

Sistemi informativi dinamici a supporto della documentazione archeologica per interventi in emergenza

Sandro Parrinello¹, Giulia Porcheddu²

¹DiDA Dipartimento di Architettura, Università di Firenze

²DICAr Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura, Università di Pavia

Abstract

This paper analyses data archiving procedures carried out during emergency archaeological excavations. It proposes a model for developing an information system capable of streamlining both the survey practices and the management of the excavation site. The opportunity to digitally acquire what emerged during an archaeological campaign as well as ordering data stemming from the stratigraphic analysis in a single digital database has offered us the possibility to discuss the cataloguing systems used in emergency situations. This drove us to experiment with novel application protocols for digitally recording archaeological evidence. The aim of this research is to reduce the loss of information and create dynamic archives for knowledge. Archaeologists can fill in this digital result with their considerations and hypotheses, as well as creating a study platform directly accessible during the phase of excavation, thus combining 3D digital surveys with archiving systems.

Parole chiave

Archaeological survey, Geoarchaeology, 3D Survey, 3D Database, Informative systems

Banche Dati e monitoraggio: il problema della conoscenza

Il concetto di banca dati ha subito numerose e profonde modificazioni nel corso degli ultimi anni¹. Le modalità di archiviazione e di gestione dei dati includono lo sviluppo di sistemi informativi che seguono strutture e ordinamenti specifici rispetto alle finalità di utilizzo e di interfaccia della banca dati stessa (fig. 1). La strutturazione di un sistema di archiviazione delle informazioni che riguardano il costruito, intendendo qui una sedimentazione antropica che può investire sia l'ambito architettonico che archeologico², richiede il prendere in considerazione alcuni aspetti essenziali che possono essere suddivisi in base a una logica temporale. Dati che riguardano il passato, le fonti – siano queste bibliografiche, di archivio, iconografiche, o riferibili ad altre forme di conoscenza – che devono essere trasferite nella memoria digitale, e dati che riguardano il presente, lo stato dei luoghi al momento delle indagini (Bertocci, Parrinello, 2015). Le banche dati possono poi proiettarsi verso il futuro, inteso questo sia come possibilità di sviluppo di azioni di programmazione, gestione e valorizzazione,



Fig. 1
 Research space e molti sistemi digitali si oppongono alla dispersione del dato favorendo lo sviluppo di librerie e archivi dinamici perseguendo l'obiettivo di digitalizzare la memoria e favorendo l'interconnessione dei dati.
 Elaborazione degli autori
 S. Parrinello, G. Porcheddu.

o come reinvenzione, anche da un punto di vista semantico e narrativo dei luoghi stessi. In questo senso la prima azione di legittimazione dell'identità è da riconnettersi proprio alla banca dati come detentrica della memoria³. Il tipo di dato che si intende archiviare pone dunque le basi per la progettazione di un sistema di raccolta di informazioni. Tra questi dati ci sono certamente descrittori di diversa natura ordinati secondo una logica di approfondimento narrativo. Perlopiù si potranno distinguere i campi⁴ tra quelli che riportano informazioni quantitative e quelli che riportano valori e informazioni qualitative (senza in questo caso soffermarsi sulla legittimazione qualitativa del valore quantitativo). Più in generale i dati riguarderanno la descrizione di caratteristiche di spazio, carattere e tempo⁵, associando, a una semantizzazione del fenomeno costruito, un processo di semplificazione delle forme e di elaborazione di modelli per i quali tali descrittori risulteranno utili.

A supporto della comprensione morfologica, dell'interpretazione costruttiva e della semantizzazione degli elementi che compongono le opere in esame, il rilievo affianca il processo di conoscenza e di documentazione, generando elaborati grafici che integrano il sistema della banca dati.

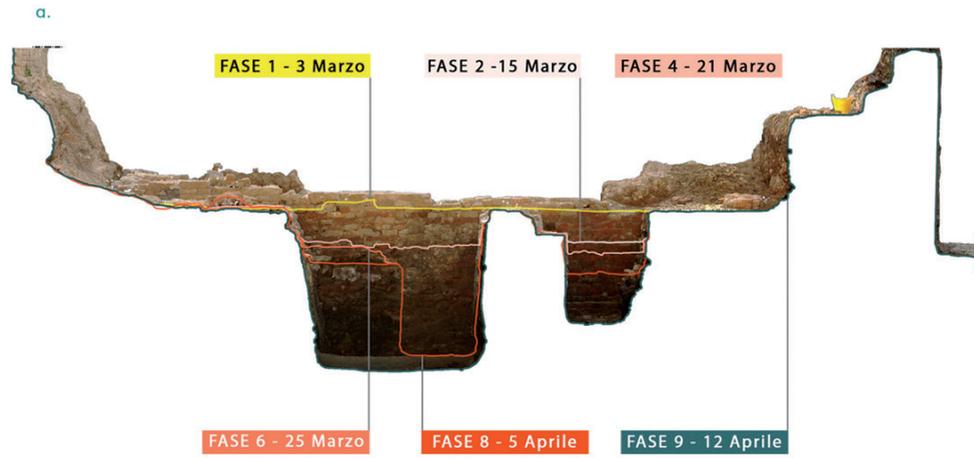


Fig. 2a-b
 Grazie al rilievo (laser e fotogrammetrico) è possibile “fotografare” lo scavo archeologico, ma è solo attraverso il disegno che il processo distruttivo dell’indagine archeologica diviene ricostruttivo, per sintetizzare e ricomporre le informazioni raccolte.
a Sezione da nuvola di punti Laser Scanner con indicata la quota delle diverse fasi di scavo del saggio;
b Modelli da fotogrammetria sequenziali per diverse fasi di scavo;

Nuvole di punti, disegni e modelli 3D accompagnano schedature e censimenti, orientando alla conoscenza attraverso relazioni strutturali che danno luogo a modelli e sistemi informativi (Parrinello et al., 2017). Oltre al tipo e alla qualità del dato, diviene dunque necessario comprendere come questi stessi vengano fruiti e posti in relazione, cercando di favorire sistemi aperti (più facilmente integrabili, aggiornabili e interconnessi) e dinamici, potendo esplicitare nelle diverse modalità di interconnessione con le banche dati ordinate, il fattore tempo (Gaiani et al. 2011) (figg. 2-3). Questo riguarda sia il tempo di fruizione con il dato, l’azione dinamica dell’utente sui modelli e sulla loro memoria digitale, sia il tempo che viene descritto, quello riportato dall’analisi sull’oggetto rappresentato. Per questa seconda qualificazione il tempo corrisponde a diverse condizioni di aspetto e di morfologia, di carattere e di spazio, implicando caratteristiche qualitative e quantitative connesse con le vicende che hanno caratterizzato la storia di quanto in analisi. Quella struttura della conoscenza immaginata a spirale, come un guscio di un mollusco⁶, pone un parallelismo tra le superfetazioni

