

# ARCHEOLOGIA E CALCOLATORI

29

2018

*All'Insegna del Giglio*

# ARCHEOLOGIA E CALCOLATORI

29

2018

*All'Insegna del Giglio*

Realizzazione grafica della sovracoperta di Marcello Bellisario  
Rivista «Archeologia e Calcolatori» (ISSN 1120-6861, e-ISSN 2385-1953)  
ISBN 978-88-7814-795-9, e-ISBN 978-88-7814-796-6  
© 2018 – All’Insegna del Giglio s.a.s. – [www.insegnadelgiglio.it](http://www.insegnadelgiglio.it)  
Firenze, novembre 2018  
Stampa, Andersen S.p.a.  
Abbonamento: € 40,00. Spedizione: Italia, gratuita; estero, a carico del destinatario.

I dati forniti dai sottoscrittori degli abbonamenti vengono utilizzati esclusivamente per l’invio della pubblicazione e non vengono ceduti a terzi per alcun motivo.

## INDICE

I DATI ARCHEOLOGICI. ACCESSIBILITÀ, PROPRIETÀ, DISSEMINAZIONE  
(Roma, CNR, 23 maggio 2017), a cura di MARCO ARIZZA,  
VALERIA BOI, ALESSANDRA CARAVALE, AUGUSTO PALOMBINI,  
ALESSANDRA PIERGROSSI

INTRODUZIONE	9
LUIGI MALNATI, <i>Il meglio è nemico del bene</i>	13
ALBERTO MARIA GAMBINO, MARIA LETIZIA BIXIO, <i>I dati archeologici tra prerogative di tutela e istanze di accesso</i>	19
MIRELLA SERLORENZI, <i>Accessibilità e diffusione del dato archeologico: l'esperienza del SITAR</i>	31
VALERIA BOI, <i>Archeologia professionale fra diritto d'autore e accesso ai dati</i>	41
GABRIELE GATTIGLIA, <i>La maternità e la paternità del dato archeologico. L'esempio del MOD (Mappa Open Data)</i>	51
MARCO CIURCINA, <i>Riflessioni sul diritto d'accesso ai beni culturali</i>	59
ELENA CALANDRA, VALERIA BOI, <i>Tra riproduzione e condivisione dei beni culturali: il ruolo dell'Istituto Centrale per l'Archeologia</i>	63
MIRCO MODOLO, <i>Promozione del pubblico dominio e riuso dell'immagine del bene culturale</i>	73
AUGUSTO PALOMBINI, <i>Riproducibilità a vario titolo del patrimonio: situazione e prospettive</i>	87
PAOLA MOSCATI, <i>La diffusione della cultura scientifica: documentazione e disseminazione nei progetti di ricerca dell'ISMA</i>	93
MARCO ARIZZA, ALESSANDRA CARAVALE, ALESSANDRA PIERGROSSI, <i>Accessibilità e disseminazione dei dati nell'esperienza dell'ISMA</i>	101
SILVIA CHIODI, <i>Aspetti etici nel campo dell'open access</i>	111

\*

\* \*

FRANCESCO DI FILIPPO, MASSIMO MAIOCCHI, LUCIO MILANO, RENZO ORSINI, <i>The "Ebla Digital Archives" Project: how to deal with methodological and operational issues in the development of cuneiform texts repositories</i>	117
MARIANNA FIGUERA, <i>Database management e dati archeologici: standardizzazione e applicazione della logica fuzzy alla gestione delle fonti e delle attribuzioni tipologiche</i>	143

