

MAGOH: UN NUOVO STRUMENTO PER LA GESTIONE E LA CONSULTAZIONE DEI DATI ARCHEOLOGICI DEL NORD DELLA TOSCANA*

1. PREMESSA

Il progetto MAGOH¹ (Managing Archaeological data for a sustainable Governance of Heritage) nasce come progetto di ricerca (2021-2023) finanziato nell'ambito dei fondi POR FSE 2014-2020 della Regione Toscana, mediante una collaborazione diretta tra il Laboratorio MAPPA (Metodologie digitali APPLICATE all'Archeologia) dell'Università di Pisa, le Soprintendenze Archeologia, Belle Arti e Paesaggio (SABAP) per la città metropolitana di Firenze e le province di Pistoia e Prato e per le province di Pisa e Livorno, le PMI Inera srl e Miningful srls. La sfida alla base del progetto era quella di rispondere alle necessità delle due SABAP nell'ambito della semplificazione e gestione dei dati di archivio quotidianamente utilizzati per espletare le pratiche di tutela e valorizzazione del territorio. Tutti questi dati sia in formato cartaceo, sia digitale non sono mai stati amministrati attraverso strumenti informatici che ne gestiscano le diverse tipologie (testuale, cartografica e fotografica) e ne consentano sia un ancoraggio al territorio da cui provengono, sia una consultazione simultanea. Il progetto, quindi, si è prefisso di rilasciare una piattaforma che permetta di visualizzare e visionare l'intero ciclo della documentazione archeologica, partendo dalla digitalizzazione dell'archivio cartaceo delle soprintendenze e dall'acquisizione dei dati già digitalizzati, fino ad arrivare alla visualizzazione integrata dei singoli interventi archeologici.

I comuni coinvolti sono 103 per un territorio che ricopre ca. 7200 km² (Fig. 1). Su richiesta delle stesse SABAP, sono stati esclusi il comune metropolitano di Firenze e il comune di Volterra. L'obiettivo finale è stato quello di fornire uno strumento di lavoro che agevolasse le quotidiane attività di tutela e valorizzazione in capo ai funzionari delle soprintendenze, partendo dalle loro esigenze e tenendo conto del loro *modus operandi* ormai consolidato (ANICHINI *et al.* 2021a). Inoltre, tale strumento si pone come contenitore utile per le attività di ricerca di studiosi e di professionisti operanti in ambito storico-archeologico incaricati di redigere relazioni di rischio archeologico (VPIA) o di effettuare indagini archeologiche, per le attività di tutela e controllo del territorio degli Enti Locali, ma anche per la semplice consultazione di dati storico-archeologici da parte dei cittadini.

* A.R. Saponara ha curato la stesura complessiva della prima bozza del paper, F. Anichini e G. Gattiglia ne hanno curato la revisione e la stesura del paragrafo finale. Direzione Scientifica di Maria Letizia Gualandi, coordinamento di Gabriele Gattiglia e Francesca Anichini, collaborazione dei funzionari archeologi Pierluigi Giroladini (SABAP-FI) e Claudia Rizzitelli (SABAP-PILI).

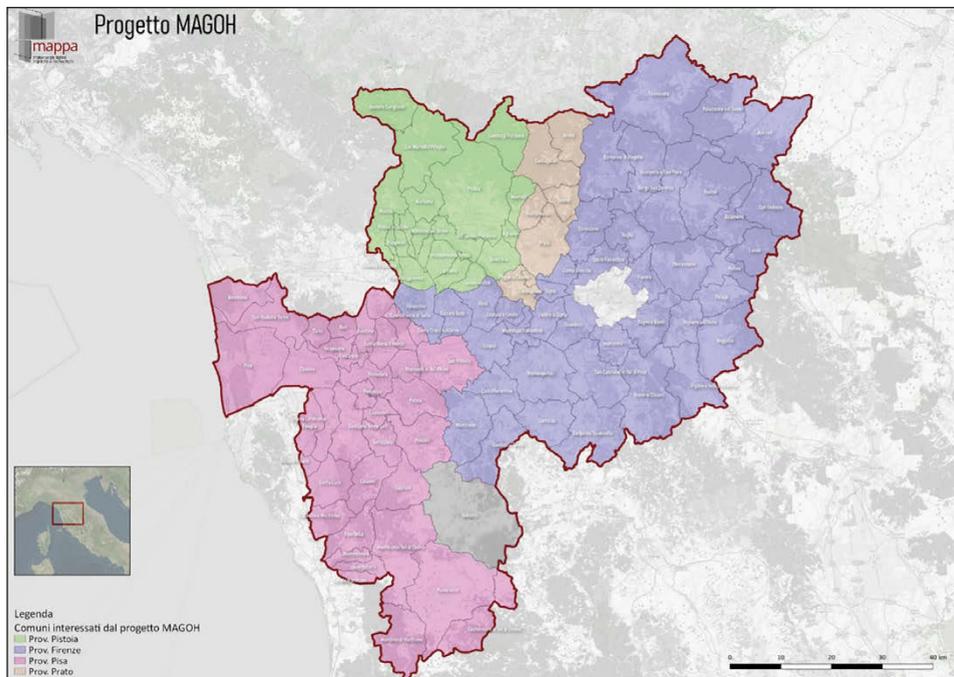


Fig. 1 – Area di indagine del Progetto MAGOH.

2. DA MAPPA A MAGOH

Il Progetto MAGOH si è sviluppato a partire dal decennale lavoro iniziato nel 2011 con il progetto MAPPA (Metodologie Applicate alla Predittività del Potenziale Archeologico), che ha visto la creazione e il popolamento di un sistema webGIS integrato, denominato MAPPAgis, in cui sono convogliati, nella loro completa diacronia (dalla preistoria all'età contemporanea) tutti i dati archeologici, paleoambientali e di cartografia storica relativi all'area urbana del Comune di Pisa, e ne ha mantenuto la filosofia e la modalità di strutturazione del dato archeologico (ANICHINI *et al.* 2012, 2013), ampliando la base territoriale e tralasciando (almeno per il momento) la fase predittiva. In questo decennio, l'applicativo MAPPA è stato utilizzato come strumento per la tutela e la gestione del territorio urbano a opera dei funzionari archeologi della SABAP di Pisa. Questa continua fruizione è stato il primo incentivo all'ideazione di un sistema che ampliasse gli orizzonti oltre la città, per affrontare una visione del dato archeologico estesa anche al territorio extraurbano.

Il Progetto MAGOH è partito, quindi, da una metodologia consolidata di analisi e formalizzazione del dato archeologico basato sulla strutturazione

delle informazioni contenute nella letteratura grigia (report di scavi, documenti d'archivio, note e rapporti di funzionari, etc.) in interventi archeologici, individuati su base spaziale e temporale (ANICHINI *et al.* 2012, 57-61), ma si è sviluppato per abbracciare un territorio più vasto, caratterizzato dalla presenza di evidenze archeologiche peculiari e tipologicamente diversificate, legate a complessi sviluppi storici e a una conformazione territoriale variegata che dalla costa tirrenica arriva fino all'Appennino Tosco-Emiliano. Il Progetto ha riguardato: 1) la digitalizzazione dei dati di archivio; 2) la creazione e il popolamento dell'applicativo web-based integrato; 3) la creazione del front end per la fruizione e divulgazione dei dati.

3. DIGITALIZZAZIONE DEI DATI DI ARCHIVIO

Una delle fasi più lunghe e articolate è stata l'acquisizione dei documenti conservati presso l'Archivio della SABAP-Firenze (già Soprintendenza Archeologica della Toscana), situato a Firenze e dal 2016 sotto la giurisdizione del Polo Museale (ARBEID *et al.* 2020, 73). Il protrarsi oltre quanto inizialmente stimato di questa fase, durata complessivamente 12 mesi, è stato causato dalle restrizioni dovute alla pandemia da Covid-19, con un'alternanza tra periodi di lockdown e fasi di accesso contingentato che hanno costretto a una revisione in corso d'opera delle modalità di acquisizione dei materiali. I documenti conservati in archivio sono raggruppabili in 6 sezioni:

- l'archivio cartaceo, che comprende l'archivio storico (1960-1988) e l'archivio di deposito (1989-primo semestre 2006);
- la documentazione acquisita mediante il protocollo informatico EsPI, in parte digitalizzata e in parte cartacea (secondo semestre 2006-primo semestre 2016);
- l'archivio disegni;
- l'archivio fotografico;
- l'archivio CD;
- la documentazione acquisita attraverso il protocollo G.I.A.D.A. (Gestione Integrata Archiviazione Documentale Avanzata), il sistema di protocollo informatico e di gestione documentale digitale rilasciato a metà del 2016 e tuttora in uso.