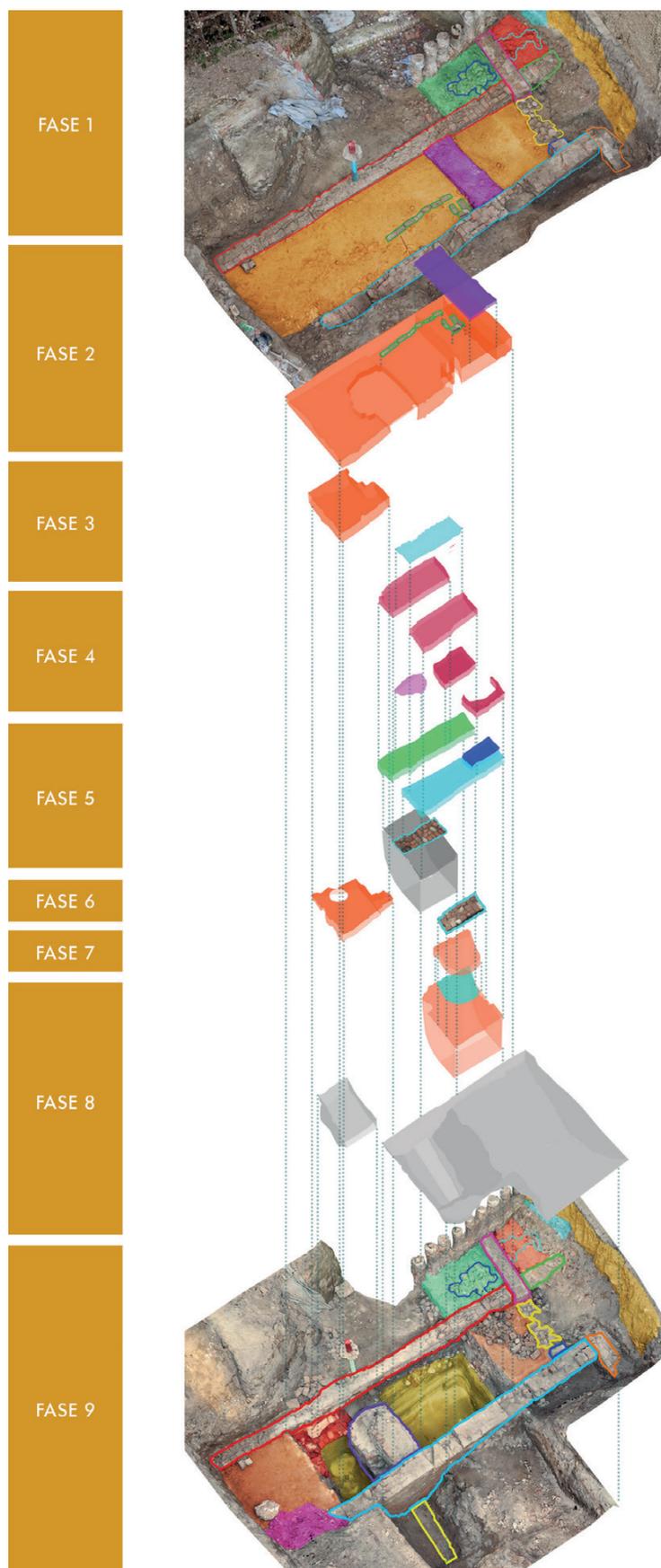


Fig. 2c
Scomposizione dello scavo
nelle unità stratigrafiche che
lo costituiscono.
Elaborazione degli autori
S. Parrinello, G. Porcheddu.

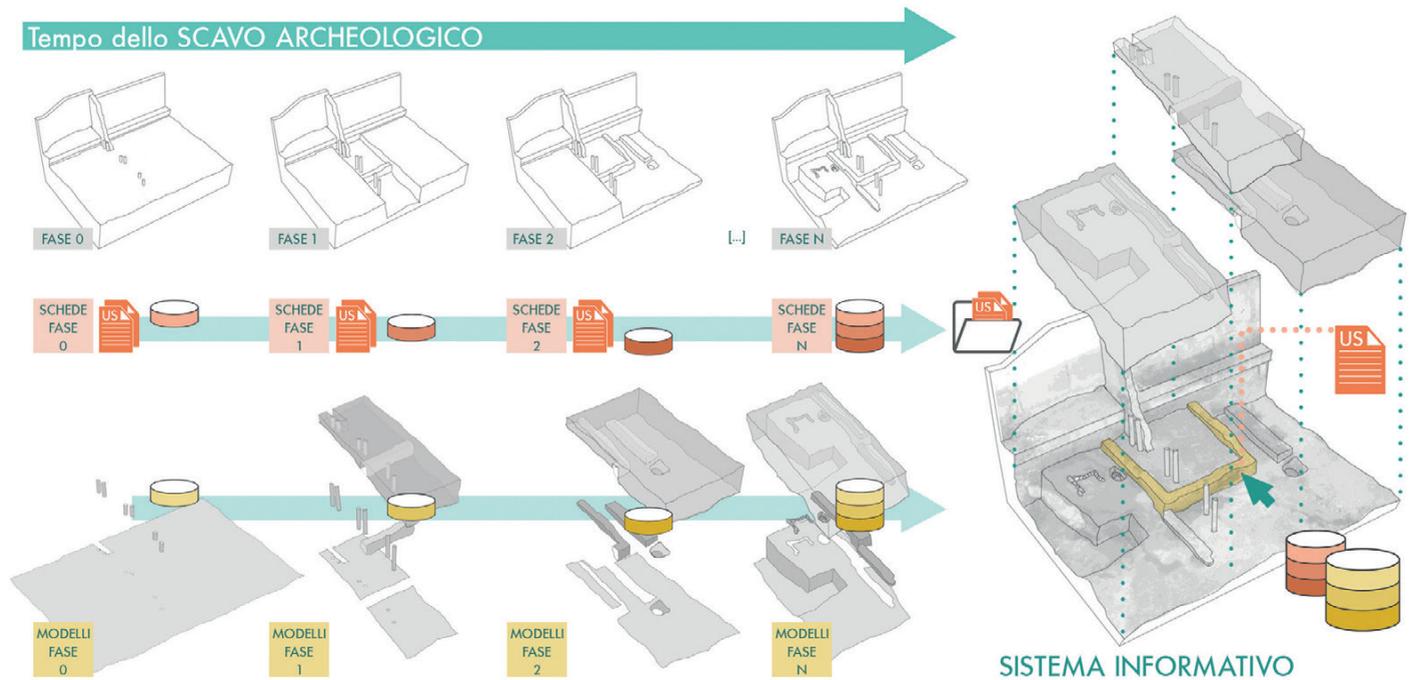


Fig. 3
 Un sistema informativo dinamico richiede di considerare il fattore tempo: oltre all'integrazione dei differenti database occorre semantizzare i modelli cercando di descrivere la sequenza temporale di ciò che resta e ciò che è stato asportato. Elaborazione degli autori S. Parrinello, G. Porcheddu.

e le stratificazioni che nel tempo accrescono la complessità di un certo luogo o di un certo manufatto con la semantizzazione e la definizione di strutture digitali in grado di esplicitare la complessità del costruito. Ecco perché in questa già complessa situazione di corrispondenza tra reale (l'oggetto), ideale (il progetto di conoscenza) e digitale (il modello), il processo di sintesi critica dell'analisi (il disegno), consente un punto di vista privilegiato per riuscire a leggere le differenze che intercorrono tra i diversi sistemi (Parrinello et al. 2022; Bianconi, Filippucci 2020), potendo poi porre accenti e approfondire aspetti metodologici proprio al riguardo di tali difformità.

Negli ultimi trent'anni la rappresentazione architettonica sull'esistente, specialmente se coniugata al restauro, ha fatto di tutto per promuovere modelli tridimensionali che fossero in grado di supportare l'infinitesima informazione dell'imperfezione. Obiettivo era la trasmissione all'interno delle piattaforme digitali, perlopiù per la visualizzazione, di quelle patine e irregolarità che caratterizzano le fabbriche, da descrivere come presupposto fondativo alla preservazione dell'identità culturale all'interno di un progetto di restauro. Lo sviluppo di banche dati dinamiche e il trasferimento del linguaggio della modellazione 3D all'interno di piattaforme parametriche sta mutando alcuni di tali presupposti. Se da un lato la modellazione dell'iper reale ha prodotto disegni e modelli altamente suggestivi, specialmente per la fascinazione tecnologica di tali sistemi rappresentativi, questi stessi hanno anche dimostrato che l'informazione sovrabbondante costituisce un problema e limita infine le possibilità di utilizzo dei modelli stessi (Galasso et al., 2021). Apparentemente quindi si assiste a un primo ritorno a un modello che è forse meno figurativo, ma che intende essere più utile perché colleziona meno dati ma più specifici e più direttamente connessi non alla rappresentazione fine a se stessa, ma a ciò che serve dopo.