MIGUEL BUSTO-ZAPICO, ENRICO CIRELLI, <i>Indagine sul fenomeno della standardizzazione nelle produzioni ceramiche provinciali in epoca tardo romana. La forma Hayes 85</i>	161
GERVASIO ILLIANO, Apud Baulos. <i>L'utilizzo della viewshed analysis per la risoluzione di un quesito di topografia flegrea</i>	185
NATASCIA PIZZANO, PASQUALE MEROLA, ELISA DI GIOVANNI, <i>Archeologia preventiva a Pontelatone (CE): nuovi dati sulle dinamiche insediative in prossimità del fiume Volturno</i>	201
ALBERTO BELUSSI, SARA MIGLIORINI, PIERGIOVANNA GROSSI, <i>The Archaeological Urban Information System of Verona: an approach to interoperability through standard-based conceptual modelling</i>	223
ANDREA FIORINI, <i>Il metodo fotografico RTI (Reflectance Transformation Imaging) per la documentazione delle superfici archeologiche. L'applicazione ai materiali di età protostorica</i>	241
PAOLO RONDINI, <i>Digital Rocks. An integrated approach to rock art recording: the case study of Ossimo-Pat (Valle Camonica), monolith 23</i>	259
MARTINA GIANNINI, CRISTINA CASTAGNETTI, <i>Un approccio multidisciplinare per documentare e visualizzare un sito archeologico: la villa d'otium di Massaciuccoli (Massarosa, LU)</i>	279
MANUELA INCERTI, SARA D'AMICO, STEFANO GIANNETTI, GAIA LAVORATTI, ULIVA VELO, <i>Le Digital Humanities per lo studio e la comunicazione di beni culturali architettonici: il caso dei mausolei di Teodorico e Galla Placidia in Ravenna</i>	297
ALBERTO URZIA, SIMONE ZAMBRUNO, ANTONINO VAZZANA, MICHAEL ANDERSON, COLLEEN M. DARNELL, <i>Prototyping an Egyptian revival. Laser scanning, 3D prints and sculpture to support the Echoes of Egypt exhibition</i>	317

#### Recensioni:

S. ORLANDI, R. SANTUCCI, F. MAMBRINI, P.M. LIUZZO (eds.), *Digital and Traditional Epigraphy in Context. Proceedings of the EAGLE 2016 International Conference*, Roma 2017, Sapienza Università Editrice (I. Rossi), p. 333; V. BIGOT JULOUX, A.R. GANSELL, A. DI LUDOVICO (eds.), *CyberResearch on the Ancient Near East and Neighboring Regions. Case Studies on Archaeological Data, Objects, Texts, and Digital Archiving*, Leiden 2018, Brill (I. Rossi), p. 337; C. DAL MASO (ed.), *Racconti da museo. Storytelling d'autore per il museo 4.0*, Bari 2018, Edipuglia – A. FALCONE, A. D'EREDITÀ (eds.), *Archeosocial. L'archeologia riscrive il web: esperienze, strategie e buone pratiche*, Mozzecane (VR) 2018, Dielle Editore – S. PALLECCHI, *Raccontare l'archeologia. Strategie e tecniche per la comunicazione dei risultati delle ricerche archeologiche*, Firenze 2017, All'Insegna del Giglio (I. Pompili), p. 342.

## DATABASE MANAGEMENT E DATI ARCHEOLOGICI: STANDARDIZZAZIONE E APPLICAZIONE DELLA LOGICA FUZZY ALLA GESTIONE DELLE FONTI E DELLE ATTRIBUZIONI TIPOLOGICHE

### 1. INTRODUZIONE

In seno al progetto di dottorato “Un modello relazionale quale strumento per una migliore comprensione del Patrimonio Culturale. Il caso studio degli small finds da Festòs e Haghia Triada”<sup>1</sup> è stato creato un database relazionale per il management degli small finds provenienti dai siti archeologici cretesi di Festòs e Haghia Triada, indagati da parte della Missione Archeologica Italiana dal 1900 ad oggi (LA ROSA 2000, 2003).

Il progetto di ricerca è stato condotto presso la Scuola Archeologica Italiana di Atene, il Centro di Archeologia Cretese e la Missione Archeologica Italiana a Festòs. Obiettivo ultimo è stato quello di realizzare uno strumento in grado di evidenziare e sfruttare il valore informativo degli small finds al fine di raggiungere una comprensione complessiva di questi oggetti d’uso comune nel contesto di riferimento, ottenendo una visione più chiara del ruolo da essi assunto nell’organizzazione economica e sociale dei due siti. In quest’ottica, parte del lavoro di ricerca è inserita nel più ampio progetto “Festòs and Haghia Triada: small finds and contextual analysis” avviato in collaborazione con l’INSTAP (Institute for Aegean Prehistory) dal prof. Pietro Maria Militello (dal 2012 co-direttore, insieme al prof. Filippo Maria Carinci, della missione di scavo a Festòs).

