$ ;  $5/7 = 70$ ;  $6/7 = 85$ ;  $7/7 = 100$ . Se ad esempio prendiamo in considerazione il Ponte Cipitello la cui quota di rinvenimento massima si trovava a m 0,70 e la profondità massima delle evidenze archeologiche si trovava invece a m 4,5, otteniamo uno spessore di 3,80 che una volta approssimato diventa m 4; il suo valore (n) sarà uguale a 5 e confrontato con il termine divisorio (d = 7) ottiene un risultato = 70. Si tratta di un sistema di valutazione sperimentato per la prima volta e la cui applicazione ha prodotto dei risultati per il momento affidabili, soprattutto perché inseriti in un sistema di calcolo coerente, con termini fissi e semplici da attribuire.

#### 4.3 Tipologia di scavo

Questo parametro, uno dei più utilizzati nei progetti di archeologia urbana, consente di attribuire un valore ai depositi sulla base delle metodologie di indagine adottate (AUGENTI 2003). La diversa accuratezza nello scavo condiziona infatti in maniera piuttosto significativa il riconoscimento delle evidenze archeologiche e soprattutto la quantità e la qualità delle informazioni che ne derivano.

Si distinguono ad esempio scavi stratigrafici estesi e complessi (= 100) e scavi di emergenza documentati in maniera soddisfacente (= 75), da scavi

non stratigrafici con maggiore (= 50) o minore documentazione (= 40) e da informazioni di scavo sporadiche o recuperi casuali (= 25). È stato attribuito il valore 0 a tutti gli altri elementi noti solo da fonti scritte o la cui metodologia non rientrava nelle categorie precedenti (sondaggi “penetrometrici”).

#### *4.4 Stato di conservazione degli elementi archeologici*

Un ulteriore parametro per la valutazione del deposito archeologico è la misura in cui sono conservati i diversi elementi che lo costituiscono. I valori sono stati calcolati seguendo la stessa procedura utilizzata per le tipologie di scavo e per le categorie di localizzazione. È stato infatti assegnato un valore progressivo alle diverse possibilità di conservazione dell'elemento archeologico da 0 a 100. Il valore “0” è stato assegnato a tutti gli elementi conosciuti esclusivamente dalle testimonianze scritte; “30” è invece il valore degli elementi che sono stati asportati in corso di scavo o interamente demoliti; “50” viene invece attribuito a tutti gli elementi archeologici che una volta identificati e documentati sono stati in seguito rinterrati e che si conservano quindi ancora nel terreno; in ultimo viene assegnato il valore “100” agli elementi archeologici ancora conservati in elevato.

#### *4.5 Articolazione in fasi del deposito archeologico di Ravenna*

L'ultimo parametro considerato in questa fase della ricerca è quello relativo all'articolazione in fasi degli elementi che caratterizzano il deposito archeologico. Ogni elemento è infatti contraddistinto da una data di origine e da una fine che può essere compresa all'interno di un ristretto arco cronologico o che può attraversare diverse fasi dell'evoluzione storica della città. Viene dunque assegnato, ove possibile, un valore quantitativo alla durata di ciascun elemento censito nella piattaforma GIS. Per poter arrivare a questo valore sono state effettuate delle divisioni cronologiche funzionali al tipo di ricerca che si sta compiendo, mirata soprattutto allo studio dell'evoluzione della città dall'età tardoantica al Medioevo, ma i termini possono essere diversamente associati secondo le diverse esigenze e le informazioni raccolte nel censimento dei dati. Il periodo più antico è stato per il momento raggruppato in un unico insieme di elementi, senza una più dettagliata articolazione in fasi. A questo periodo, comprensivo dunque di tutti gli elementi anteriori al V secolo, viene assegnato nel database di valutazione del deposito archeologico la cifra latina “I”.

I cambiamenti nell'assetto della città tra V e XIV secolo sono determinati da processi di lunga durata che sono stati raggruppati in quattro principali periodi, a loro volta suddivisi in fasi più ristrette. Il primo periodo raccoglie al suo interno tutte le evidenze archeologiche riferibili all'intervallo cronologico che precede il trasferimento della sede imperiale da Milano a Ravenna (402 d.C.). Il secondo periodo inizia invece subito dopo questo evento e finisce

nel VII secolo. Tale termine cronologico è stato scelto a causa degli indicatori archeologici di cui disponiamo (periodo II). Gli elementi archeologici databili tra VIII e X secolo confluiscono invece nel periodo III, mentre nel IV sono state incluse tutte le testimonianze databili tra XI e XIV secolo.