La sfida della rappresentazione può quindi essere riassunta in diverse azioni: consentire a questi nuovi modelli un livello rappresentativo tale da poter descrivere al meglio aspetti che risiedono nell'imperfezione del costruito; far sì che questi modelli diventino effettivi contenitori di informazioni utili, divenendo raccordo per le diverse discipline coinvolte e costringendo i disegnatori a diventare il vero punto di dialogo per ricerche multidisciplinari; risultare affidabili.

Una revisione al sistema di schedatura

In un processo teso a definire sistemi informativi per descrivere ambienti complessi, offrendo soluzioni dinamiche di interazione con i dati e con la narrazione stessa di quanto analizzato, occorre definire sistemi di schedatura che supportino la raccolta, l'archiviazione e la strutturazione di dati che possano implementare i modelli.

Per quanto riguarda un'area archeologica, il censimento e la documentazione delle unità stratigrafiche generano informazioni e record che, impiegando metodologie standard di analisi, si traducono in numerose schede cartacee, compilate perlopiù a posteriori rispetto ai momenti di scavo⁷. Tale compilazione, oltre a essere lenta e gravosa, è soggetta a un'elevata possibilità di errori e inesattezze (Valenti, 2000), risultando inadeguata alla rapidità e al dinamismo proprie di indagini archeologiche, specialmente per quelle condotte in emergenza. Se si considera inoltre che lo scavo è una ricerca distruttiva (Carandini, 2000), e pertanto irripetibile, non vi è possibilità di chiarire le ambiguità o riordinare il pensiero archeologico fuori da interpretazioni precostituite. Ne consegue che, nella ricostruzione del corso degli eventi di un singolo manufatto, di un insediamento, o di un particolare accadimento, la fase di raccolta dei dati acquista un'importanza indispensabile che diventa sterile se priva di rigore scientifico e uniformità di linguaggio (Ghedini et al., 2007). Sebbene l'adozione di schede archeologiche risalga al 1984⁸ (Parise Badoni, Ruggeri Giove, 1984), avviando un processo di standardizzazione del linguaggio per la descrizione dei reperti, ancora oggi non sembra esservi un codice efficace, in grado di raccordare la strutturazione delle azioni di scavo, la classificazione e la definizione delle unità stratigrafiche e la descrizione dei reperti. Le schedature che vengono realizzate consentono una fruizione dei dati normati e uniformati. Tuttavia la struttura libera dei descrittori non supporta l'operatore nella compilazione, lasciando troppo spazio a caratterizzazioni che invece di divenire un valore aggiunto al sistema informativo diventano un'anomalia per l'ordinamento delle possibili chiavi di ricerca⁹ (fig. 4), una costituzione di variabili che ostacola il funzionamento del censimento. Il formato cartaceo messo a disposizione dal Ministero rappresenta inoltre un limite alle potenzialità del sistema, non potendo sfruttare le interconnessioni digitali, minando l'intero processo di gestione e archiviazione dei dati¹⁰. L'archeologo, specie negli scavi preventivi, si trova a gestire con tempi di indagine brevi un *dataset* informativo notevole (schede, fotografie, rilievi, sezioni), in cui ogni tipologia di informazione porta con sé altre sottocategorie di dati a essa connessi (D'Andrea, 2006). Il rischio di non riuscire a ordinare in modo efficiente e gerarchico la complessità delle relazioni può comportare la perdita di informazioni sia in fase di compilazione delle schede che nella successiva analisi dei dati.

Nonostante nell'era della digitalizzazione il lavoro dell'archeologo sia cambiato molto velocemente (Moscati, 2019), nelle attività sul campo permangono strumenti analogici di raccolta dati. Giornali di scavo insieme a schede cartacee coesistono costituendo una documentazione che solo in post produzione viene redatta per soddisfare gli

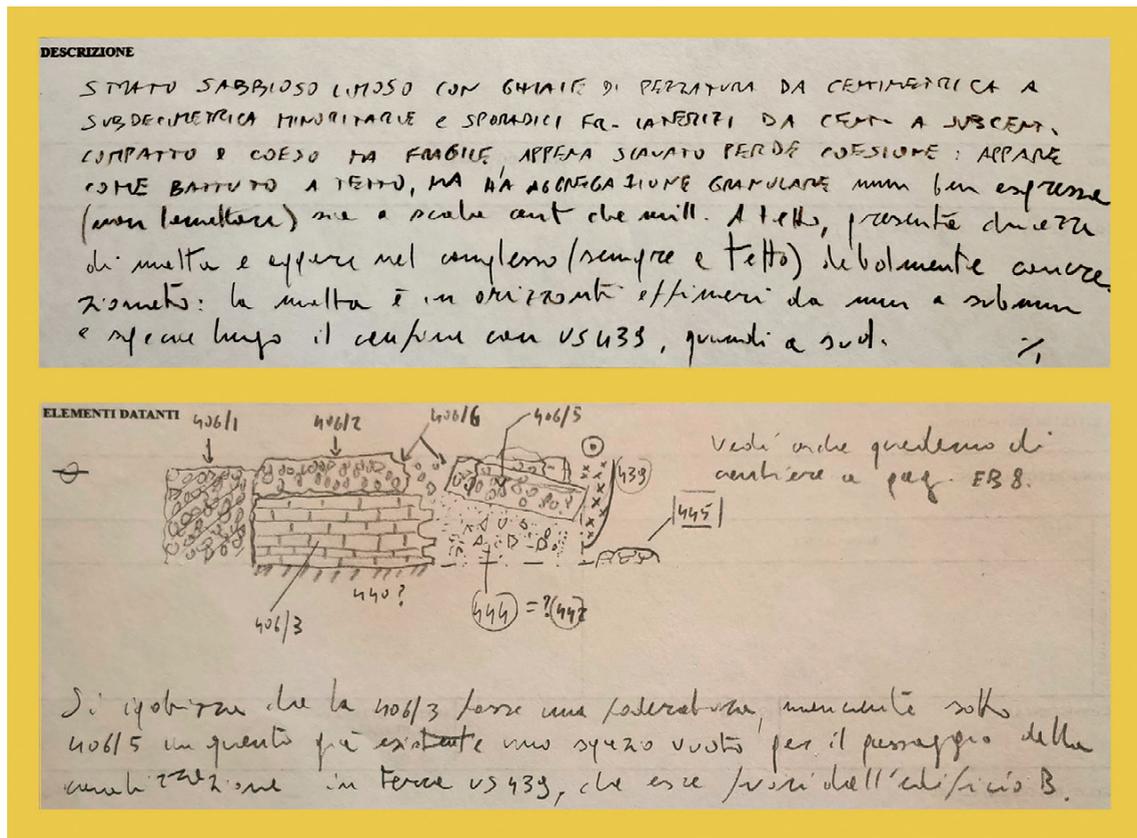


Fig. 4
Estratti da una scheda di unità stratigrafica compilata sul campo. Non avendo descrittori appositi, per inserire informazioni testuali e grafiche, l'operatore ha dovuto sfruttare i campi "Descrizione" ed "Elementi datanti" rimandando una descrizione più precisa della stratigrafia al quaderno di cantiere. Elaborazione degli autori S. Parrinello, G. Porcheddu.

standard amministrativi previsti dagli organi ministeriali. La ragione di tale reticenza risiede sia nella diffidenza nei confronti delle tecnologie informatiche, non impiegate come un vero e proprio strumento di analisi, sia nella ridotta comprensione del processo rappresentativo (Gaiani, 2012). La diffusione di schemi riepilogativi di tipo grafico come matrici, tabelle e sezioni cumulative¹¹, è spesso preferita a strumenti di catalogazione che introducono nuovi linguaggi o modelli che amplificano lo spettro delle competenze necessarie degli operatori¹². La costruzione di un substrato culturale pronto ad accogliere una rivoluzione di strumenti e metodi avviene così attraverso un dialogo interdisciplinare nel quale rilevatori e architetti possono apportare un contributo fattivo a tali sperimentazioni (Gaiani, 2012). Nel contesto dell'archeologia preventiva, l'esigenza di rendere speditiva e semplificata non solo la registrazione delle unità stratigrafiche, ma anche lo stesso popolamento dell'archivio, ha reso necessario implementare le schede ministeriali, introducendo un DBMS¹³ che fosse di semplice utilizzo offrendo un primo e necessario approccio sul campo all'informatizzazione applicata ai dati di cantiere.