### 2. IL DATABASE RELAZIONALE GEAR

Il database, chiamato GEAR (“GEstione ARcheologica” e in inglese gear: “ingranaggio”), attualmente gestisce le informazioni relative a 1222 small finds rinvenuti a Festòs e 644 ad Haghia Triada. Con il termine small finds vengono comunemente definiti reperti di varia natura e realizzati in diversi materiali (ceramica, pietra, osso, metallo, legno, smalto, pasta vitrea, avorio, etc.), che non rientrano nelle grandi categorie dei contenitori vascolari (in ceramica, pietra e metallo) e delle produzioni sontuarie storico-artistiche (scultura, pittura, affreschi, gioielli, etc.).

I criteri di selezione dei reperti da analizzare sono stati innanzitutto di tipo cronologico e tipologico. Il range cronologico scelto va dal Neolitico

<sup>1</sup> Dottorato in Studi sul Patrimonio Culturale, Dipartimento di Scienze Umanistiche dell’Università degli Studi di Catania.



Fig. 1 – Lancia in bronzo, Haghia Triada, Complesso della Mazza di Breccia, Vano b. Reperto ID 1987 (n. inv. HTR 1907).



Fig. 2 – Matrice litica, Haghia Triada, Complesso della Mazza di Breccia, Vano q. Reperto ID 2094 (n. inv. HTR 2774).

Finale al Tardo Minoico IB (periodo pre, proto e neopalaziale). La selezione tipologica dei reperti ha tenuto conto del fatto che la classificazione degli small finds all'interno di categorie rigide non è facilmente applicabile: partendo da una ristretta gamma di tipologie di base, infatti, è possibile distinguere un numero molteplice di varianti regionali e, fra queste, un numero ancora più elevato di tipologie locali. L'artigianato e l'industria manifatturiera minoica, infatti, non erano caratterizzati da fenomeni di produzione di massa. Spesso ogni oggetto presenta caratteristiche peculiari, derivanti anche dalle tecniche e dal gusto personale di chi lo realizzava (EVELY 1993, 2000).

Da un punto di vista metodologico, inoltre, la catalogazione degli small finds risulta particolarmente problematica se si tiene conto della difficoltà legata alla scelta di classificarli in base al materiale o alla funzione a cui erano destinati (MILITELLO 2014, 11; FIGUERA 2017). Fra le molteplici classi di materiali che è possibile considerare come small finds, volendo interpretare in maniera molto ampia questo termine, si sono favorite quelle categorie legate, in maniera più o meno chiara, ad attività artigianali e di vita quotidiana. Nello specifico si tratta di:



Fig. 3 – Fire-box fittile, Festòs, Quartiere proto-palaziale di Sud-Ovest, Vano IL. Reperto ID 468 (n. inv. 160a). Diapositiva SAIA 16885, 16886.

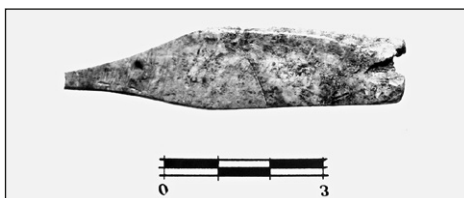


Fig. 4 – Punteruolo in osso, Haghia Triada, Area a Sud del Bastione, Settore Est. Reperto ID 2235 (n. inv. HTR 1195). Diapositiva SAIA 23549.

- 1) manufatti in metallo, prevalentemente in bronzo ed in minima parte in rame, piombo, oro e argento, utilizzati in diverse sfere (agricola, venatoria, artigianale, militare), quali armi (Fig. 1), strumenti e attrezzi, attrezzi da toletta, oggetti miscelanei, etc.;
- 2) manufatti in pietra, vastissimo repertorio di oggetti utilizzati in molteplici attività, realizzati in pietre di diversa natura (breccia, serpentino, calcare, marmo, quarzite, steatite, ossidiana, etc.), quali strumenti e attrezzi, lampade, lucerne, mortai, pendagli, matrici di fusione (Fig. 2), etc.;
- 3) manufatti fittili, esclusi quelli vascolari (eccetto alcuni recipienti “specialistici”), legati a diverse sfere della vita quotidiana, quali modellini di case, tubi fittili, matrici di fusione, lampade, lucerne, bracieri, fire-boxes (Fig. 3), colatoi, pentole, etc.;
- 4) manufatti in osso, gruppo poco consistente di oggetti, per lo più di piccole dimensioni fra cui strumenti e attrezzi (Fig. 4), attrezzi da toletta, pendagli, oggetti miscelanei, etc.;
- 5) manufatti in legno, categoria piuttosto esigua per via della deperibilità del materiale; si tratta per lo più di resti carbonizzati appartenuti a contenitori o strumenti ed attrezzi;
- 6) manufatti in avorio, cristallo di rocca, smalto e pasta vitrea;
- 7) conchiglie e resti animali.