Una volta assegnati questi valori, gli elementi archeologici vengono classificati secondo il numero di periodi entro i quali sono stati inseriti. Se si escludono infatti gli elementi la cui cronologia non è determinabile, cui si assegna il valore “0”, ai rimanenti viene attribuito un valore uguale a “25” se appartenenti a un solo periodo, “50” se compresi in due periodi, “75” nel caso in cui siano interessati da tre diversi periodi, “100” se una volta costruiti in età romana sono rimasti in uso fino al Medioevo.

#### 4.6 Primi risultati

La somma di tutti i campi ha determinato un valore potenziale, calcolato automaticamente dal database, associato a un elemento simbolico visibile nelle carte tematiche e continuamente aggiornabile con i dati che provengono dagli scavi di emergenza e da ogni lavoro che si svolge nel sottosuolo della città. L'interpolazione dei termini potenziali ha consentito di generare diverse visualizzazioni esemplificative impostate attraverso i quattro periodi interessati

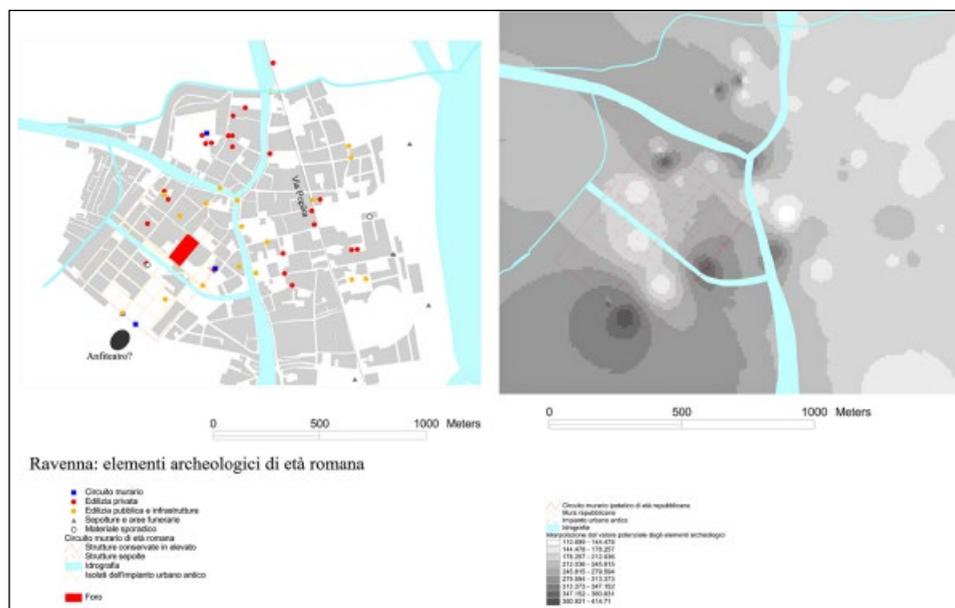


Fig. 4 – Carta del potenziale archeologico di Ravenna in età romana.

dalla ricerca, selezionando gli elementi archeologici che appartengono a un determinato ambito cronologico, dall'Antichità al Medioevo (Figg. 4-7).