La progettazione del database è stata un'occasione di dialogo interdisciplinare per riformulare le esigenze e analizzare i problemi dell'attuale sistema di schedatura che ha portato al rinnovo complessivo del *modus operandi* sul campo grazie all'impiego della versione 17 del DBMS FileMaker Pro Advanced. Tale software, pur non presentando strumenti linguistico-informatici professionali (SQL), mette a disposizione funzioni

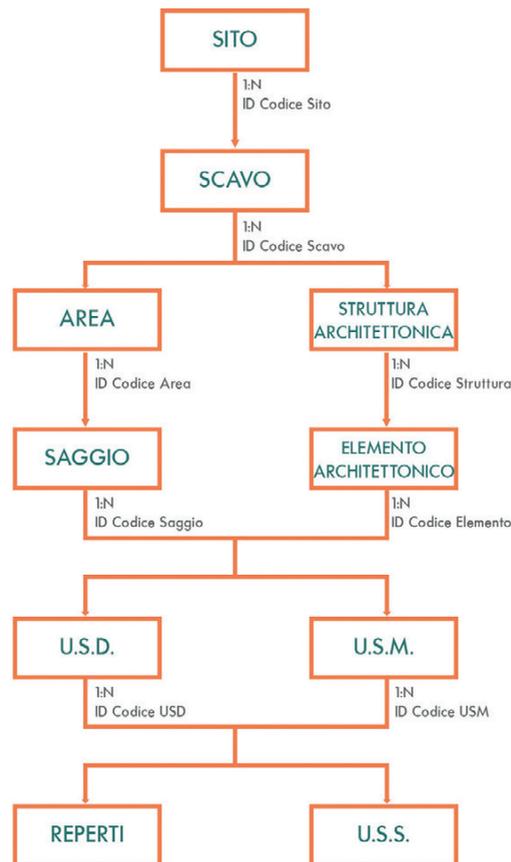


Fig. 5
Il database gerarchico strutturato all'interno di FileMaker: le tabelle sono tra loro relazionate in rapporto 1:N tramite la chiave "Codice [...]".
Elaborazione degli autori S. Parrinello, G. Porcheddu.

di utilizzo immediato sufficienti a creare e amministrare database anche di elevata complessità (Bodgani, 2019). La possibilità di sviluppare un'interfaccia utente di facile utilizzo, unita alla relativa semplicità nella creazione di tabelle tra loro relazionate, rende FileMaker decisamente vantaggioso rispetto ad altri sistemi commerciali, per i quali sono richieste competenze tecniche informatiche più specifiche. I dati all'interno del DBMS sono stati strutturati attraverso un'organizzazione gerarchica "uno a molti" (fig. 5) dove il livello più alto è rappresentato dalla tabella/scheda del sito (relazionato alla tabella dello scavo)¹⁴; scendendo nell'albero gerarchico si trovano gli archivi relativi alle suddivisioni spaziali dello scavo (aree e saggi) parallelamente alle tabelle relative alle strutture architettoniche e gli elementi architettonici emersi durante l'indagine. Al livello più basso si trovano le tabelle descrittive delle unità stratigrafiche positive, che racchiudono al loro interno le tabelle dei reperti, e a cui si legano quelle delle unità stratigrafiche negative (superfici in sé).

La struttura del database ricalca le linee guida ministeriali, introducendo specifiche tabelle che vanno ad arricchire la descrizione stratigrafica, senza alterare gli standard di catalogazione. In particolare la tabella relativa alle strutture architettoniche, pur non essendo prevista dal sistema di catalogazione dell'I.C.C.D., risulta opportuna per relazionare tra loro unità stratigrafiche murarie appartenenti allo stesso elemento architettonico (ma potenzialmente afferenti a diversi aree/saggi), consentendo una lettura globale di gruppi di elementi senza stravolgere il linguaggio normativo.

pagina 58**Fig. 6**

Schede di FileMaker prodotte per il censimento sul campo delle unità stratigrafiche murarie (U.S.M.). A sinistra: record compilato durante la sperimentazione *in situ*. A destra: modalità di visualizzazione della scheda a seconda dei campi selezionati.

Elaborazione degli autori S. Parrinello, G. Porcheddu.

pagina 59**Fig. 7**

Schede di FileMaker prodotte per il censimento sul campo delle unità stratigrafiche di deposito (U.S.D.). Modalità di interazione con la scheda nella modalità "Usa" di FileMaker.

Elaborazione degli autori S. Parrinello, G. Porcheddu.

La differenziazione delle tabelle di unità stratigrafiche in positive e negative si è resa necessaria al fine separare elementi con un volume proprio (positivi), da quelli aventi una propria area (negativi): le unità stratigrafiche negative sono state considerate come sub-unità costituenti delle unità stratigrafiche positive in quanto aree interne o a separazione di volumi. Tale suddivisione ha permesso di elaborare tabelle specifiche, con specifici descrittori, per differenti tipologie di dato, senza alterarne la definizione tradizionale.

Per riuscire a segmentare la scheda ministeriale offrendo descrittori di dettaglio, si è resa necessaria una revisione al sistema di catalogazione, mantenendo la suddivisione in unità stratigrafiche murarie (U.S.M) e unità stratigrafiche di deposito (U.S.D.)¹⁵. Appare chiaro che "descrivere", "interpretare" e "osservare" un'opera muraria richiede l'analisi di caratteristiche tipologiche ben lontane da quelle relative ad un deposito di terreno. In questo senso, la necessità di inserire specifici descrittori, ha portato all'elaborazione di due tabelle differenti riassuntive della complessità delle possibili informazioni su una determinata unità stratigrafica.

Le schede sono state progettate secondo una logica compilativa che fosse la più rapida e semplice possibile, agevolando in modo interattivo e intuitivo il popolamento di un database omogeneo. I record, che costituiscono gli attributi del sistema informativo, sono stati univocamente determinati tramite il campo "US N°", consentendo una corrispondenza biunivoca con i modelli corrispondenti del sistema informativo¹⁶. Tutte le schede prevedono una fascia di intestazione compilabile automaticamente con le indicazioni relative al sito (per il collegamento con la scheda relativa¹⁷) ed i responsabili delle indagini, nonché l'operatore. In aggiunta al campo univoco del codice scheda, ai fini del corretto collegamento con le tabelle area, saggio e struttura architettonica, sono stati inseriti dei campi di testo manuali dai quali viene automaticamente generato un codice "USD" o "USM" (in base alla tabella considerata). Ogni scheda è stata progettata attraverso descrittori di dettaglio a cui è stata associata una tipologia di dato (testo, immagine o dati numerici) e, a seconda della tipologia di contenuto, è stata attribuita una specifica interazione: sono stati predisposti menù a tendina e menù a scelta multipla (con elenchi prestabiliti), campi automatici e numerosi descrittori grafici (figg. 6-7). I campi di testo aperto sono stati ridotti al minimo cercando di strutturare le possibilità di descrizione attraverso un ventaglio di definizioni¹⁸. In tal modo la strutturazione del database è stata discretizzata in funzione delle query che possono avviare procedure di ricerca nella banca dati e consentendo uniformità di linguaggio anche a fronte di molteplici operatori.