Infine si è applicato un criterio di esclusione riguardante le categorie di reperti già inserite all'interno di strumenti catalografici di ampio respiro (database e strumenti di ricerca online) ovvero quelle categorie già oggetto di studi specialistici: materiale legato alla sfera dell'amministrazione e della contabilità (MILITELLO 2000, 2001a, 2001b, 2002)<sup>2</sup>; sfragistica (CMS 1964-2011)<sup>3</sup>; statuette (D'AGATA 1999); materiale per la tessitura (MILITELLO 2014).

Fra le caratteristiche del database (FIGUERA 2017), oltre a quelle basilari di qualsivoglia strumento relazionale (capacità di gestire una mole non indifferente di informazioni, possibilità di update dei dati inserendo i risultati delle nuove ricerche grazie all'architettura flessibile, provvedendo a storicizzare le informazioni esistenti), si è focalizzata l'attenzione su alcuni aspetti considerati di primaria importanza per la gestione del dato archeologico. Fra questi in particolare: la possibilità di connettere i dati relativi alle vecchie campagne di scavo con i risultati delle nuove investigazioni, grazie alla consultazione integrata di tutta la documentazione pregressa (schede di inventario, foto, disegni, etc.); l'interazione dinamica dei dati finalizzata ad evidenziare connessioni fra i reperti attraverso analisi di tipo contestuale, tipologico, morfologico e statistico; l'interoperabilità, ovvero la capacità di informare e trasmettere i dati all'esterno (attraverso lo standard XML), e la condivisione, intesa come capacità di rendere i dati contenuti nel database disponibili ad altri utenti tramite la sua pubblicazione online (attualmente in fase di sviluppo).

Grazie alla standardizzazione della struttura del database si è evitata la realizzazione di uno strumento autoreferenziale e, al tempo stesso, lo si è reso utilizzabile per l'eventuale gestione di altre classi di reperti (come, ad esempio, la ceramica) provenienti da qualsivoglia contesto e sito archeologico. Infatti, il progetto è stato concepito e sviluppato tenendo costantemente conto dell'opportunità di possibili applicazioni future. Il database è stato realizzato in modo da essere quanto più possibile proiettato, da un punto di vista concettuale, verso l'idea di condivisione dei saperi e, dal punto di vista pratico, verso una notevole flessibilità legata alla natura stessa del dato archeologico, sempre aggiornabile e spesso destinato ad essere oggetto di nuove letture ed interpretazioni.

### 3. PROGETTAZIONE E SVILUPPO: PROBLEMATICHE METODOLOGICHE

In questa sede non si entra nel merito delle varie fasi che hanno caratterizzato la progettazione, la definizione delle caratteristiche e la creazione del database, ma si vogliono presentare alcuni dei problemi metodologici – e le soluzioni scelte per risolverli – riscontrati durante le fasi di analisi delle fonti e raccolta dei dati nonché di sviluppo del modello concettuale, logico e fisico.

<sup>2</sup> <http://www.people.ku.edu/~jyounger/LinearA/HTtexts.html>; <http://www.sagas.unifi.it/vp-398-databases-in-progress.html>.

<sup>3</sup> [http://arachne.uni-koeln.de/browser/index.php?view\[layout\]=siegel](http://arachne.uni-koeln.de/browser/index.php?view[layout]=siegel).

### 3.1 *Analisi delle fonti e raccolta dei dati*

Occorre innanzitutto precisare che il progetto di ricerca ha preso le mosse dalla raccolta sistematica dei dati relativi agli *small finds* provenienti dai due siti di Festòs e Haghia Triada, attraverso una complessa attività di comparazione, revisione e selezione delle fonti, atta all'individuazione delle centinaia di reperti, rinvenuti nei due siti ed attualmente conservati in differenti musei o magazzini. L'identificazione di questa notevole mole di reperti è avvenuta tramite lo spoglio della bibliografia esistente (pubblicazioni definitive redatte al termine di un intero ciclo di scavi e ricerche; relazioni preliminari realizzate alla fine di ogni singola campagna di scavo solitamente a cadenza annuale; lavori, monografici e non, di carattere specialistico; cataloghi museali), la consultazione di materiale inedito (schede di inventario, documentazione grafica e fotografica conservata negli archivi della Scuola Archeologica Italiana di Atene, taccuini di scavo redatti dagli scavatori giornalmente sul campo) e la ricerca autoptica nei magazzini della Missione archeologica di Festòs.