Come è possibile osservare nelle carte di valutazione, che vengono qui per la prima volta presentate, il periodo su cui disponiamo il minor numero di informazioni è quello antecedente al V secolo (Periodo I). Le lacune dipendono da diversi fattori, principalmente culturali, legate alla costruzione dell'identità urbana, fortemente radicata nel suo passato di sede imperiale, che ha determinato l'orientamento della ricerca negli ultimi due secoli. In secondo luogo bisogna sottolineare il pessimo stato di conservazione del deposito anteriore al V secolo, con una città che ha letteralmente smantellato l'insediamento precedente, per poter costruire la nuova città, più grande e monumentale. Di questo periodo si conservano pochi elementi archeologici, prevalentemente percorsi viari e lacerti di abitazioni urbane, ma nessun edificio pubblico o monumentale. Basti osservare che nell'area dove si ipotizza la posizione del Foro, determinata soprattutto grazie ai riferimenti delle fonti scritte e a recenti ricostruzioni topografiche, la carta di valutazione presenta le tracce di colore più tenue. Fortunatamente proprio in questa area si sono concentrati gli scavi di Piazza Kennedy tra 2015 e 2016. Nuove importanti informazioni sul deposito sono state raccolte, ma come nella tradizione archeologica di questa città, i risultati più consistenti riguardano la riscoperta della chiesa di Sant'Agnese, con le fondamentali evidenze legate alle strutture altomedievali (VIII-IX secolo), finora sconosciute (ringrazio per queste informazioni la dott.ssa Valentina Manzelli, che sta seguendo brillantemente i lavori di scavo). Nella carta di valutazione del secondo periodo si concentra invece il gruppo più notevole di evidenze. Il potenziale archeologico legato a questo periodo della città è di alto valore su quasi tutta l'intera superficie contenuta all'interno delle mura tardoantiche, ma è ancora scarso il numero di informazioni legate all'area a S del Duomo e nel settore posto a ridosso della Rocca Brancaleone, dove sono state programmate, dal nostro gruppo di lavoro, nuove ricerche nei prossimi anni. Sono inoltre ben caratterizzati anche i due periodi successivi, compresi tra VII e XV secolo. Nuove importanti informazioni sono state aggiunte negli ultimi anni con quattro piccoli interventi di scavo in area urbana, i cui materiali altomedievali sono in corso di edizione (GUARNIERI, MONTEVECCHI, NEGRELLI c.s.).

All'interno della piattaforma GIS di Ravenna abbiamo potuto sfruttare pienamente diversi archivi relazionali che contenevano informazioni provenienti dai depositi stratigrafici della città documentati dagli scavi diretti dalla Soprintendenza Archeologica dell'Emilia Romagna e riferiti nella ricca letteratura archeologica relativa a Ravenna.

Di recente, nel cuore della città, è stato aperto un nuovo ampio cantiere. Nonostante le molte conoscenze derivate proprio dal presente progetto di ricerca, svolto in oltre dieci anni e continuamente aggiornato, ancora



Fig. 5 – Carta del potenziale archeologico di Ravenna nella tarda Antichità.

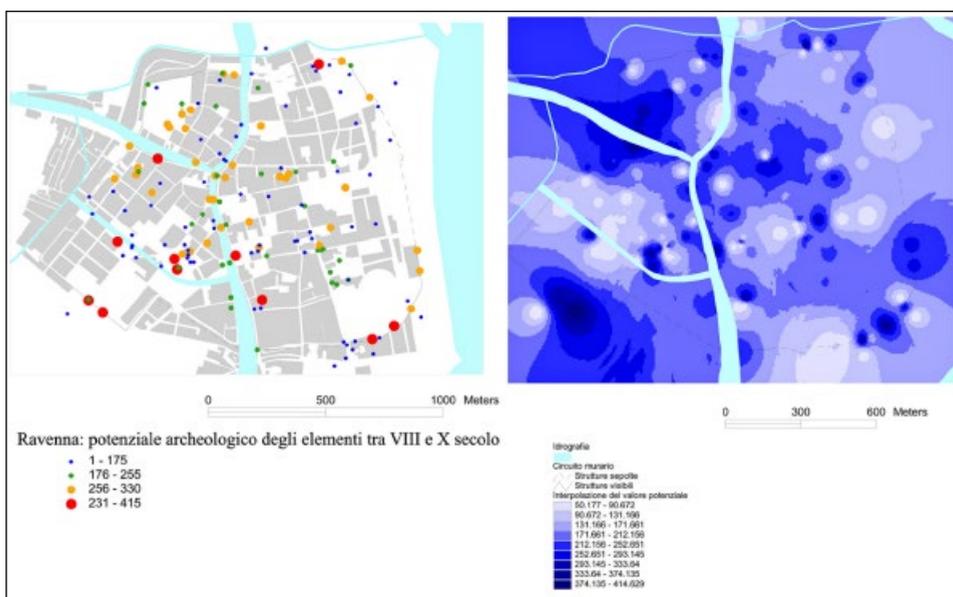


Fig. 6 – Carta del potenziale archeologico di Ravenna nell'alto Medioevo.