L'applicazione FileMaker Go, disponibile per iOS, permette di compilare direttamente in cantiere tramite iPad i record delle tabelle dei database pubblicati su FileMaker Server¹⁹. L'utilizzo di tale dispositivo non solo permette una migliore integrazione dei dati acquisiti direttamente sul campo con gli elaborati post scavo, ma soprattutto consente di implementare le schede digitali con nuove tipologie di dati grazie alle diverse applicazioni disponibili per iOS.

Il tablet coniuga la portabilità con esigenze di semplicità di utilizzo e interfaccia, incorporando nuovi tools e consentendo di organizzare un dataset complesso direttamente in situ, senza perdere l'intricata rete di relazioni che lega le informazioni acquisite. In particolare, grazie ad appositi campi contenitore è possibile includere fotografie, elaborati grafici e disegni, schemi, matrici e modelli 3D. Immagini delle unità e delle loro componenti, dei reperti e delle campionature possono essere acquisite grazie alla

fotocamera del dispositivo e immediatamente relazionate al record relativo in formato .jpg. Schemi e disegni rappresentanti le unità e le loro caratteristiche morfologiche sono realizzabili dall'archeologo grazie alle applicazioni per disegno disponibili, generando immagini relazionabili ai record in maniera analoga a quelle delle fotografie. Elaborati grafici, sia realizzati in fase di post-produzione su AutoCAD, sia sul campo attraverso il disegno su foto ortorettificate, possono essere prodotti e integrati al sistema informativo in formato .pdf o .jpg. È altresì possibile elaborare manualmente Matrix di Harris attraverso OmniGraffle direttamente in situ collegando poi al record corrispondente il Matrix definitivo esportato in formato .pdf o .jpg²⁰. Infine è possibile sviluppare modelli 3D, elaborabili attraverso le applicazioni Polycam e 3D Scanner, incorporabili poi nella banca dati in formato .pdf. L'interoperabilità offerta dallo strumento diventa allora un fattore chiave per la possibilità di elaborare dati di diversa natura e di gestire direttamente sul campo le relazioni gerarchiche che li legano (Fiorini, 2012) (fig. 8). In questo senso le schede così strutturate rappresentano non più un mezzo per la catalogazione, ma uno strumento utile alla registrazione stratigrafica condotta sul campo, riuscendo a coniugare le esigenze di rapidità di cantiere con quelle legate alla post-produzione dei dati raccolti.

La possibilità di popolare il database direttamente sul campo con tutte le informazioni necessarie all'analisi stratigrafica, l'uniformità di linguaggio nella compilazione e la completezza del data set consentono una lettura omogenea, un'analisi esaustiva delle informazioni, ma soprattutto rendono la banca dati stessa detentrica della memoria storica di un luogo, consentendo analisi e riletture future di quanto ormai fisicamente perduto.

Modelli dinamici e sistemi speditivi per l'implementazione degli archivi

L'interfaccia di archiviazione proposta si unisce ad un sistema sperimentale di rilevamento che intende fondere banche dati compilative con modelli 3D ottimizzando il racconto delle aree di scavo. Occorre sottolineare che la fotogrammetria SfM ha prodotto una vera e propria rivoluzione in ambito archeologico. L'apparente semplicità nel produrre modelli 3D reality-based ha in larga parte aggiornato le tecniche di rilevamento dando spazio a operatori (perlopiù archeologi) che producono modelli da set di fotografie (Bertocci, Parrinello, 2006). Oltre ai problemi di geomatica e di affidabilità dei modelli stessi, non sottoposti ad un accurato processo di rilevazione topografica, c'è poi un deperimento del disegno. Il disegno costituisce il momento più importante nella definizione dell'apparato grafico, specialmente in ambito archeologico dove il dettaglio delle peculiarità costruttive diventa essenziale. L'utilizzo di semplici modelli non può soddisfare l'esigenza critica di cui un'azione archeologica ha bisogno, specialmente nella sua fase di sintesi interpretativa (Bertocci, Parrinello, 2017).

Tuttavia questa consuetudine, che produce un indebolimento dell'azione documentaria e quindi del processo di storicizzazione dell'azione archeologica, è comprensibile se si considerano sia i vantaggi indotti dalla fotogrammetria sia la complessità del rilievo archeologico e la grande carenza di scuole che lo insegnano, anche nelle sue formule più aggiornate, a livello nazionale e internazionale.

Il metodo proposto tenta di combinare questi aspetti. Al più ampio rilievo digitale, teso a produrre disegni, sezioni e modelli sulle aree di scavo, si aggiunge un percorso virtuoso di produzione di modelli e rilievi di porzioni di scavo, realizzati mediante sistemi mobile, direttamente connessi alla banca dati 3D.

US N°: 617 N° CATALOGO GENERALE: N° CATALOGO INTERNAZIONALE:

Area: 02 Saggio: 4 S.A.: 03 USM: S4_AS2_SA2_617

Definizione: Muratura d'ambito esterna (perimetrali esterni con funzione portante) Formazione: Antropico

Stato di conservazione: Buono Misure: Spessore [m]: 2,5 Lunghezza [m]: 5,5 Larghezza [m]: 0,4 Volume [m³]: 5,5

Materiale da costruzione: X Laterizio X Pietra Materiale organico e/o terra

LATERIZIO: Tipologia: X Mattoni Lavoro: A cotto A crudo Reimpiego: SI NO incerto

TECNICA COSTRUTTIVA: Muro a secco con legante

NUCLEO: X Visibile

APPARECCHIATURA: MATTONI: Per fascia

LAVORAZIONE DELLE SUPERFICIE: Sgusciatura Sbozzatura Spaccatura Sfaldatura Assenza di lavorazione

Sezioni: Muratura d'ambito esterna in mattoni per fascia, parallela a 616

Prospetti: S4_AS2_SA2P617

Posizione: Matrix: Sequenza fisica: Uguali a: 623 Si appoggia a: Coperto da: Tagliato da: Riempito da: 624

Schema compositivo: Insetti

Modello 3D: Visualizza

Dati quantitativi dei reperti: n. 2 mattoni muratura per datazione

Elementi datanti

X Materiale organico e/o terra

MATERIALE ORGANICO e/o TERRA: Tipologia: Muro a secco

X Laterizio X Pietra X Materiale organico e/o terra

LATERIZIO: Tipologia: Muro a secco

MATERIALE ORGANICO e/o TERRA: Tipologia: Muro a secco

X Pietra

MATERIALE ORGANICO e/o TERRA: Tipologia: Muro a secco

TECNICA COSTRUTTIVA: X Muro a secco

NUCLEO: X Non visibile

APPARECCHIATURA: PIETRE E CONCI: Regolare di conci quadrati Alternata di conci piatti Sdogliata di conci differenti A scalmi di conci differenti

LAVORAZIONE DEI CONCI: Sgusciatura Sbozzatura Spaccatura Sfaldatura Assenza di lavorazione n.d.