La documentazione cartacea fino al 1960 conservata nell'archivio fiorentino è stata oggetto di un progetto di digitalizzazione da parte dell'allora Soprintendenza Archeologica della Toscana in collaborazione con l'Archivio di Stato di Firenze tra il 2015 e il 2016. Il lavoro ha riguardato la scansione completa del *corpus* più antico (anni 1872-1924) e dei documenti conservati sotto la posizione archivistica di protocollo "9-Scavi e scoperte archeologiche" prodotti dal 1924 al 1960 (compreso). Il Progetto MAGOH ha, quindi, acquisito la restante documentazione cartacea fino al 2006, limitandosi alla posizione archivistica riguardante attività archeologiche, "9-Monumenti, musei, scavi, bellezze naturali". Inizialmente, la digitalizzazione è stata eseguita su

tutti i documenti presenti nei faldoni cartacei; successivamente, a causa dello stop dovuto alla pandemia, è stato necessario focalizzarsi esclusivamente sul dato prettamente archeologico, limitandosi alla digitalizzazione dei documenti di scavo, alle relazioni di missione/sopralluogo, alle assistenze archeologiche, alle VIArch e VPIA, ai nullaosta, ai pareri, etc.

Contemporaneamente, è stata consultata e acquisita la documentazione contenuta all'interno del protocollo informatico EsPI, in uso fino alla metà del 2016. Il sistema era organizzato in modo tale che per ogni argomento o Titolo si creasse un codice alfanumerico; all'interno di ogni Titolo erano presenti le cartelle per Provincia, per singolo Comune e per grandi opere (ad es. scavi per il posizionamento di cavi ENEL o per il metanodotto SNAM). Tra gli innumerevoli titoli, sono stati, quindi, individuati quelli maggiormente attinenti alla documentazione archeologica all'interno del comparto "TUTELA 34.00.00":

- 34.01.00_Normative quesiti pareri;
- 34.07.00_Individuazione dei beni:
 - 34.07.01_Verifica Interesse Culturale;
- 34.19.00_Valutazione Interventi e Progetti:
 - 34.19.04_Opere di Pubblica Utilità e Infrastrutture;
 - 34.19.07_Opere di Interesse Privato;
- 34.31.00_Ritrovamenti e scoperte:
 - 34.31.01_Scavi e rinvenimenti;
 - 34.31.07_Concessioni;
- 34.34.31_Scavi clandestini;
- 34.35.00_Progetti-Perizie.

Non avendo la possibilità di fare ricerche mirate, un operatore è stato impegnato in maniera esclusiva allo spoglio dell'intero archivio informatico, verificando ogni documento singolarmente. Alla parte digitalizzata corrispondeva, talvolta, una parte di documentazione non scansionata, raccolta in faldoni cartacei. Questi allegati sono stati a loro volta digitalizzati in modo da acquisire e ricreare integralmente la documentazione originale. Sia all'archivio cartaceo, sia ai documenti scansionati nel sistema informatico di protocollo corrispondevano degli allegati formati da diverse tipologie di documentazione: disegni, rilievi e planimetrie conservati nell'archivio grafico; fotografie custodite nell'archivio fotografico; dati digitalizzati su supporto digitale (CD/DVD). A causa delle restrizioni dovute alla pandemia e della mole di materiale presente, in parte ancora non catalogato, si è stati costretti a dare priorità all'acquisizione della documentazione presente nell'archivio cartaceo e a quella digitalizzata, rimandando a una fase successiva la raccolta della documentazione grafica e fotografica conservata separatamente.

A latere del progetto, la SABAP Pisa e Livorno ha proceduto a scansionare planimetrie, sezioni, prospetti e disegni relativi a interventi, eseguiti dal

1929 al 2005, pertinenti a 12 comuni della provincia di Pisa. L'acquisizione delle tavole di piccolo formato è stata effettuata tramite scansione, mentre le tavole di grande formato o in precario stato di conservazione sono state acquisite tramite fotografie digitali zenitali successivamente processate mediante fotoraddrizzamento, eliminazione del disturbo e correzione della distorsione ottica. Per quanto riguarda l'archivio CD, sono stati acquisiti 646 CD, di cui 97 allegati dell'archivio cartaceo (anni 2002-2006) e 549 allegati di documenti protocollati in EsPI (2007-giugno 2016). Infine, ulteriore documentazione è stata digitalizzata presso le sedi della SABAP di Pisa. Si è trattato di documentazione cartacea, in parte conservata presso la già Soprintendenza ai Monumenti e Gallerie di Pisa e riguardante interventi archeologici o ritrovamenti sporadici effettuati tra il 1913 e il 1998, in parte non protocollata e conservata presso sedi distaccate della Soprintendenza, e di dati già digitalizzati su supporto CD.

3.1 Acquisizione e post-produzione

La digitalizzazione dei documenti cartacei è avvenuta mediante device mobili con fotocamera da 12 megapixel e HDR smart. Le immagini sono state acquisite in formato .jpeg a 300 dpi. Successivamente, il materiale fotografico raccolto è stato organizzato in un archivio digitale costituito da cartelle e sottocartelle che rispecchiasse fedelmente la struttura di quello fisico, con file .txt a corredo per segnalare la presenza di eventuali singolarità riscontrate in fase di acquisizione dei dati.

Tutti i documenti acquisiti sono stati processati eseguendo una serie di interventi di correzione (ritaglio, fotoraddrizzamento, cancellazione di eventuali disturbi) laddove necessario. Sono state stilate linee-guida destinate agli operatori e ai futuri fruitori in modo che la fase di correzione non andasse a incidere sulla preservazione della struttura dell'archivio fisico. Ogni documento è stato ricostruito creando il relativo file .PDF nominato con un numero progressivo. Tutti questi interventi sono stati effettuati attraverso l'uso del software GIMP-GNU Image Manipulation Program (<https://www.gimp.org/>). Avendo lavorato in maniera condivisa tramite GoogleDrive, per ogni faldone è stato creato un foglio di calcolo .gsheet (facilmente esportabile in formati aperti come .csv o proprietari come .xlsx) in cui sono stati inseriti tutti i dati riferibili al singolo documento: numero del faldone, denominazione della cartella e sottocartella in cui è conservato, denominazione della cartella contenente i file .PDF creati, numero del documento, posizione di archivio, numero di protocollo, anno, oggetto del documento, numero di pagine ed eventuali annotazioni.

Per questa attività, sono stati attivati dei tirocini che hanno visto la partecipazione degli studenti e delle studentesse dei corsi di laurea triennale, magistrale in Scienze dei Beni Culturali e Archeologia e della Scuola di Specializzazione in Beni Archeologici del Dipartimento di Civiltà e Forme del Sapere dell'Università di Pisa. Tale attività didattica ha avuto molteplici finalità:

- far comprendere ai e alle tirocinanti il lavoro svolto quotidianamente dalle soprintendenze nella gestione delle pratiche in entrata e in uscita;
- offrire agli studenti e alle studentesse competenze informatiche sull'utilizzo di programmi open source di editing di immagini e sistemi di archiviazione e condivisione dati;
- avere una documentazione organizzata pronta per essere analizzata nella successiva fase di popolamento.

L'intera documentazione acquisita e post-processata è stata riversata nel server di progetto mantenendo la suddivisione presente nell'Archivio originale in modo da fornire alle SABAP coinvolte un archivio digitalizzato organizzato secondo l'assetto di quello fisico.