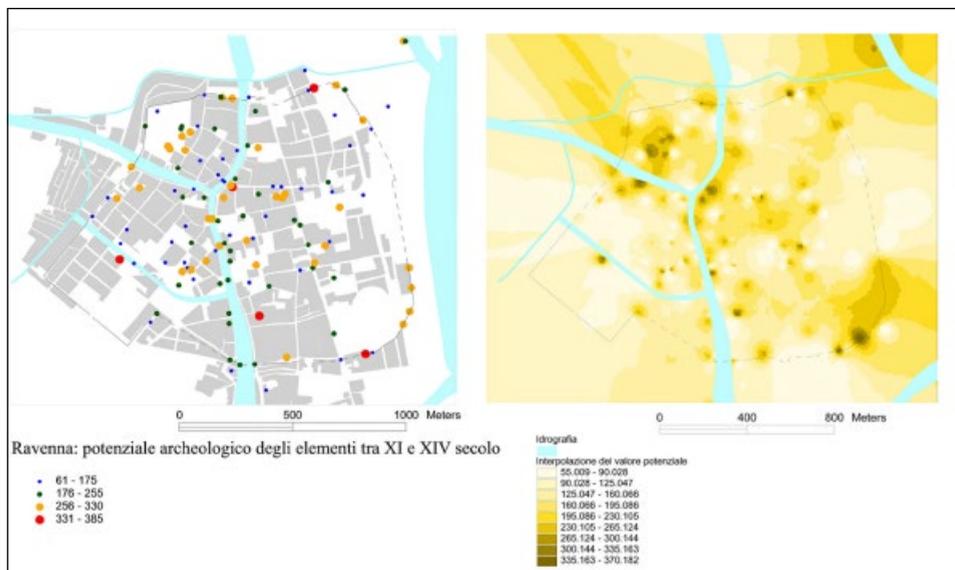


Fig. 7 – Carta del potenziale archeologico di Ravenna nel tardo Medioevo.

una volta i lavori sono stati eseguiti senza una programmazione adeguata. Come previsto dalla valutazione in ambiente GIS, dopo pochi centimetri il deposito è caratterizzato da un numero consistente di strutture medievali e dalla chiesa di Sant'Agnese. La chiesa si trovava, per altro, in un'area vicino al Foro e alla zona monumentale più importante della città antica, di cui non sappiamo praticamente nulla. L'acquisizione di questi nuovi dati implementa notevolmente la capacità di valutazione del sistema sviluppato e un accordo intelligente tra Soprintendenza Archeologica e Università potrà forse riuscire a portare avanti, per la prima volta, un progetto comune per garantire alla città uno strumento efficace per la programmazione degli interventi urbanistici e per uno sviluppo armonico.

Il lavoro di gestione e catalogazione di tutte le evidenze materiali, schedografiche e cartografiche disponibili è stato effettuato anche su altri progetti di studio condotti dalla cattedra di Archeologia Medievale dell'Università di Bologna, sotto la direzione del prof. A. Augenti, impostando però l'indagine di volta in volta su diversi parametri della ricerca. Nel caso di piattaforme di scavo, ad esempio, le unità minime sono collegate alle Unità Stratigrafiche (Fig. 8), nei progetti di ricognizione alle Unità Topografiche e nel censimento dei castelli del territorio di Ravenna ai codici dei siti stessi (Fig. 9; AUGENTI, FICARA, RAVAIOLI 2013).