Sezioni: Muratura d'ambito esterna in mattoni per fascia, parallela a 616

Prospetti: S4_AS2_SA2P617

Posizione: Matrix: Sequenza fisica: Uguali a: 623 Si appoggia a: Coperto da: Tagliato da: Riempito da: 624

Schema compositivo: Insetti

Modello 3D: Visualizza

Dati quantitativi dei reperti: n. 2 mattoni muratura per datazione

Elementi datanti

*pagina a fronte***Fig. 8**

Attraverso l'utilizzo dell'iPad è possibile caricare nelle schede diversi elaborati sviluppati attraverso le applicazioni iOS. In fase di post-produzione è possibile poi integrare le informazioni con altri contenuti grafici. Elaborazione degli autori S. Parrinello, G. Porcheddu.

Si tenta di contrastare la perdita del dato durante uno scavo archeologico promuovendo librerie di modelli che possano favorire un migliore orientamento, associando modelli accurati e affidabili ad altri che vanno a dettagliare e integrare i più complessivi strumenti di rilevamento. Ecco perché quella scomposizione semantica dello spazio, quell'organizzazione degli ambienti in unità e quella identificazione di codici che ordinano logicamente una sequenza di elementi e di azioni, vanno a definire una struttura che oltre a governare il database, governa, in senso più ampio, l'intero processo di rilevamento e l'intero scavo archeologico (fig. 9).

I modelli codificati riempiono completamente lo spazio e il volume di uno scavo e nelle loro sottocategorie altri modelli consentono alle evidenze archeologiche di essere descritte e raccontate, accompagnando note, appunti, misure, divenendo fotografie dinamiche utili a raccontare articolazioni morfometriche.

Se la semplificazione numerica tende ad una sintesi delle complessità morfologiche, si è più che mai compreso come i modelli tridimensionali, nel prefigurarsi come duplicati digitali di un bene complesso, possano arrivare ad approssimare ogni conformazione morfologica estendibile alle quattro dimensioni (Parrinello et al., 2017).

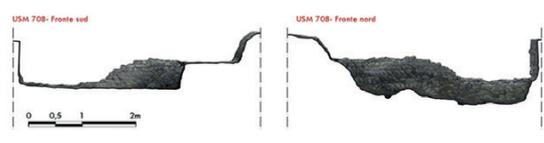
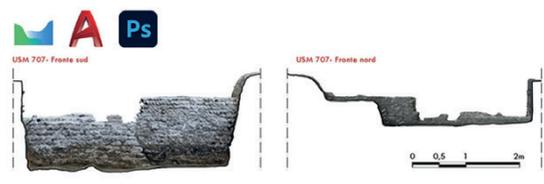
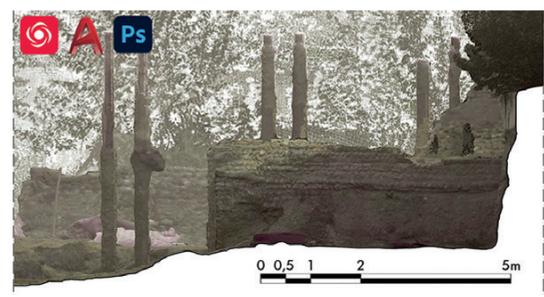
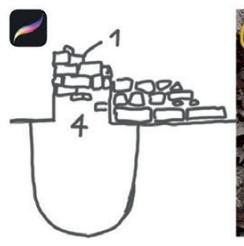
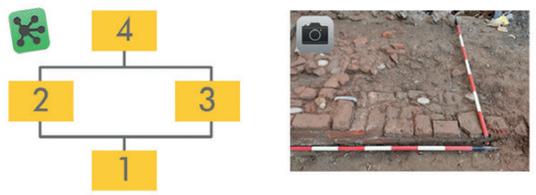
Specialmente modelli reality-based ottenuti da nuvole di punti prodotte mediante sistemi a scansione, possono presentare una maglia di triangoli la cui complessità micrometrica è strettamente dipendente dalla densità dei punti, potendo quindi giungere a sofisticati dettagli microscopici (Di Angelo et al., 2021). Compiutezza spaziale che viene poi declinata in molteplici applicazioni attraverso un utilizzo che in qualche modo ne configura una dimensione temporale.

La quarta dimensione dei modelli digitali si compone di due aspetti, come tutto ciò che è digitale del resto, uno intrinseco ed uno estrinseco. L'utilizzo del modello, il suo ambientarsi in un tempo digitale e il suo essere vincolato ad un tempo al di fuori della macchina. Ogni cosa nel mondo digitale ha un duplice peso, una duplice dimensione. Ogni modello tridimensionale possiede una dimensione spaziale che ne configura una forma e una dimensione in termini di potenzialità di calcolo necessari per poter fruire il modello stesso. Il disegno ha spesso il compito di navigare tra queste due dimensioni per definire livelli di approssimazione e configurazioni che possano soddisfare bisogni estetici, di apparenza grafica, riuscendo a contenere le dimensioni di calcolo.

Sembra tuttavia che una rinnovata tendenza al verismo, piuttosto che al realismo, abbia consentito di abbandonare questa ricerca di un iper reale tanto simile da non essere distinguibile, secondo il modello di matrix, per favorire una più semplice configurazione di identità digitale scevra dalle ansie di un confronto estetico con lo spazio fisico. In che modo dunque consentire ai modelli di poter rappresentare l'imperfezione? Forse non è più una questione di mera forma spaziale. La dimensione intrinseca del modello prende il sopravvento sulla forma estrinseca e le qualità che connotano un certo elemento riguardano possibilità di connessioni e di interazioni che risultano di gran lunga più interessanti rispetto alla semplice apparenza di un modello.

Conclusioni

Creare un sistema informativo su uno scavo archeologico implica rilevare e disegnare non una condizione statica, ma un processo dinamico nel quale i luoghi vengono alterati. Richiede il definire una struttura che inquadra, dal generale al particolare, ogni possibile elemento, unità o componente che partecipa alla complessa articolazione del luogo. Per ciascuna unità è necessario poi comprendere quali attributi documentare