Questo lavoro di correlazione del maggior numero possibile di dati ha messo in evidenza alcune incongruenze, legate *in primis* alla mancanza di sistematicità della documentazione relativa proprio a questa categoria di reperti (causata dal poco interesse suscitato, soprattutto in passato, per via della sottovalutazione del loro potenziale informativo, rispetto ad altre classi di materiale, come la ceramica) e connesse anche alla storia degli scavi specifica di questi due siti, investigati a partire dai primi anni del '900.

### 3.2 *Sviluppo del modello concettuale, logico e fisico*

I primi problemi di metodo sono stati affrontati già nella fase di progettazione del modello concettuale, che rappresenta dati e informazioni in maniera del tutto indipendente dal sistema informativo. L'elaborazione è stata compiuta potendo contare su un'approfondita padronanza del "dominio", inteso in questo caso come insieme di conoscenze della materia archeologica. Dopo aver focalizzato i problemi da affrontare, come, ad esempio, i quesiti che ci si pone di fronte ad un reperto archeologico relativi alla provenienza, alla cronologia, alla sua realizzazione (da chi e perché è stato realizzato) e alla funzione svolta, è stato preso in considerazione il problema legato alle differenti attribuzioni tipologiche e alle incongruenze che è possibile riscontrare nella registrazione dei dati archeologici e che, in questo caso specifico, per i motivi sopra esposti, caratterizzano la documentazione di riferimento. Il modello concettuale realizzato risponde ai prerequisiti di completezza, correttezza, leggibilità e minimalità (o non ridondanza).

Dal modello concettuale è stato realizzato quello logico, basandosi su requisiti catalografici primari: questo modello rappresenta dati e informazioni in maniera tale da essere interpretati dal sistema informativo scelto. La sua

realizzazione è stata governata da molteplici processi, in particolare l'analisi delle ridondanze, il riconoscimento delle gerarchie, la partizione o la fusione delle entità e la scelta delle chiavi primarie (primary key) e delle chiavi secondarie (foreign key) per correlare e creare riferimenti fra diversi archivi. Gli "archivi" presenti nella struttura del modello si possono distinguere in "archivi di base" (che contengono i "glossari" di riferimento) e "archivi di gestione" (in cui si trovano tutte le informazioni di dettaglio).

Il passo successivo è stato quello di sviluppare il modello fisico, integrando e modificando in minima parte quello logico, in base alle necessità riscontrate in fase di acquisizione delle informazioni. La configurazione del DB-SERVER è stata effettuata tramite l'installazione di ORACLE 10 XE (la Express Edition è orientata a studenti e programmatori per la realizzazione di nuovi prototipi, in versione totalmente gratuita, sebbene abbia alcune limitazioni in termini di dimensionamento dei data file e di utilizzo della memoria, del tutto ininfluenti rispetto al presente progetto).

Il database è strutturato in 26 archivi tramite i quali è possibile gestire un ampio range di dati riguardanti il sito di appartenenza e i reperti, di seguito descritti sinteticamente:

- SITI: archivio di base in cui sono raccolte informazioni generali sul sito.
- TIPI\_AREE\_RINVENIMENTO: archivio di base in cui sono identificati i tipi di aree di rinvenimento a qualunque livello di dettaglio.
- AREE\_RINVENIMENTO: archivio di gestione in cui sono raccolte informazioni sulle aree di rinvenimento di ciascun sito.
- RIFERIMENTI\_STRATIGRAFICI: archivio di gestione in cui sono raccolti i dati relativi ai riferimenti stratigrafici.
- REPERTI: archivio di gestione in cui sono raccolte tutte le informazioni sui reperti.
- TIPI\_INDICLI\_REPERTI: archivio di base in cui sono identificati i diversi tipi di codici usati per la catalogazione dei reperti (ad es. sigla del museo, del sito, codici per elencare le cassette di un magazzino o altri tipi di catalogazione propria).
- INDICLI\_REPERTI: archivio di gestione in cui sono indicati i numeri di catalogo di un reperto.
- TIPI\_IMMAGINI\_REPERTI: archivio di base in cui sono indicate le tipologie di supporto grafico.
- IMMAGINI\_REPERTI: archivio di gestione in cui possono essere memorizzati i link alle immagini di ogni reperto o l'immagine stessa.
- TIPI\_MATERIALI: archivio di base in cui vengono identificati i tipi di materiali utilizzati per la realizzazione dei vari reperti.
- MATERIALI\_REPERTI: archivio di gestione in cui vengono indicati i materiali di cui è composto il singolo reperto.
- UNITA\_MISURA: archivio di base in cui sono identificate le diverse unità di misura.