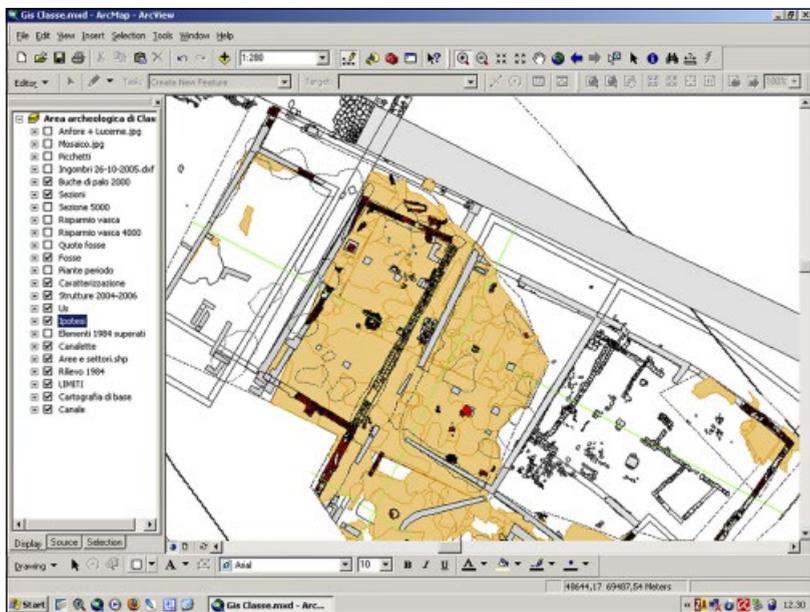


Fig. 8 – Visualizzazione della piattaforma GIS dello scavo di Classe.

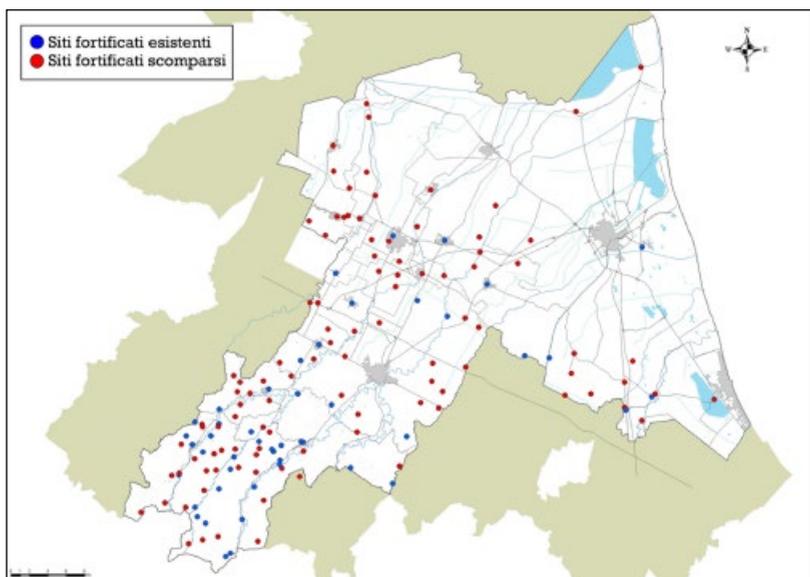


Fig. 9 – Carta di distribuzione degli insediamenti fortificati della Provincia di Ravenna nel Medioevo.

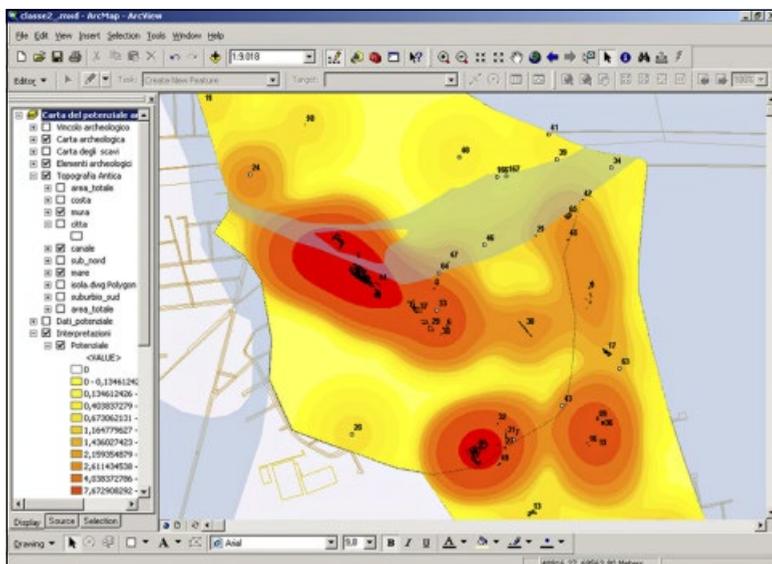


Fig. 10 – Carta di valutazione del deposito archeologico di Classe (AUGENTI 2011).