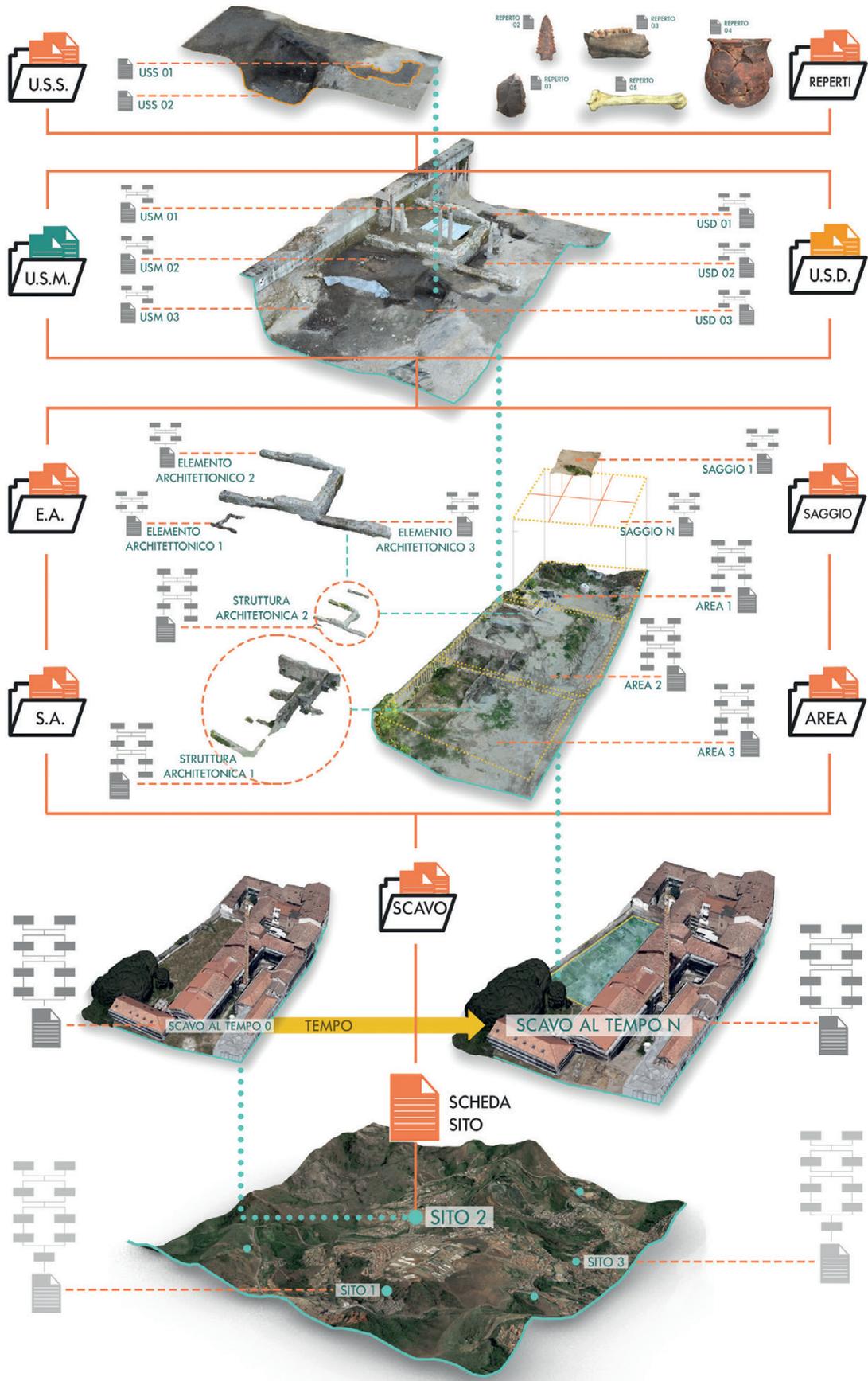


Fig. 9
Integrazione dei database di modelli e schede, dalla scala territoriale (schede di sito) a quella di dettaglio (schede reperti).
Elaborazione degli autori
S. Parrinello, G. Porcheddu.

e come rendere accessibili nel miglior modo possibile tali dati. Non si tratta di svolgere il rilievo di una faccia del sito (tendenzialmente l'ultima al termine dello scavo), ma di documentare ogni momento, ogni azione, cercando di rendere il processo di acquisizione e stoccaggio dei dati il meno gravoso e il più semplice possibile, per non rubare tempo al lavoro complessivo. Un sistema GIS impostato su modelli 3D, interconnesso con una banca dati digitale che a sua volta contempla altri modelli, ha il grande vantaggio di ridurre al massimo il tempo di post produzione, rendendo le informazioni accessibili, verificabili e quindi più affidabili.

Ci sono numerosi aspetti che confermano la validità dell'intera operazione, non ultimo quanto riguarda la disseminazione del dato. In una prospettiva di sviluppo questi sistemi informativi, georeferenziati, dovrebbero poter appartenere a un unico sistema web GIS, creando non solo un gemello digitale delle attività di scavo, ma una mappa diffusa di tutti gli scavi in corso, potendo constatare, mediante il controllo della cronologia l'effettivo evolversi delle campagne di scavo e dei materiali in esse rinvenuti.

Bibliografia

BERTOCCI S., PARRINELLO S. 2006, *The Flaminian Way in Umbria: an integrated survey project for the study and conservation of the historical, architectural and archaeological features*, In «From Space to Place 2nd International Conference on Remote Sensing Archeology», Hadrian books, Oxford BAR International Series 1379.

BERTOCCI S., PARRINELLO S. 2007, *From the survey to the project: Heritage & Historical Town Centres*, Edifir, Firenze, pp. 62-71.

BERTOCCI S., PARRINELLO S. 2015, *Digital survey and documentation of the archaeological and architectural sites*. UNESCO world heritage list. Edifir, Firenze.

BERTOCCI S., PARRINELLO S. 2017, *The drawing of Hadrian's Villa in Tivoli. Extensive survey for heritage documentation*. «DISEGNARE CON», vol. 10(19), pp. 1-19.

BIANCONI F., FILIPPUCCI M. 2020, *Lineamenta*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.

BODGANI J. 2019, *Archeologia e tecnologie di rete. Metodi strumenti e risorse digitali*, Groma, Roma, p.72.

CARANDINI A. 2010, *Storie dalla Terra. Manuale di Scavo Archeologico*, Einaudi, Torino [ed. orig. 1996].

D'ANDREA A. 2006, *Documentazione archeologica, standard e trattamento informatico*, Archaeolingua, Budapest.

DI ANGELO L. ET AL. 2021, *A 3D Informational Database for Automatic Archiving of Archaeological Pottery Finds*, «Sensors», vol. 21 (3), p. 978.

FIORINI A. 2012, *Tablet pc, fotogrammetria e pdf 3D: strumenti per documentare l'archeologia*, «Archeologia e Calcolatori», vol. 23, p.213-227.

FRONZA V. 2000, *Il sistema di gestione degli archivi nello scavo di Poggio Imperiale a Poggibonsi. Una soluzione all'interno della "soluzione GIS"*, «Archeologia e Calcolatori», vol. 11, p. 128.

GAIANI M. 2012, *Methods and techniques for building information systems to study, store, manage and communicate architectural heritage and archaeological complex systems*, «DISEGNARECON», vol. 5(10), pp. 9-20.

GAIANI M., BENEDETTI B., Apollonio F.I. 2011, *Teorie per rappresentare e comunicare i siti archeologici attraverso modelli critici*, «SCIRES-IT», vol. 1(2), pp. 33-70.

GALASSO F., PARRINELLO S., PICCHIO F. 2021, *From excavation to drawing and from drawing to the model. The digital reconstruction of twenty-year-long excavations in the*

- archaeological site of Bedriacum*. «Journal of Archaeological Science: Reports», v. 35. GHEDINI F., RINALDI F., KIRSCHNER P., TOGNON M. 2007, *Tess. La banca dati online dei rivestimenti a mosaico*, «Archeologia e Calcolatori», vol. 18, p. 14.
- MANCINELLI M.L. 2004, *Sistema Informativo Generale del Catalogo: nuovi strumenti per la gestione integrata delle conoscenze sui beni archeologici*. «Archeologia e Calcolatori», vol. 15, pp. 115-128.
- MORO L., MANCINELLI M.L., NEGRI A. 2017, *Il ruolo dell'ICCD nella diffusione dei modelli descrittivi del patrimonio archeologico*, «Archeologia e Calcolatori», vol. 18, pp. 35 - 46.
- MOSCATI P. 2019, *Informatica archeologica e archeologia digitale. Le risposte dalla rete*. «Archeologia e Calcolatori», vol. 30, pp. 21-38.
- PARISE BADONI F., RUGGERI GIOVE M. 1984, *Norme per la redazione della scheda del Saggio Stratigrafico*, Roma.
- PARRINELLO S., BERCIGLI M., BURSICH B. 2017, *From survey to 3d model and from 3d model to "videogame". The virtual reconstruction of a Roman Camp in Masada*, Israel, «DISEGNARECON», vol. 10(19).
- PARRINELLO S., DELL'AMICO A., GALASSO F. 2022, *Arsinoe 3D. La narrazione digitale di uno scavo archeologico*, In «Dialoghi. Visioni e visualità.» Atti del 43° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione. Milano: FrancoAngeli, pp. 881-902.
- TRIZIO I. 2009, *Indagini Stratigrafiche e Sistemi Informativi Architettonici: il GIS della chiesa di S. Maria in Valle Porclaneta*. «Arqueología De La Arquitectura», vol. 6, pp. 93-113.
- VALENTI M. 2000, *La piattaforma GIS dello scavo. Filosofia di lavoro e provocazioni, modelli dei dati e "soluzione GIS"*, «Archeologia e Calcolatori», vol. 11, pp. 93-109.