4. GESTIONE E CONCETTUALIZZAZIONE DEL DATO ARCHEOLOGICO: IL BACK END MAGOH

Per la gestione complessiva dei dati archeologici si è deciso di reingegnerizzare il precedente sistema MAPPA, basato su un database MS Access® accessibile solo su un server locale e di migrarlo su una soluzione web-based open source. L'applicativo di back end MAGOH è pensato per essere utilizzato via web e consentire operazioni di data entry decentrato con utenti diversificati in base ai criteri di accesso definiti su ruoli e base geografica. È possibile, ad esempio, definire un operatore o un'operatrice esterna che inserisca i dati relativi a un intervento archeologico solo su uno specifico territorio comunale e che abbia privilegi di scrittura e modifica solo sugli interventi da lui/lei creati. Tutte le operazioni di eliminazione, infine, sono settate come soft-delete, ovvero i dati cancellati vengono resi non visibili pur rimanendo sulla piattaforma fino a un'eventuale cancellazione definitiva ad opera solo degli amministratori di sistema (hard delete). L'applicativo è stato realizzato con il framework open source Bootstrap (<https://getbootstrap.com/>), che comprende una serie di tool rilasciati con licenza libera MIT. Esso è alimentato dai dati immagazzinati all'interno di un geodatabase PostgreSQL (versione 9.5.19) (<https://www.postgresql.org/>) con estensione PostGIS 2.2 (<http://www.postgis.net/>).

L'applicativo si appoggia a un'istanza di GeoServer (2.18.1) (<https://geoserver.org/>) opportunamente configurata, utile non solo per pubblicare i dataset MAGOH attraverso i principali geoservizi, ma anche per centralizzare la gestione di risorse cartografiche erogate da altri enti e ritenute di interesse per il progetto. Il geoserver di produzione è organizzato in due workspace: "cartografia_base" e "dati_magoh". Il primo contiene vari store, soprattutto di tipo WMS, che raccolgono le principali cartografie ufficiali disponibili per l'area di progetto (CTR, ortofoto, catasto, VincoliinRete, GEOscopio Regione Toscana); il secondo, invece, eroga i dati spaziali provenienti dal geodatabase MAGOH (Interventi, Ritrovamenti - III livelli ed Evidenze Archeologiche

- IV livelli) sotto forma di servizi WMS e WFS. Infine, attraverso il geoserver è possibile operare su applicativo anche attraverso il software open source QGIS. Questa completa integrazione tra applicativo web e QGIS permette una maggiore fluidità nella georeferenziazione di cartografie o piante di scavo e nella vettorializzazione di dati graficamente complessi, permettendo, altresì, la compilazione di alcuni campi della tabella attributi. I dati così creati vengono visualizzati in tempo reale sull'applicativo web dove è possibile raffinare e completare le informazioni inserite, compilando i campi tralasciati e allegando la documentazione relativa.

Questa modalità di interazione è destinata solo a un'utenza con privilegi di accesso avanzati. Diversamente, l'operatore o operatrice può creare un proprio progetto QGIS esterno, dedicato, e successivamente caricare le geometrie attraverso un tool di upload che consente di connettere la singola feature geometrica alla scheda dell'intervento e/o all'evidenza archeologica precedentemente inserite sul portale web. Il modello concettuale alla base dell'immissione dei dati non è stato modificato rispetto a MAPPA e continua a basarsi su tre gradi informativi primari:

- Scheda di Intervento;
- Scheda di Ritrovamento;
- Scheda di Evidenza archeologica.

A questi si aggiungono dei livelli informativi tematici, come le Tracce da Aerofotointerpretazione, e di dettaglio come le Schede US, le Schede di Attività, Fase e Periodo e le Schede di Sepoltura (ANICHINI *et al.* 2012, 2013; GATTIGLIA, ROBERTO 2020).

I dati estrapolati dalla documentazione acquisita sono stati organizzati secondo quattro diverse sezioni:

- dati geo-spaziali, ovvero l'insieme delle geometrie legate a un determinato intervento, composte da feature poligonali o puntuali;
- componente alfanumerica associata alle entità;
- metadati semantici;
- documenti digitali, che comprendono tutti i tipi di documentazione collegata a ogni singolo intervento archeologico.

La Scheda di Intervento (Fig. 2) costituisce la scheda anagrafica all'interno della quale sono inseriti dati geografici, amministrativi, scientifico-metodologici, cartografici e redazionali. Oltre alle entità in essa contenute, a questa scheda è associata una serie di tabelle per la definizione delle seguenti informazioni (Fig. 3):

- localizzazione;
- descrizione;
- unità stratigrafiche;

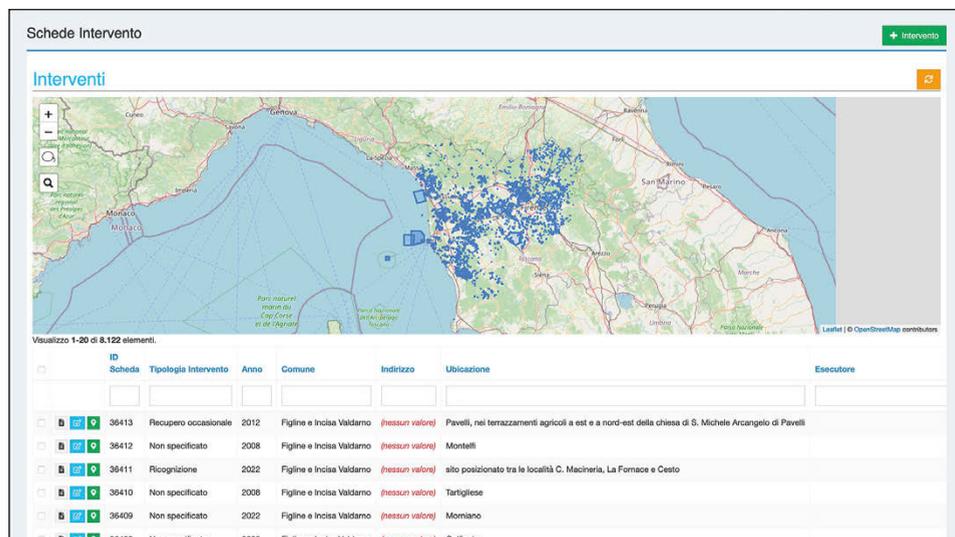


Fig. 2 – Back end MAGOH. In alto la mappa con le geometrie di tutti gli interventi inseriti; in basso i campi di ricerca e la lista degli interventi partendo dall’inserimento più recente (dicembre 2022).

- periodo/fase/attività;
- collocazioni, cioè la conservazione fisica di tutto l’apparato materiale e documentale legato all’intervento;
- bibliografia;
- documenti, cioè tutti gli allegati che contengono dati testuali, cartografici/planimetrici e fotografici legati a quell’intervento e tutti caricati nell’applicativo back end;
- tabella di associazione tra interventi e utenti, in modo da poter consentire agli operatori esterni di poter operare con privilegi di scrittura e modifica solo per il territorio su cui sono stati autorizzati a intervenire.

Le geometrie associate alla scheda sono di tipo poligonale anche nei casi in cui la localizzazione non sia georeferibile con precisione; in ogni caso, il grado di precisione della localizzazione è trattato come un attributo (preciso/non preciso/non localizzabile).