In ogni caso preso in esame sono stati realizzati archivi relazionali impostati sugli stessi parametri di ricerca. Nella redazione della Carta del Potenziale Archeologico di Classe, un progetto promosso dalla Fondazione RavennAntica in collaborazione con l'Università di Bologna e la Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'Emilia Romagna, sono stati invece utilizzati i codici di analisi sviluppati nell'ambito della piattaforma GIS di Ravenna, con parametri di valutazione (AUGENTI 2005, 2011) che, diversamente da Ravenna, sono mirati verso l'analisi di una città abbandonata (Fig. 10). Sono stati così valutati:

- presenza e grado di conservazione di strutture murarie;
- spessore complessivo del deposito conservato;
- cronologia degli elementi archeologici;
- tipologia e quantità dei materiali rinvenuti (materiale edilizio; marmo; mosaico; legno).

## 5. CONCLUSIONI

Le elaborazioni cartografiche fornite dallo strumento GIS, utilizzato per la prima volta a Ravenna, indicano nel dettaglio il potenziale delle nostre conoscenze della città abbandonata e permettono analisi predittive utili per la progettazione di nuove costruzioni e per la tutela delle strutture sepolte.

La piattaforma elaborata consente inoltre una programmazione delle ricerche archeologiche, mostrando le aree più valide per rispondere a precise domande storiche.

L'archeologia urbana ha trovato una grande utilità applicativa nel GIS, dovuta alla facilità con cui questo strumento è in grado di generare carte delle potenzialità necessarie per la programmazione urbanistica e per la ricostruzione storica delle diverse trasformazioni della città (AZZENA, TASCIO 1996). L'utilizzo di sistemi GIS permette infatti la creazione di veri e propri modelli di dati destinati in parte a soppiantare il concetto legittimo di pubblicazione a stampa delle ricerche archeologiche, raggruppando una grande quantità di informazioni all'interno di un'unica piattaforma digitale sempre rinnovabile.

Sono infatti molteplici, e forse poco esplorate, le capacità di gestione e archiviazione di dati codificati che si possono concretizzare nelle varie possibilità di incrocio e di simulazione digitale. Questo favorisce la riproduzione digitale, dal lavoro sul campo all'elaborazione digitale dei dati. Ne favorisce inoltre la velocità nella gestione e nell'elaborazione ma, quel che sembra più rilevante, anche nella comprensione e nella divulgazione.

Il GIS è stato creato per essere uno strumento di comunicazione standard e multifattoriale tenendo sempre conto di tutte le evoluzioni e degli aggiornamenti che le diverse piattaforme possono ricevere nel corso del tempo (MOLDES TEO 2002). La facilità di utilizzo e le innumerevoli potenzialità di condivisione di questo strumento lo rendono attualmente uno dei programmi più diffusi per la gestione dei dati archeologici (MOSCATI 2013). La capacità di rendere disponibili anche su rete le diverse piattaforme informative consentirà inoltre, a tutti i ricercatori e in genere a tutta la comunità scientifica e a un utenza più vasta, l'accesso a un innumerevole insieme di informazioni che contribuiranno all'accrescimento, alla divulgazione e alla diffusione delle nostre conoscenze.

ENRICO CIRELLI

Dipartimento di Storia Culture Civiltà  
Alma Mater Studiorum Università di Bologna  
enricocirelli@hotmail.com

## BIBLIOGRAFIA

- AUGENTI A. 2003, *Ravenna: problemi di archeologia urbana*, in F. LENZI (ed.), *L'archeologia dell'Adriatico dalla Preistoria al Medioevo*, Firenze, All'Insegna del Giglio, 537-551.
- AUGENTI A. 2005, *Nuove indagini archeologiche a Classe*, in *Ravenna da capitale imperiale a capitale esarcale. Atti del XVII Congresso Internazionale di Studio sull'Alto Medioevo (Ravenna 2004)*, Spoleto, Fondazione CISAM, 237-252.
- AUGENTI A. (ed.) 2011, *Classe. Indagini sul potenziale archeologico di una città scomparsa*, Bologna, AnteQuem.