- TIPI\_DIMENSIONI: archivio di base in cui sono identificate le diverse tipologie di dimensioni usate per la descrizione dei reperti.
- DIMENSIONI: archivio di gestione in cui vengono indicate le dimensioni di un reperto.
- CATEGORIE\_BIBLIOGRAFICHE: archivio di base in cui sono indicate le tipologie di fonti bibliografiche esistenti.
- RIFERIMENTI\_BIBLIOGRAFICI: archivio di base in cui sono indicate le riviste, collane o altre fonti bibliografiche di riferimento.
- SOGGETTI: archivio di base in cui sono indicati i dati relativi a persone fisiche o giuridiche.
- TIPI\_FONTE: archivio di base in cui sono identificati i diversi tipi di fonte cui si può attingere (monografia, taccuino di scavo, relazione preliminare, etc.).
- FONTI: archivio di gestione in cui sono indicate informazioni sulle fonti a disposizione.
- AUTORI\_FONTE: archivio di gestione in cui vengono correlati i vari autori alle fonti.
- FONTI\_REPERTI: archivio di gestione in cui sono elencate le fonti in cui viene citato un reperto.
- LIVELLI\_TIPI\_REPERTI: archivio di base in cui sono censite le gerarchie di classificazione tipologica.
- TIPI\_REPERTI: archivio di base in cui sono indicate tutte le tipologie di reperti.
- CERTIFICAZIONI\_DATI: archivio di base in cui sono censiti i possibili standard di certificazione.
- ATTRIBUZIONI\_REPERTI: archivio di gestione in cui sono indicate le attribuzioni tipologiche di ciascuno studioso.
- GRADI\_APPARTENENZA: archivio di base che contiene la scala di valori relativa al “voto” di affidabilità dell’attribuzione tipologica.

Infine per la semplicità di costruzione delle maschere e per velocizzare la fase di data entry, al fine di permettere un approccio più agevole al database, l’interfaccia è stata realizzata con Access (gli archivi presenti nel DB ORACLE sono stati collegati tramite driver ODBC Open Data Base Connectivity).

Durante tutte queste fasi si è tenuto conto di una serie di fattori, e in primo luogo della complessità insita nella categoria stessa dei reperti presi in esame, gli *small finds*, che per loro natura possono essere polifunzionali e sono spesso di difficile interpretazione (FIGUERA 2017). Inoltre si è scelto di usare un approccio critico al dato, che tenesse conto della soggettività connaturata all’atto interpretativo stesso in archeologia e dell’incertezza e della variabilità delle attribuzioni tipologiche e funzionali presenti nelle fonti.

La ricerca di uniformità al fine di rendere più comprensibile e meglio consultabile la massa dei dati ha fatto sì che il progetto si orientasse verso l’approfondimento di due aspetti:

- la “normalizzazione” e l’utilizzo di standard catalografici sia per la struttura del DB, sia per i dati da inserire al suo interno;
- la volontà di non appiattare l’indeterminatezza insita nel dato archeologico, tramite l’applicazione di metodi matematici capaci di “sfocare” (fuzzy) le rigide regole informatiche del “vero o falso”.

#### 4. STANDARDIZZAZIONE

Il dibattito sulla normalizzazione dei dati, già esistente nel mondo della classificazione in merito alla redazione delle schede cartacee, è diventato fortemente attuale con la creazione degli archivi informatici e ha condotto, sin dagli anni Settanta, alla realizzazione di strumenti tesi alla standardizzazione terminologica (*thesauri* e vocabolari atti alla normalizzazione del linguaggio) e della struttura dei dati, fornendo dei parametri ben precisi sui quali è necessario basare l’intero sistema catalogatore (cfr. da ultimo MANCINELLI 2015).