La Scheda di Ritrovamento (Fig. 4) è collegata alla Scheda di Intervento con un rapporto 1:M, ossia a ciascun intervento possono essere collegate molteplici schede di Ritrovamento. In questa scheda, detta anche di III livello, si fornisce una sintesi interpretata della tipologia del ritrovamento archeologico ed è così definita perché è basata su tre livelli che specificano progressivamente il dato e sono legati tra loro mediante un *thesaurus* gerarchico (ANICHINI *et al.* 2012, 35-39, 46). Il I livello è il grado più generico e fornisce

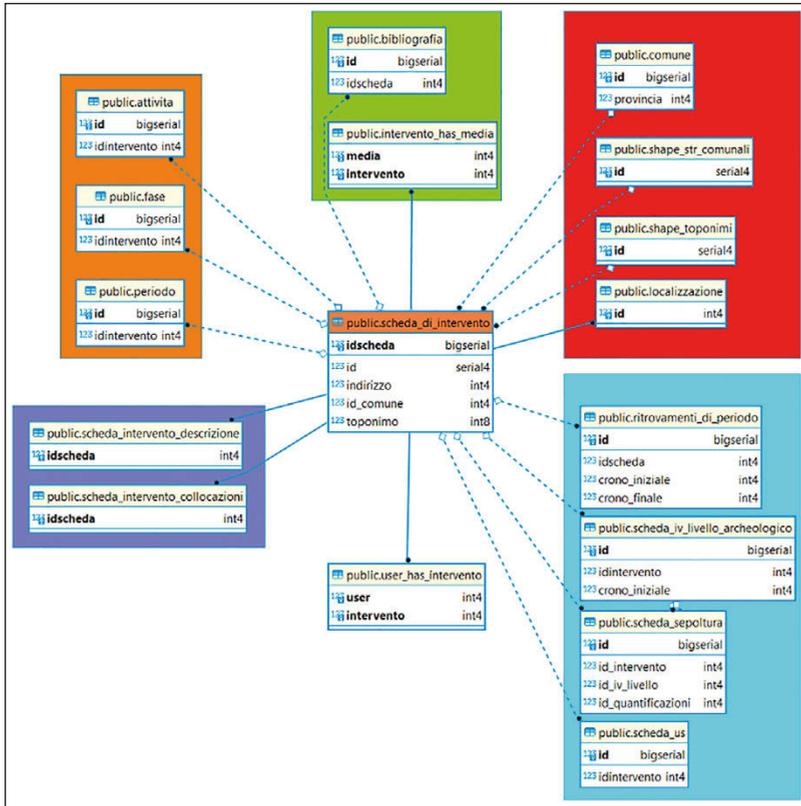


Fig. 3 – Diagramma E-R: Scheda di Intervento e tabelle collegate, per le quali sono indicate solo le chiavi primarie o esterne, da ANICHINI *et al.* 2021b, fig. 2.

un'interpretazione molto ampia (ad es. Area funeraria), che viene precisata con il II livello (ad es. Tomba/e) e ulteriormente definita con il III livello che rimanda a una specifica destinazione d'uso (ad es. ad incinerazione). Insieme determinano la denominazione del Ritrovamento. La rappresentazione del dato è puntuale e il posizionamento all'interno del poligono di intervento è basato sulle informazioni spaziali possedute: se è possibile definirne l'esatta ubicazione, il posizionamento del grafo è nel luogo reale; se la posizione è approssimativa o l'area del ritrovamento corrisponde all'intera area dell'intervento, l'ubicazione del grafo coincide con il centroide del poligono corrispondente all'area di intervento. Il grafo puntuale non indica una maggiore precisione, al contrario, identifica la semplice presenza di un determinato tipo di ritrovamento, la cui precisione di localizzazione è eventualmente attestata dalla vettorializzazione dei sottostanti IV livelli.

Scheda Intervento 35693 (Nessuna sigla)

Menu principale: Home, Interventi, Localizzazione, Informazioni, Pubblicazione, Prezzi

Localizzazione

Map showing archaeological site location with grid and labels like '147', 'CTR', 'SPOK', 'Piacco'.

Informazioni

Informazioni anagrafica Sigla: Nessuna sigla Comune: San Casciano in Val di Pesa (Firenze) Ubicazione: Edificio etrusco, Loc. Portoratti, sul lato Est di Via Castellina Indirizzo: N. Località: FONTE ACQUA Data intervento: 12 aprile 2012 - luglio 2014 Tipo di intervento: Scavo preventivo Durata: C/parco S.r.l., Società Italiana di Archeologia Medievale, Gruppo Archeologico Saronese Direzione scientifica: L. Abighi Estensione: 1,0 Numero di saggi: No Profondità massima: No Scavi: No OGII: struttura etrusca OGII: dati di archivio Profondità totali:		<input checked="" type="checkbox"/> Periodi identici Periodici: EIA Preistorica: <input checked="" type="checkbox"/> EIA Etrusca: <input checked="" type="checkbox"/> EIA Romano: EIA Tardoantico: Alto Medievale: Basso Medievale: EIA Moderna: EIA Contemporanea: Non identificati:
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Finire intervento Intestazione: Firenze - ESAT Funzionario competente: L. Abighi Tipo di documento: Relazione di scavo Periodo: 24/02/2012 - 1/08/2014 Data Protocollo: 09/01/2015	Pubblicazione Titolo: Una nuova area archeologica in località Portoratti e San Casciano in Val di Pesa, L'archivio della etrusca Autore: Lucilla Abighi, Agnese Pillar In: Minimum, 10 Lunghezza di pubblicazione: 2013 Pagine: 65-99 URL: http://www.mililum.it/doi/10.1016/j.min.2013.05.001
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Prezzi Redazione: G. Pignatelli Data di revisione: 12/01/2015 Ultima aggiornamento: 07/12/2012 10:54 Motivazione aggiornamento: Progetto MAGOH Collocazione materiali: Materiali depositi:	Prezzi
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------

Immagini

Documenti

Applicazioni

Copyright © 2012 Dipartimento di Civiltà e Forme del Spazio - Università di Pisa - Tutti i diritti sono riservati. Version 1.1

Fig. 4 – Back end MAGOH: Scheda di Intervento.

L'utilizzo del grafo poligonale è ripreso con la scheda di Evidenza archeologica, il IV livello informativo del dato, che indica la tipologia dei principali resti archeologici emersi (qui intesi ad es. come strutture murarie, pavimentazioni, fosse di sepoltura, etc. non come singole US, per le quali è prevista una schedatura apposita) (Fig. 5).



Fig. 5 – Back end MAGOH: Scheda di Ritrovamento.

4.1 Gestione e formalizzazione delle cronologie

La formalizzazione del dato cronologico in archeologia rappresenta un elemento critico. Risulta complesso gestire datazioni spesso sfumate e incerte, come ad esempio la prima metà di un secolo, in termini numerici assoluti. Per questo, è stato proposto di gestire l'indeterminatezza delle cronologie numeriche attraverso la fuzzy logic (HERMON, NICCOLUCCI 2017) o definendo dei *thesauri* cronologici di riferimento (NICCOLUCCI, HERMON 2016) che risultano, però, spesso applicabili solo a realtà geografiche ben definite e non generalizzabili. Questo secondo metodo era alla base della gestione delle cronologie all'interno del progetto MAPPA (DUBBINI, GATTIGLIA 2016). L'estremo dettaglio geografico, legato alla sola realtà pisana, poneva, però, delle difficoltà nell'utilizzare lo stesso *thesaurus* cronologico, composto da cronologie testuali, alcune con riferimenti etnici e/o a culture, associate a precisi range cronologici numerici, per un'area corrispondente a quasi tutta la Toscana settentrionale.

Pertanto, è stata necessaria un'approfondita riflessione sulla concettualizzazione e mappatura delle cronologie all'interno di MAGOH, che, pur mantenendo lo stesso approccio, ha fatto riferimento a cronologie sviluppate da gazetteer internazionali. Nello specifico, la definizione dei singoli range cronologici (ANICHINI *et al.* 2021b) è stata costruita sulla base dei *thesauri* cronologici di PeriodO (<https://perio.do/en/>), curato dalle Università del Texas e del Nord Carolina, e iDAI.chronontology (<https://chronontology.dainst.org/>),

curato dall'Istituto Archeologico Germanico di Berlino, e fatta confluire nei campi testuali "Cronologia iniziale", "Cronologia finale", collegati ai corrispondenti campi numerici "Datazione iniziale" e "Datazione finale" delle schede di Ritrovamento e di Evidenza Archeologica. Selezionando un determinato valore dal *thesaurus* a tendina presente nei primi due campi, si vanno ad associare dei valori numerici, basati sulle cronologie di riferimento, che compilano automaticamente i campi "Datazione", definendo l'estensione massima dell'arco temporale. In possesso di dati di maggior dettaglio, è possibile raffinare il dato cronologico, purché rispetti l'arco temporale già fissato; diversamente, il sistema produce un alert non vincolante. In tal modo, il lavoro di data entry risulta più veloce e controllato, riducendo i margini di errore, migliorando l'interoperabilità, la condivisione, nonché la comprensione del dato cronologico che, grazie alla presenza della codifica numerica, potrà essere poi riclassificato dagli applicativi che ricevono le informazioni. Tutti i *thesauri* e le codifiche dei range cronologici numerici sono pubblicati all'interno dell'archivio open data di MAGOH e resi disponibili per il loro riuso.