- AUGENTI A., CIRELLI E., MANCASSOLA N., MANZELLI V. 2003, *Archeologia medievale a Ravenna: un progetto per la città e il territorio*, in R. FIORILLO, P. PEDUTO (eds.), *Atti del III Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (Salerno 2003)*, Firenze, All'Insegna del Giglio, 271-278.
- AUGENTI A., FICARA M., RAVAIOLI E. 2013, *Atlante dei beni archeologici della provincia di Ravenna. 1. Il paesaggio monumentale del Medioevo*, Bologna, AnteQuem.
- AZZENA G. 1994, *Topografia di Roma antica: ipotesi per una sistematizzazione dei dati a valenza topografica*, «Archeologia e Calcolatori», 5, 269-292.
- AZZENA G. 2000, *Rischio archeologico: se lo conosci lo eviti. Convegno di studi su cartografia archeologica e tutela del territorio (Ferrara 2000)*, «Archeologia e Calcolatori», 11, 375-381.
- AZZENA G., TASCIO M. 1996, *Il Sistema Informativo Territoriale per la Carta Archeologica d'Italia*, in M.L. MARCHI, G. SABBATINI (eds.), *Venusia (IGM 187 I NO / I NE). Forma Italiae, Serie I, 37*, Firenze, Leo S. Olschki, 281-297.
- BIDDLE M., HUDSON D. 1973, *The Future of London's Past*, Worcester, Rescue.
- BROGIOLO G.P. 2000, *s.v. Urbana, Archeologia*, in R. FRANCOVICH, D. MANACORDA (eds.), *Dizionario di Archeologia. Temi, concetti e metodi*, Roma-Bari, Laterza, 350-355.
- BROGIOLO G.P. 2007, *Dall'Archeologia dell'architettura all'Archeologia della complessità*, «Pyrenae», 38/1, 7-38.
- BROGIOLO G.P., DELOGU P. 2006, *La città italiana alla luce del convegno di Ravenna*, in A. AUGENTI (ed.), *Le città italiane tra la tarda Antichità e l'alto Medioevo. Atti del Convegno (Ravenna 2004)*, Firenze, All'Insegna del Giglio, 615-628.
- CARDARELLI A., CATTANI M., LABATE D., PELLEGRINI S. 2001, *Il sistema Mutina: esperienze ed evoluzione*, in GUERMANDI 2001, 200-210.
- CARVER M.O.H. 1983, *Forty French towns: An essay on archaeological site evaluation and historical aims*, «Oxford Journal of Archaeology», 2-3, 339-378.
- CARVER M.O.H. 2003, *Archaeological Value and Evaluation*, Mantova, SAP.
- CIRELLI E. 2008, *Ravenna: archeologia di una città*, Firenze, All'Insegna del Giglio.
- D'ANDREA A., GUERMANDI M.P. (eds.) 2008, *Strumenti per l'archeologia preventiva: esperienze, normative, tecnologie*, Budapest, Archaeolingua.
- DE MARCHI M., SCUDELLARI M., ZAVAGLIA A. (eds.) 2001, *Lo spessore storico in urbanistica, Atti del Convegno (Milano 1999)*, Mantova, SAP.
- FRANCOVICH R. 1999, *Archeologia medievale e informatica: dieci anni dopo*, «Archeologia e Calcolatori», 10, 45-63.
- FRONZA V., NARDINI A., VALENTI M. 2009, *Informatica e archeologia medievale. L'esperienza senese*, Firenze, All'Insegna del Giglio.
- GABUCCI A. 2005, *Informatica applicata all'archeologia*, Roma, Carocci.
- GARCÍA PORRAS A. 2003, *Informática y arqueología medieval*, Granada, Ed. Universidad de Granada.
- GELICHI S. 2001a, *Un rischio calcolato. Qualche nota a margine della carta di Cesena*, in S. GELICHI (ed.), *Dalla carta del rischio archeologico di Cesena alla tutela preventiva urbana in Europa. Atti del Convegno (Cesena 1999)*, Firenze, All'Insegna del Giglio, 7-9.
- GELICHI S. 2001b, *La carta archeologica di Cesena*, Firenze, All'Insegna del Giglio.
- GELICHI S., ALBERTI A., LIBRENTI M. 1999, *Cesena: la memoria del passato. Archeologia urbana e valutazione dei depositi*, Firenze, All'Insegna del Giglio.
- GOTTARELLI A. 1997, *Sistemi informativi e reti geografiche in archeologia: GIS-Internet. VIII Ciclo di lezioni sulla ricerca applicata in archeologia (Certosa di Pontignano, Siena, 1995)*, Firenze, All'Insegna del Giglio.
- GUARNIERI C. (ed.) 2000, *Progettare il passato. Faenza tra pianificazione urbana e Carta Archeologica*, Firenze, All'Insegna del Giglio.