Note

¹ Non solo le Banche dati rispetto al loro utilizzo hanno subito radicali trasformazioni, ma anche la definizione stessa di banca dati, specialmente rispetto all'ambito del disegno e della rappresentazione digitale vede ampliato il proprio orizzonte nel momento in cui ogni disegno o modello digitale viene a costituirsi come tale. Nella meccanica del digitale qualsiasi prodotto può essere convertito in una banca dati di codici dipendenti da uno specifico linguaggio, un disegno è pertanto una banca dati e una nuvola di punti prodotta da un laser scanner può essere interpretata come una banca dati di coordinate spaziali.

² Si fa riferimento in questa ricerca ad analisi e sistemi di documentazione che riguardano strutture architettoniche e alla loro interpretazione e codificazione. In particolare, si intende promuovere una concezione architettonica ai sistemi di schedatura e di ordinamento del costruito per sviluppare un parallelo in ambito archeologico. Partendo da una considerazione sulle strutture è possibile arrivare a definire codici che governano l'intero contesto fisico del luogo, aggiungendo a questo poi il tema delle azioni che vi si svolgono, codificando la complessità dell'intero processo di scavo archeologico.

³ Specialmente nell'era della conversione al digitale, le banche dati costituiranno, e già praticamente lo fanno, la memoria e la fonte di conoscenza primaria, relegando ciò che non è documentato, archiviato, digitalizzato e messo in connessione con la rete, all'oblio.

⁴ I database sono organizzati in tabelle (schede) che a loro volta sono suddivisi in campi (descrittori) che costituiscono le zone logiche dei record compilati, dividendo le informazioni contenute all'interno di un record (i dati memorizzati all'interno della tabella).

⁵ Questa strutturazione apparentemente semplicistica intende riferirsi a quanto teorizzato da C.N. Schulz nel suo *Genius Loci*: le articolazioni per la definizione dell'identità dei luoghi possono essere riprese per qualificare descrittori e le specificità che connotano un sistema complesso, un luogo e uno spazio costruito.

⁶ "Architecture is like a shell that has been made by a man. [...] Shells often develop into spiral shapes, each ring telling the story of one moment of their growth just like the architecture of a building grows and evolves alongside the story of the man who lives in it. [...] a shell develops around itself, it wraps itself up around its past from which it acquires the sense and orientation of its next development, the bases to build its future with a rationale that does not have formal limitations, an apparently endless growth potential" (Bertocci, Parrinello, 2006, pp. 62-71).

⁷ Lo sviluppo e la definizione delle schede archeologiche sono affidati all'Istituto Centrale per il Catalogo

e la Documentazione (I.C.C.D), organo preposto dal 1975 alla raccolta, elaborazione e conservazione delle informazioni relative ai beni culturali per conto del Ministero della Cultura (MiC) (Mancinelli, 2004).

⁸ All'interno delle "Norme per la redazione della scheda del Saggio Stratigrafico" vengono per la prima volta presentate direttive dettagliate per la compilazione delle schede archeologiche in formato cartaceo. Data necessità di schematizzare le informazioni e di trovare uno standard nel trattamento dei dati, lo stesso I.C.C.D nel 2000/2003 ha prodotto una serie di sistemi ufficiali informatizzati (SIGEC) per la gestione dei dati archeologici, introducendo, con le revisioni alla normativa del 1994 una serie di rielaborazioni, mantenendo tuttavia inalterati i contenuti (Moro, 2017).

⁹ Nel formato ministeriale della scheda sono presenti campi dal contenuto troppo generico e testuale, incompatibili con un sistema informativo. Un preciso esempio è rappresentato dai campi "Descrizione", "Interpretazione" e "Osservazioni", dei contenitori nei quali l'archeologo, non avendo descrittori più appropriati, finisce per inserire una moltitudine di informazioni, spesso rilevanti, ma inutili ai fini dell'interrogazione del database.

¹⁰ Nonostante il tentativo di informatizzare l'intero sistema di schedatura, le schede di catalogazione delle unità stratigrafiche risultano ancora disponibili in formato cartaceo; lo stesso I.C.C.D nel documento "Unità stratigrafiche: modello per il rilevamento sul campo" suggerisce che "[...] nella catalogazione informatizzata, a seconda delle situazioni indagate, i modelli US potranno essere allegati (in formato .pdf) alle schede dei beni a cui si riferiscono [...], o essere soltanto citati come documentazione di riferimento.[...] non è né economico né efficace ai fini della catalogazione allegare tutti i modelli US compilati alla scheda del bene a cui si riferiscono, mentre è utile avere l'indicazione precisa del luogo in cui è conservata la documentazione prodotta."

¹¹ Tali strumenti vengono utilizzati post-scavo per elaborare schemi e contenuti grafici da allegare alle relazioni alle Soprintendenze, non si tratta quindi di un utilizzo sul campo di strumenti informatici per facilitare e organizzare il lavoro di acquisizione e documentazione.

¹² Il linguaggio informatico ha aggiunto ai diversi standard di documentazione anche differenti formati, software, sistemi operativi, che richiedono uno sforzo nella formazione degli operatori al fine di operare un adattamento di certi strumenti alle specificità dell'archeologia. Come Autocad non nasce per esigenze specifiche legate all'architettura, allo stesso modo non è progettato per la documentazione grafica archeologica. La maggior parte dei sistemi più comunemente impiegati in archeologia (GIS, DBMS, ecc.) non sono strutturati per essere utilizzati da un archeologo che, avendo una formazione umanistica più che tecnica, incontra una serie di difficoltà nell'adattare lo strumento alle finalità di indagine (Trizio, 2009).

¹³ Database Management System

¹⁴ Rispetto all'organizzazione proposta dall'Università di Siena (Fronza, 2000, p.128) il rapporto tra la tabella di sito e la tabella di scavo è 1:N (invece che 1:1) in quanto si è resa necessaria la possibilità di prevedere diverse azioni di scavo all'interno del medesimo sito.

¹⁵ È lo stesso I.C.C.D. a fornire due tipologie di schede cartacee per la compilazione sul campo: una generale (U.S.) e una più specifica per le murature (U.S.M.).

¹⁶ Al fine di elaborare un protocollo di dialogo tra modelli 3D delle unità stratigrafiche e il database delle schede, i dati devono essere integrati all'interno di un sistema informativo. Accanto alla compilazione dei record, la sperimentazione ha previsto la modellazione delle unità stratigrafiche a partire dai modelli fotogrammetrici, che sono stati collegati in rapporto 1:1 all'interno del sistema informativo.

¹⁷ Per garantire l'organizzazione gerarchica del database le tabelle sono state collegate tra loro in rapporto 1:N. Alla scheda di sito si legano n schede di area, a cui sono relazionate n schede di saggio, che a loro volta si legano alle n schede di unità stratigrafica.

¹⁸ È stata in ogni caso sempre prevista la voce "altro", associata ad un campo aperto, utile a descrivere eventuali opzioni non contemplate tra i valori inseriti nelle liste.

¹⁹ Nella sperimentazione sul campo è stato utilizzato Apple iPad 11 Pro

²⁰ L'elaborazione automatica informatizzata di un Matrix non è ancora uno standard. Diverse le sperimentazioni, anche open source, per consentire ai database di gestire il problema, ma fino ad oggi le ricerche condotte hanno mostrato risultati erronei ed inesatti.