5. IL POPOLAMENTO

La fase di popolamento è risultata più lunga di quanto preventivato e ha portato al reclutamento progressivo di ulteriori cinque unità di personale a tempo pieno, che sono andate a integrarsi con i ricercatori del MAPPALab, già impegnati in attività di ricerca su alcuni comuni interessati dal progetto,

The screenshot displays the MAGOH back end interface. At the top, it shows the site name "Ritrovamento di periodo (ID: 13773)" and the location "Municipalità: Santho all'altare, Loc. Poveretto, ex lato Est di Via Caracciolo". Below this is a map of the site, labeled "IV Livello Archeologico", showing various structures and features with numerical labels like "147.4" and "117.3". Below the map is a table listing archaeological evidence cards.

ID	Tipi	Cronologia Iniziale	Cronologia Finale	Datazione Iniziale	Datazione Finale	Quota	Attributi
23817	soffia	Età etrusca - Età ellenistica	Età etrusca - Età ellenistica	-200	-101		quota assente
23818	struttura domestica	Età etrusca - Età ellenistica	Età etrusca - Età ellenistica	-223	-80		quota assente
23819	condotti	Età etrusca - Età ellenistica	Età etrusca - Età ellenistica	-200	-101		quota assente
23814	iscrizioni	Età etrusca - Età ellenistica	Età etrusca - Età ellenistica	-200	-101		quota assente
23813	piano pavimentale in lastrici	Età etrusca - Età ellenistica	Età etrusca - Età ellenistica	-200	-101		quota assente
23812	iscrizioni	Età etrusca - Età ellenistica	Età etrusca - Età ellenistica	-100	-101		quota assente
23811	rest di pasta	Età etrusca - Età ellenistica	Età etrusca - Età ellenistica	-100	-101		quota assente
23810	muro	Età etrusca - Età ellenistica	Età etrusca - Età ellenistica	-200	-100	121.20	esatta
23809	muro	Età etrusca - Età ellenistica	Età etrusca - Età ellenistica	-200	-101		quota assente
23808	piano di copertura	Età etrusca - Età ellenistica	Età etrusca - Età ellenistica	-200	-101		quota assente
23804	iscrizioni di produzione	Età etrusca - Età ellenistica	Età etrusca - Età ellenistica	-200	-100		quota assente
23803	iscrizioni	Età etrusca - Età ellenistica	Età etrusca - Età ellenistica	-200	-100		quota assente
23802	iscrizioni	Età etrusca - Età ellenistica	Età etrusca - Età ellenistica	-200	-101		quota assente
23816	strada di fondazione	Età etrusca	Età etrusca	400	500	20.04	calcolata buona

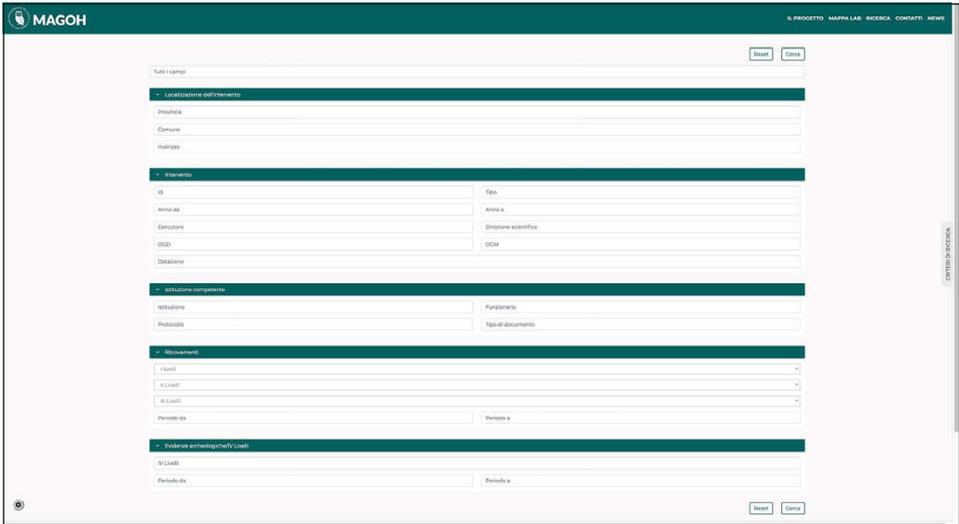
Fig. 6 – Back end MAGOH: lista di schede di Evidenze Archeologiche; in alto, rappresentazione.

e con alcuni archeologi liberi professionisti che hanno testato l'efficienza e l'efficacia dell'applicativo rispetto alle esigenze di tutela.

La mole di dati processata è stata considerevole. Si tratta di oltre un terabyte di dati: 15.000 documenti e quasi 700 CD contenenti relazioni di scavo, schede di US, disegni, foto, piante, a cui si aggiungono lavori di sintesi territoriali, censimenti di evidenze archeologiche, aggiornamenti recenti di alcune aree di ricerca. Il materiale edito non è stato ricognito in forma esaustiva, ma utilizzato come fonte di integrazione delle informazioni solo in caso di interventi particolarmente articolati e complessi o laddove sintesi note non trovavano riscontri nella documentazione presente in archivio. Complessivamente sono stati lavorati integralmente i dati di 87 comuni, per un totale di quasi 8000 interventi archeologici inseriti, a cui si associano 11.850 schede di Ritrovamento e oltre 20.000 schede di Evidenze Archeologiche.

6. IL FRONT END

Per la divulgazione e consultazione dei dati è stato realizzato un front end user-friendly in cui confluiscono i dati registrati nell'applicativo, organizzati e settati in modo che siano visibili, consultabili e comprensibili dall'ampia platea che utilizza la rete (<https://magoh.cfs.unipi.it>). Il front end unisce aspetti geografici, tipici di un webGIS, con la consultazione completa della base di dati resa possibile dall'indicizzazione di tutti i campi. Tale indicizzazione, ottenuta tramite Apache Solr (<https://solr.apache.org/>), permette la ricerca full text, la hit highlighting, la faceted search e il raggruppamento dinamico,



The screenshot displays the search interface of the MAGOH application. At the top, there is a dark green header with the MAGOH logo on the left and navigation links (IL PROGETTO, MAPPA LAR, RICERCA, CONTATTI, NEWS) on the right. Below the header, there are search buttons labeled 'Inizia' and 'Cerca'. The main area is divided into several sections, each with a dark green header and a light green background:

- Tutti i campi:** A search bar.
- Localizzazione dell'intervento:** Fields for Provincia, Comune, and Indirizzo.
- Intervento:** Fields for ID, Anno di esecuzione, Data di inizio, Data di fine, Tipo, Area, and Codice.
- Intervento completo:** Fields for Intervento, Protocollo, Funzione, and Tipo di documento.
- Ritrovamenti:** Fields for Intervento, Intervento, Intervento, Periodo da, and Periodo a.
- Evidenze archeologiche (US/USL):** Fields for Intervento, Intervento, and Periodo da.

At the bottom right, there are 'Inizia' and 'Cerca' buttons. A vertical label 'CONTENUTI' is visible on the right side of the interface.

Fig. 7 – Front end MAGOH: campi di ricerca (dicembre 2022).

consentendo la ricerca integrale della base di dati e l'utilizzo di filtri a faccetta che rendono possibile sia il conteggio delle voci, sia il raffinamento progressivo della ricerca (Fig. 6). Questa diventa dinamica attraverso il tab Criteri di Ricerca che permette di mantenere o eliminare a scelta i campi selezionati, per modificare i risultati ottenuti (Fig. 7). È possibile filtrare i risultati sulla base dell'anno di esecuzione degli interventi, attraverso una barra cronologica interattiva, e selezionare tutti i ritrovamenti archeologici mediante ricerche numeriche che definiscano inizio e fine di range cronologici a scelta.