Durante la fase di data entry si è avviata pertanto una normalizzazione dei dati per gestire l’eterogeneità riscontrata, relativa, ad esempio, alla molteplicità di vocaboli legati ai riferimenti spaziali (MILITELLO 2014, 15). Questo procedimento è basilare in un database efficiente, poiché elimina le ridondanze informative e il rischio di incoerenza. Per poter limitare la disgregazione dovuta all’assenza di un lessico unitario e rigoroso e alle molteplici varianti presenti nelle fonti, si è proceduto con la normalizzazione della terminologia usata per popolare gli archivi AREE\_RINVENIMENTO e RIFERIMENTI\_STRATIGRAFICI. Entrambi gestiscono le informazioni relative al contesto di rinvenimento, con diversi livelli di dettaglio: la localizzazione spaziale all’interno del singolo sito, da un livello più ampio (quartiere, settore, etc.) ad uno più circoscritto (vano, ambiente, etc.); i riferimenti stratigrafici, da quelli più generici (piano pavimentale, etc.) fino alle singole US. Proprio per legare i diversi livelli individuabili in queste entità (insiemi di vani che formano un edificio, insiemi di UUSS nello stesso ambiente) si è scelto di definire una relazione di tipo ricorsivo, definendo due attributi foreign key rispetto agli stessi archivi. Un ulteriore attributo è dedicato al deposito archeologico distinto in primario (contesti di “giacitura strutturata” quali i piani pavimentali, i depositi intenzionali, etc.) e secondario (riempimenti, accumuli, etc.).

Il database è stato inoltre adeguato agli standard dell’Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (ICCD), tenendo in considerazione principalmente due aspetti: da una parte l’importanza di realizzare un DB capace di interagire con altri progetti, dall’altra la prospettiva di un possibile riutilizzo dello stesso strumento informatico, tramite opportuna parametrizzazione, nella gestione di dati archeologici relativi ad altri siti, quindi a

contesti culturali e geografici differenti. L'adesione allo standard di riferimento nazionale in Italia ha trovato sostegno nel fatto che le fonti a disposizione sono per la maggior parte in italiano, considerando che dai primi anni del '900 ad oggi i siti archeologici di Festòs e Haghia Triada sono stati oggetto di indagine da parte della Missione Archeologica Italiana a Creta e che le Università attualmente impegnate in attività di scavo e studio dei materiali presso i due siti sono quelle di Catania, Venezia e Salerno.

Si è scelto di seguire gli standard proposti dall'ICCD relativi alla Scheda SI - Siti Archeologici (MiBACT 2014-2015b) e alla Scheda RA - Reperti Archeologici (MiBACT 2014-2015a), con riferimento alle normative della versione 3.00 (aggiornamento 2014-2015\_01). Per la scheda SI è stato implementato l'archivio di base TIPI\_AREE\_RINVENIMENTO utilizzando il *Vocabolario per la definizione dei siti archeologici* disponibile per i campi OGTD - Definizione dell'oggetto e OGTT - Precisazione tipologica, nell'ultima versione (MiBACT 2009). Per la Scheda RA si è data priorità ai paragrafi e ai campi con vincolo di obbligatorietà assoluta, coinvolgendo gran parte degli archivi del DB inerenti dati tecnici, catalografici, metadati (MiBACT 2015). In questa sede è sufficiente citare gli archivi:

- LIVELLI\_TIPI\_REPERTI, in cui sono censite le gerarchie di classificazione tipologica secondo il *Thesaurus* ICCD dei campi CLS - Categoria, Classe e Produzione e OGTD - Definizione dell'oggetto.
- TIPI\_REPERTI, in cui sono stati adottati il *Vocabolario aperto per la compilazione del campo CLS, Categoria - classe e produzione* e il *Thesaurus per la definizione del bene* per i campi CLS (10 termini nel primo livello, 51 nel secondo, 65 nel terzo) e OGTD (869 nel quarto livello e 2700 nel quinto) entrambi nella Versione 03 (MiBACT 2014a, 2014b). In alcuni casi, trattandosi di vocabolari aperti, si è scelto di sfruttare la possibilità di implementazione, inserendo termini più generici o lemmi specifici legati al contesto di riferimento egeistico.

Questi due archivi permettono di organizzare i vocabolari in modo da gestire le relazioni di dipendenza fra le informazioni, correlate tra loro a livello logico, consentendo un controllo dei rapporti di subordinazione fra le voci. Entrambi sono aderenti alle specifiche di valorizzazione del paragrafo OG - Oggetto, che contiene tutti i dati tipologici e terminologici relativi al bene catalogato (in particolare il campo OGT, con i sottocampi OGTD, OGTT e OGTP, e il campo CLS).