- GUARNIERI C., MONTEVECCHI G., NEGRELLI C. c.s. *Ravenna, una città in declino? Contesti altomedievali di ambito urbano*, in S. GELICHI, C. NEGRELLI (eds.), *Adriatico altomedievale (VI-XI secolo). Scambi, porti, produzioni, Atti del Convegno (Venezia 2015)*, in corso di stampa.
- GUERMANDI M.P. (ed.) 2001, *Rischio Archeologico: se lo conosci lo eviti. Atti del Convegno di studi su cartografia archeologica e tutela del territorio (Ferrara 2000)*, Firenze, All'Insegna del Giglio.
- LOCK G., STANIČIĆ Z. (eds.) 1995, *Archaeology and Geographical Information Systems: A European Perspective*, London, Taylor and Francis.
- MANACORDA D. 1982, *Archeologia urbana a Roma: il progetto della Crypta Balbi*, Firenze, All'Insegna del Giglio.
- MOLDES TEO F.J. 2002, *Proyectos GIS con AutoCAD 2002 Autodesk Map*, Madrid, Sintesis.
- MOSCATI P. 1998, *GIS Applications in Italian Archaeology*, in P. MOSCATI (ed.), *Methodological Trends and Future Perspectives in the Application of GIS in Archaeology*, «Archeologia e Calcolatori», 9, 1998, 191-236.
- MOSCATI P. 2013, *Archaeology and computers: perspectives of the 21<sup>st</sup> century*, in M. BRUNORI, L. GODART, E. LA ROCCA, P. SOMMELLA (eds.), *Mediterranean Archaeology: A GID-EMAN Training Course (Rome 2012)*, Atti dei Convegni Lincei 275, Roma, Accademia Nazionale dei Lincei, 91-108.
- MOSCATI P., TAGLIAMONTE G. 2002, *GIS Applications in Italian Archaeology. The Results of a Survey and the Development of the "Caere Project"*, in L. GARCÍA SANJUÁN, D.W. WEATHLEY (eds.), *Mapping the Future of the Past. Proceedings of the European Workshop on ARM & GIS (Sevilla 1999)*, Sevilla, Pedro Cid, 75-83.
- PARENTI R. 1992, *Fonti materiali e lettura stratigrafica di un centro urbano: i risultati di una sperimentazione non tradizionale*, «Archeologia Medievale», 19, 7-62.
- PRATI L. 2001, *C.A.R.T. a Forlì: la Carta del potenziale archeologico del territorio forlivese*, in GUERMANDI 2001, 211-214.
- SASSO D'ELIA L. 2001, *La nuova F.U.R.: il lavoro della Soprintendenza Comunale*, in GUERMANDI 2001, 369-380.
- TASCIO M. 1989, *Todi: forma e urbanistica*, Roma, L'Erma di Bretschneider.
- VALENTI M. 2000, *La piattaforma GIS dello scavo nella sperimentazione dell'Insegnamento di Archeologia Medievale dell'Università di Siena. Filosofia di lavoro e provocazioni, modello dei dati e "soluzione GIS"*, «Archeologia e Calcolatori», 11, 93-109.

## ABSTRACT

Over the past few decades Geographical Information Systems in archaeological practice and above all in urban archaeology have become a standard tool for understanding the development of late antique towns. This paper analyses the city of Ravenna as a case-study, illustrating some standard and innovative GIS applications in a city characterised by non-systematic archaeological research. GIS helped us to systematize archaeological investigations and to guide city planning. New important excavations, in Piazza Kennedy, with the discovery of the 5<sup>th</sup> c. church of S. Agnese, and other smaller trenches in the city centre, add a fundamental collection of archaeological data. The creation of new chronological evaluation maps highlighted empty research zones in the old city, where urban archaeology should focus new excavations and archaeological evaluation projects.