La lista dei risultati di ricerca consente di visualizzare alcune informazioni chiave dell'intervento archeologico quali localizzazione, anno, tipologia (ad es. scavo programmato, assistenza, recupero occasionale, etc.), tipo di rinvenimento (che utilizza il thesaurus ICCD del campo OGD, ad es. area priva di tracce archeologiche, insediamento, infrastruttura idrica, etc.) e periodo identificato (ad es. preistoria, età etrusca, età moderna, etc.) (Fig. 8). L'esperienza per l'utente è completa: gli interventi archeologici sono visibili nella loro interezza, associando il dato testuale a quello grafico (Fig. 9). È, inoltre, possibile condividere i permalink di ogni scheda, eseguirne la stampa in formato .PDF o inviarla direttamente via e-mail. Mediante registrazione (non obbligatoria), l'utente ha accesso ad alcune funzioni avanzate, quali, ad esempio, la possibilità di creare collezioni personalizzate di interventi per determinati ambiti territoriali o tematici e la condivisione delle relative schede tra più utenti o gruppi di utenti.

I dati prodotti dal progetto, oltre a essere liberamente accessibili, saranno

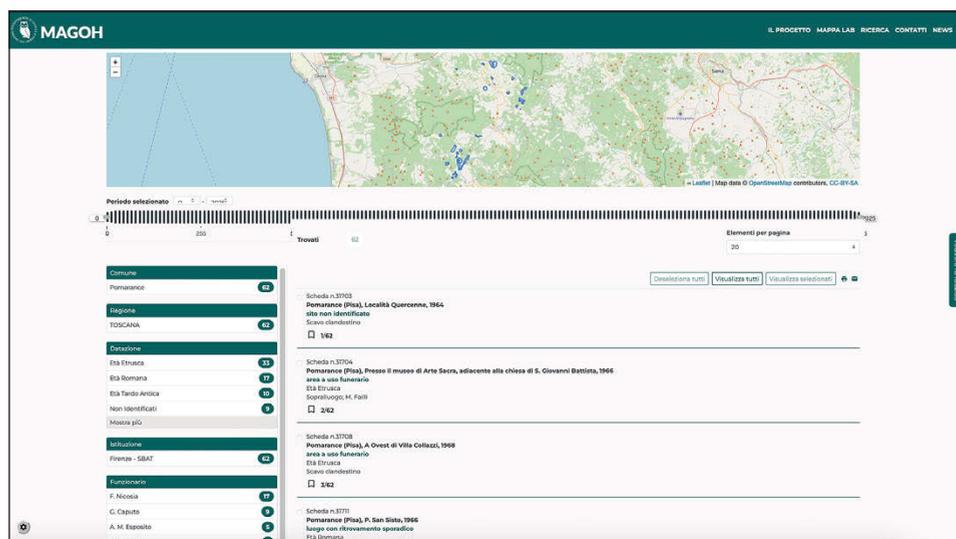


Fig. 8 – Front end MAGOH: lista dei risultati. In alto, la mappa con il posizionamento di tutti i risultati; sotto, il filtro cronologico a faccetta; a sinistra, i filtri connessi ai diversi campi di ricerca (dicembre 2022).

disponibili come open data, sia scaricando i dati geometrici e testuali ottenuti dalle ricerche effettuate, sia come dataset nella sua interezza disponibile in un archivio dedicato sul MOD (MAPPA Open Data) ospitato all'interno della Digital Library del Dipartimento di Civiltà e Forme del Sapere dell'Università di Pisa (<https://digitallib.unipi.it/>). Dove possibile, la documentazione di archivio digitalizzata è stata resa disponibile in maniera aperta con licenza CC-BY-SA e CC-BY-SA-NC per le immagini; viceversa sarà possibile contattare direttamente dall'applicativo il responsabile dell'archivio delle SABAP per ottenerne una copia digitale.

The screenshot displays the MAGOH web application interface. At the top, the header includes the university logo and name, the project title 'MAGOH', and navigation links for 'IL PROGETTO', 'MAPPA LAB', 'RICERCA', 'CONTATTI', and 'NEWS'. The main content area is titled 'Pomarance (Pisa) - TOSCANA' and shows the site details: 'Località Quercenne', 'Scavo clandestino', and the year '1964'. Below this is a 'POSIZIONE' section with a map showing the site location in a green field. The 'SCHEDA DI DETTAGLIO' section contains a table with the following data:

IDENTIFICATORE	3703
COGNOME	Pomarance (Pisa) - TOSCANA
UBICAZIONE	Località Quercenne
LOCALITÀ	QUERCENNE
CEOLOGICO	Non disponibile
OGD	sito non identificato
DESCRIZIONE	Segnalazione di scavi clandestini in località Quercenne nel comune di Pomarance. Non abbiamo ulteriori informazioni sul danno arrecato e sulla dispersione dei materiali.
TIPO	Scavo clandestino

The 'FONTE ISTITUZIONALE' section contains a table with the following data:

ISTITUZIONE	Firenze - SABAT
FUNZIONARIO	G. Cabulo
OGD	dati di archivio
TIPO DI DOCUMENTO	Comunicazione
PROTOCOLLO	9 Pisa 10 n.2728
DATA PROTOCOLLO	1964-12-03

The 'REDAZIONE' section contains a table with the following data:

REDATTORE	M. PUGERI
DATA DI CREAZIONE	DATO NON PRESENTE IN API
ULTIMO AGGIORNAMENTO	2022-11-07
MOTIVAZIONE AGGIORNAMENTO	Progetto MAGOH

At the bottom of the page, there is a footer with the MAGOH logo, the university name, and the logo of the Ministero della Cultura.

Fig. 9 – Front end MAGOH: Scheda di Intervento. In alto, i dati di localizzazione e il posizionamento su mappa; sotto, le varie schede catalografiche connesse (dicembre 2022).

7. MAGOH E GNA: DUE INCUBATORI INTEROPERABILI

Sin dalla fase progettuale, il team di progetto si è confrontato con l'Istituto Centrale per l'Archeologia (ICA) che da diversi anni sta lavorando alla riorganizzazione di tutta la documentazione inerente all'archeologia preventiva che arriva alle SABAP (CALANDRA *et al.* 2021). Ad aprile 2022, ICA ha rilasciato le prime linee guida volte a sistematizzare la redazione e la consegna delle VPIA per farle confluire nel Geoportale Nazionale Archeologia (GNA, http://www.ic_archeo.beniculturali.it/it/222/il-geoportale-nazionale-per-l-archeologia). Attualmente, la normativa prevede la compilazione di un template QGIS, contenente tabelle attributi con campi obbligatori e vocabolari chiusi, in cui confluiscono le informazioni del progetto, i dati sul censimento bibliografico delle evidenze archeologiche e quelli raccolti tramite ricognizione e fotointerpretazione. Per rendere interoperabili i due sistemi e condividere i dati presenti nell'applicativo MAGOH con lo GNA, sono stati mappati e resi obbligatori tutti i campi della scheda di Intervento obbligatori nella scheda MOSI del GNA, aggiungendo anche i campi, originariamente non previsti, OGD e OGM rispettivamente riferiti alla denominazione (D) e alla modalità di individuazione (M) del bene culturale (OG). Quindi, sono state sviluppate delle API dedicate che permettono ai dati raccolti nell'applicativo MAGOH di confluire nel portale GNA aggiornandolo attraverso un flusso continuo di informazioni testuali e vettoriali in formato .geojson, anche se alla base dei due sistemi c'è una metodologia e una formalizzazione dei dati differente.

8. DISCUSSIONE

L'obiettivo principale del Progetto MAGOH è stato quello di creare una piattaforma integrata in grado di gestire la mole di dati archeologici provenienti dalle quotidiane attività di tutela del territorio, facendo confluire in un unico contenitore varie tipologie e formati di documentazione. Da questo punto di vista, si inserisce nel solco di progetti come MAPPA, da cui trae origine, RAPTOR (Ricerca Archivi e Pratiche per la Tutela Operativa Regionale) (FRASSINE, NAPONIELLO 2012; FRASSINE *et al.* 2016, 2021) e SITAR (Sistema Informativo Territoriale Archeologico di Roma) (SERLORENZI 2018; SERLORENZI *et al.* 2012; 2021), con i suoi progetti satellite sulle città di Verona (SITAVR; BASSO *et al.* 2015) e Siena (SITAS; <https://sitas.archeositarproject.it/ui/>), ma se ne differenzia per una più accentuata simmetria tra le esigenze di tutela, per le quali nasce, e di ricerca, per le quali si rivela un potente strumento, ed è pensato per dialogare con lo GNA come il recente ArcheoDB dell'Emilia Romagna, sviluppato a partire dal 2019 e attualmente utilizzato in tutta la regione come strumento per la raccolta dei dati archeologici (<https://www.patrimonioculturale-er.it/webgis/>).

Anche in campo internazionale sono state create piattaforme on line per l'organizzazione, la gestione e la fruibilità dei dati archeologici testuali

e cartografici. Alcuni esempi sono: 1) il MayaArch3D Project (<https://mayaarch3d.org/en/>), non più attivo, promosso dal German Archaeological Institute (DAI) e dal GIScience Research Group dell'Università di Heidelberg, che aveva come obiettivo quello di creare un ambiente di ricerca virtuale sul sito di Copan in Honduras, riunendo in un unico contenitore la documentazione testuale (compresa quella d'archivio), grafica e cartografica, con particolare attenzione alle ricostruzioni e ai modelli 3D integrati all'interno del GIS; 2) la mappa interattiva per la consultazione dei dati legati al progetto "The Rural Settlement of Roman Britain: an online resource" (<https://doi.org/10.5284/1030449>), aggiornato al 2018, e che include anche la pubblicazione dei report di scavo dal 1990 al 2016; 3) il webGIS ideato dalla Dypilon Society sulla città di Atene, il Mapping Ancient Athens (<https://mappingancientathens.org/en/home/>), una piattaforma realizzata tra il 2018 e il 2021, dove sono stati analizzati, organizzati e resi fruibili dati testuali e grafici georeferenziati di 670 scavi condotti nella capitale greca degli ultimi 160 anni. In questi casi si tratta di progetti relativi a siti specifici, tematiche definite o a un ambito territoriale circoscritto.

Nel progetto MAGOH gli obiettivi sono stati ampliati andando, innanzi tutto, a intervenire su una vasta scala territoriale, eterogenea per caratteristiche geografiche e insediative; inoltre è stato innalzato il livello di fruibilità dei dati, rendendo disponibili tutte le feature vettoriali realizzate e accessibile la documentazione di archivio testuale e grafica. Tale approccio ha permesso di aumentare il potenziale scientifico messo a disposizione dei diversi operatori, pubblici e privati, che lavorano quotidianamente con i dati territoriali storico-archeologici, culturali, paesaggistici.

Alcuni punti chiave del progetto sono indicati di seguito.

La conservazione e la preservazione del dato sono state perseguite attraverso la completa digitalizzazione dell'archivio cartaceo e l'acquisizione della documentazione già digitalizzata. Il dato cartaceo pone problemi in termini di conservazione, spazio e fruizione; problemi resi ancor più evidenti durante la pandemia che ha mostrato l'importanza di avere dati aperti e condivisi all'interno della comunità archeologica. Allo stesso tempo, anche il dato conservato su supporti digitali, come HardDisk e CDROM/DVD, richiede che ne sia garantita una preservazione permanente, in quanto soggetto a processi di deterioramento e obsolescenza del supporto. La scelta di optare per una policy open data, secondo i principi FAIR e nel solco del progetto MAPPA, va proprio incontro a queste necessità di accessibilità e preservazione a lungo termine. L'openness complessiva del progetto è, inoltre, rafforzata dalla completa migrazione open source dell'originario sistema MAPPA ottenuta con la reingegnerizzazione dell'applicativo web-based.

L'applicativo è stato realizzato e studiato per ottemperare alle esigenze dei funzionari, che sono state preventivamente analizzate attraverso un questionario

dedicato e una serie di incontri con il personale delle SABAP coinvolte. Questi hanno sia evidenziato le problematiche relative ai processi di gestione dei dati, sia offerto proposte, poi recepite dal team di ricerca (ANICHINI *et al.* 2021a), sia fatto emergere come la disponibilità dei documenti digitalizzati e aperti, nel rispetto dei diritti di privacy e proprietà intellettuale previste dalla legge, si ponga come risultante di fondamentale importanza per snellire le procedure quotidiane di tutela e valorizzazione del patrimonio archeologico.

Lo strumento realizzato consente un immediato accesso a tutte le tipologie di documentazione legate a un determinato intervento archeologico, evitandone la ricerca nei vari sistemi di archiviazione stratificatisi negli anni, e, al contempo, permette una visione del dato a livello spaziale e territoriale, facilitando il lavoro di tutela connesso all'emissione di pareri, alla partecipazione a conferenze di servizi, alla pianificazione territoriale, all'emanazione dei piani strutturali comunali, etc. Le ripercussioni dell'adozione di un sistema di questo tipo nel campo della tutela sono state ampiamente verificate su scala urbana mediante l'utilizzo del sistema MAPPA; l'ampliamento della competenza territoriale, la metodologia di popolamento e la modalità di inserimento dei dati sono stati subito percepiti come un netto miglioramento nella conoscenza del territorio coinvolto dal progetto.

Le sfide affrontate, considerando i ritardi dovuti alla pandemia, sono state notevoli. La mole di dati acquisita e processata è risultata copiosa, facendo emergere un evidente errore di stima nel momento di redazione del progetto che ha sottovalutato la quantità di lavoro necessario, al punto da rendere imprescindibile il reclutamento di ulteriori operatori rispetto ai tre assegnisti originariamente previsti. Questo aspetto ha fatto emergere con chiarezza la questione della sostenibilità futura del progetto. Come già per MAPPAGIS, il portale MAGOH sarà gestito sui server dell'Università di Pisa, che ne curerà la manutenzione. Un tale strumento, però, per essere pienamente fruibile, ha bisogno di avere una base dati sempre aggiornata. Per raggiungere un obiettivo così ambizioso, si è pensato di adottare un aggiornamento decentrato e diffuso nel quale, attraverso la gestione di diversi privilegi di accesso, sia i funzionari delle SABAP, sia gli operatori e le operatrici dell'archeologia professionale potranno curare l'inserimento dei dati, che saranno pubblicati dopo un processo di validazione da parte dei funzionari competenti. Un processo di verifica continua permetterà di valutare la procedura e approntare gli eventuali correttivi tecnici e/o metodologici.

MAGOH mette a disposizione di chiunque, liberi/e professionisti/e, ricercatori/trici, cittadini/e, dati che in precedenza dovevano essere ricercati in archivio con molto dispendio in termini di tempi e costi. Inoltre, la mole di dati disponibili su un ambito territoriale coincidente con gran parte della Toscana settentrionale si configura come un esempio di big data archeologici e potrà consentire analisi quantitative mai tentate prima in quest'area geografica, che potranno aprire campi di ricerca finora inesplorati.

Ulteriori azioni di implementazione dei dati d'archivio, relativi ad altri territori comunali, sono già state messe in atto dal MAPPALab, con l'obiettivo di estendere il sistema e poter così giungere a una modalità comune di gestione, valorizzazione e condivisione dei dati su scala sub-regionale e regionale, fornendo, allo stesso tempo, nuovi dati per l'implementazione del GNA. In ultimo, si prevede di investire progressivamente nell'integrazione dei dati presenti con l'inserimento delle informazioni provenienti dalla revisione di tutto il materiale edito e il costante aggiornamento dei nuovi dati prodotti.

FRANCESCA ANICHINI, GABRIELE GATTIGLIA, ANTONELLA ROSA SAPONARA

MAPPA Lab

Università degli Studi di Pisa

francesca.anichini@unipi.it, gabriele.gattiglia@unipi.it, antonella.saponara@cfs.unipi.it

BIBLIOGRAFIA

- ANICHINI F., DUBBINI N., FABIANI F., GATTIGLIA G., GUALANDI M.L. 2013, *MAPPA. Metodologie Applicate alla Predittività del Potenziale Archeologico*, 2, Roma, Nuova Cultura.
- ANICHINI F., FABIANI F., GATTIGLIA G., GUALANDI M.L. 2012, *MAPPA. Metodologie Applicate alla Predittività del Potenziale Archeologico*, 1, Roma, Nuova Cultura.
- ANICHINI F., GATTIGLIA G., MONTALBANO R., SAPONARA A.R., ZANNI S. 2021a, *Analisi delle procedure interne di gestione delle pratiche alle Soprintendenze Archeologia, Belle Arti e Paesaggio*, Report D1.1.
- ANICHINI F., GATTIGLIA G., MONTALBANO R., SAPONARA A.R., ZANNI S. 2021b, *Modello dati, applicativo web e servizi erogabili*, Report D1.2.
- ANICHINI F., GATTIGLIA G., MONTALBANO R., SAPONARA A.R., ZANNI S. 2021c, *Acquisizione dati archeologici dagli archivi delle SABAP-FI e PI-LI*, Report D2.1.
- ARBEID B., BUENO M., TARANTINI M. 2020, *Gli archivi della Soprintendenza archeologia della Toscana*, in PESSINA, TARANTINI 2020a, 73-103.
- BASSO P., BELUSSI A., BRUNO B., GROSSI P., MIGLIORINI S. 2015, *Progetto SITAVR. Una carta archeologica per Verona*, in G. LEONI, M. SERLORENZI (eds.), *Il SITAR nella Rete della ricerca italiana. Verso la conoscenza archeologica condivisa. Atti del III Convegno (Roma 2013)*, «Archeologia e Calcolatori», Suppl. 7, 155-167 (http://www.archcalc.cnr.it/indice/Suppl_7/18_Bruno_et_al.pdf).
- CALANDRA E., BOI V., FALCONE A., ACCONCIA V., DI GIORGIO S., MASSARA F., RONZINO P. 2021, *Policy and practice for digital archaeological archiving in Italy*, «Internet Archaeology», 58 (<https://doi.org/10.11141/ia.58.27>).
- CONTI P., TARANTINI M. 2020, *L'archivio storico della Soprintendenza archeologia della Toscana*, in PESSINA, TARANTINI 2020a, 49-72.
- DUBBINI N., GATTIGLIA G. 2016, *Information and time in predictive modelling*, in *Proceedings of the 1st International Conference on Metrology for Archaeology (Benevento 2015)*, 373-377.
- FRASSINE M., DE FRANCESCO S., ZAMBETTI A. 2021, *RAPTOR reloaded. Un geodatabase gestionale per la tutela archeologica: nuovi aggiornamenti per un sistema aperto*, «Archeologia e Calcolatori», 32, 1, 307-324 (http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF32.1/17_Frassine_et_al.pdf).
- FRASSINE M., NAPONIELLO G. 2012, *RAPTOR: archeologia e tutela. Verso la pubblica amministrazione digitale*, «Archeologia e Calcolatori», 23, 81-99 (http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF23/05_Frassine_Naponiello.pdf).
- FRASSINE M., NAPONIELLO G., DE FRANCESCO S., ASTA A. 2016, *RAPTOR 1.5. Aggiornamenti*

- e sperimentazione, in P. BASSO, A. CARVALE, P. GROSSI (eds.), *ArcheoFOSS. Free, Libre and Open Source Software e Open Format nei processi di ricerca archeologica, Atti del IX Workshop (Verona 2014)*, «Archeologia e Calcolatori», Suppl. 8, 61-67 (http://www.archcalc.cnr.it/indice/Suppl_8/09_Frassine_et_al.pdf).
- GATTIGLIA G. 2012, *GIS applications for the archaeological analysis of a medieval town: Pisa, Italy*, in F. GILIGNY, L. COSTA, F. DJINDJIAN, P. CIEZAR, B. DESACHY (eds.), *Actes des 2^{èmes} Journées d'Informatique et Archéologie de Paris-JIAP 2010*, «Archeologia e Calcolatori», Suppl. 3, 124-140 (http://www.archcalc.cnr.it/indice/Suppl_3/09-gattiglia.pdf).
- GATTIGLIA G., ROBERTO S. 2020, *Le necropoli urbane di Pisa tra tarda antichità e basso medioevo. Analisi preliminari*, «Studi Classici Orientali», 66, 329-346 (<https://doi.org/10.12871/978883339362921>).
- HERMON S., NICCOLUCCI F. 2017, *Formally defining the time-space-archaeological culture relation: Problems and prospects*, «Archeologia e Calcolatori», 28, 1, 93-108 (<https://doi.org/10.19282/AC.28.1.2017.06>).
- NICCOLUCCI F., HERMON S. 2016, *Representing gazetteers and period thesauri in four-dimensional space-time*, «International Journal on Digital Libraries», 17.1, 63-69.
- PESSINA A., TARANTINI M. (eds.) 2020a, *Archivi dell'archeologia italiana. Atti della Giornata di Studi Archivi dell'archeologia italiana. Progetti, problemi, prospettive (Firenze 2016)*, Roma, Ministero per i Beni e le Attività culturali e per il Turismo. Direzione generale Archivi.
- PESSINA A., TARANTINI M. 2020b, *Per gli archivi dell'archeologia italiana*, in PESSINA, TARANTINI 2020a, XV-XIX.
- SERLORENZI M. 2018, *Accessibilità e diffusione del dato archeologico: l'esperienza del SITAR*, in M. ARIZZA, V. BOI, A. CARVALE, A. PALOMBINI, A. PIERGROSSI (eds.), *I dati archeologici. Accessibilità, proprietà, disseminazione (Roma 2017)*, «Archeologia e Calcolatori», 29, 31-40 (<https://doi.org/10.19282/ac.29.2018.04>).
- SERLORENZI M., CORDONE C., LAMONACA F., PICCIOLA S. 2012, *Il Sistema Informativo Territoriale Archeologico di Roma SITAR*, «Archeologia e Calcolatori», 23, 31-50 (http://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF23/02_Serlorenzi_et_al.pdf).
- SERLORENZI M., LEONI G., LAMONACA F., PICCIOLA S. 2021, *Il SITAR e le comunità degli utenti: un'infrastruttura culturale al servizio del patrimonio archeologico di Roma*, in F.R. CERAMI, M.L. SCADUTO, A. DE TOMMASI (eds.), *I bacini culturali e la progettazione sociale orientata all'heritage-making, tra politiche giovanili, innovazione sociale, diversità culturale, framework del Progetto ABACUS – Attivazione dei Bacini Culturali Siciliani, alla luce della Convenzione Quadro del Consiglio d'Europa sul valore del Patrimonio culturale per la società*, Firenze, All'Insegna del Giglio, 201-212 (<https://www.insegnadelgiglio.it/prodotto/i-bacini-culturali/>).
- TARANTINI M. 2014, *Firenze. Archivio storico della Soprintendenza Archeologia della Toscana: lavori di riordino e catalogazione*, «Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana», 10, 218-219.

ABSTRACT

The MAGOH (Managing Archaeological data for a sustainable Governance of Heritage) project is a two-year project funded by Regione Toscana, co-funded by the Italian Ministry of Culture (MIC) and coordinated by MAPP Lab of the University of Pisa. The project was designed to address the needs of the Superintendencies of Florence, Pistoia and Prato and of Pisa and Livorno to manage archaeological data. The project represents the development of the MAPP project on a larger geographical area of 72,000 km², corresponding to almost all of Northern Tuscany. MAGOH system is composed of a web-based back-end which allows collecting textual and vector data and the archaeological documentation. It contains around 8000 archaeological interventions openly accessible through the web platform and reusable as open data following FAIR principles. Furthermore, through an appositively developed API, it is entirely interoperable with GNA, the National Geoportal for Archaeology, managed by the MIC.