## 5. APPLICAZIONE DELLA LOGICA FUZZY

Constatata la necessità di gestire le informazioni archeologiche secondo un approccio che conservi l'incertezza e la variabilità del dato, si è scelto di

adeguare il DB GEAR ai requisiti della logica fuzzy<sup>4</sup>, che permette di superare la classica lettura delle informazioni in cui i dati possono essere solo o positivi o negativi, come nel caso della logica booleana duale basata sui valori “0” e “1” che corrispondono ai concetti di “falso” e “vero”. L’incertezza viene trasformata in un dato matematico e, quindi, codificata (ATZENI, SANNA, SPANU 2006, 84), usando un range di valori compresi nell’intervallo fra “0” e “1” che equivalgono a stadi intermedi di verità.

Le motivazioni che spingono all’utilizzo di questo metodo sono legate al fatto che nella natura stessa del dato archeologico è insita spesso l’indeterminazione, che può riguardare una serie di aspetti fra cui quello cronologico, spaziale e funzionale (D’ANDREA 2006, 61). Inoltre il dato archeologico è connesso al processo interpretativo, influenzato da variabili in parte razionali e in parte intuitive, e dall’esperienza stessa del ricercatore, pertanto è parzialmente soggettivo.

In questo caso la logica fuzzy è stata utilizzata per la gestione delle fonti al fine di preservare la soggettività delle attribuzioni tipologiche. Si è scelto di creare una relazione uno a molti fra il reperto e le fonti in cui esso è citato, e fra le fonti e le attribuzioni, tenendo conto del fatto che un singolo reperto può essere soggetto a differenti attribuzioni da parte di studiosi diversi, o da parte di uno stesso studioso in momenti diversi. Pertanto nel database l’archivio FONTI\_REPERTI è stato correlato con le entità REPERTI, FONTI e ATTRIBUZIONI\_REPERTI. L’archivio ATTRIBUZIONI\_REPERTI permette un’assegnazione plurima della tipologia per fonte e per ciascuna di esse è possibile definire un “peso” dell’attribuzione stessa.

Quest’ultimo equivale al concetto di “probabilità di appartenenza” ad un determinato “tipo” ed è gestito nell’archivio GRADI\_APPARTENENZA tramite l’assegnazione di coefficienti numerici decimali ad ognuno dei quali, per semplificare, si è voluto associare un termine, secondo la seguente scala di valori: 1,0 = certo; 0,8 = quasi certo; 0,6 = molto probabile; 0,5 = probabile; 0,4 = poco probabile; 0,2 = quasi del tutto improbabile; 0,0 = del tutto improbabile, in modo da poter determinare per ciascuno non “se” appartiene ma “quanto” appartiene ad una determinata tipologia (FIGUERA 2016).

Una delle problematiche riscontrate nell’adeguamento del database è stata la gestione della pluralità di riferimenti relativi ad un reperto fatti tutti da uno stesso studioso nel corso del tempo (considerando che fra le fonti censite si hanno, ad esempio, sia le relazioni preliminari di scavo annuali, sia le pubblicazioni redatte a conclusione di interi cicli di scavo). Un’applicazione

<sup>4</sup> Per le molteplici applicazioni della logica fuzzy in archeologia cfr. CANAL, CAVAZZONI 1990; BORODKIN, GARSKOVA 1995; HARRIS, LOCK 1995; NICCOLUCCI, PARDI, ZOPPI 1996; RYAN 1996; CRESCIOLI, D’ANDREA, NICCOLUCCI 2000, 2002; NICCOLUCCI, D’ANDREA, CRESCIOLI 2001; HERMON, NICCOLUCCI 2002, 2003a, 2003b, 2017; HATZINIKOLAOU *et al.* 2003; HERMON *et al.* 2004; BAXTER 2009; JAROSLAW, HILDEBRANDT-RADKE 2009; FARINETTI, HERMON, NICCOLUCCI 2010; POPA, KNITTER 2015; FIGUERA 2016, 2017.

fedele della gestione delle “etichette” (fuzzy\_label: CRESCIOLI, D’ANDREA, NICCOLUCCI 2000, 168; NICCOLUCCI, D’ANDREA, CRESCIOLI 2001, 109; HERMON, NICCOLUCCI 2003a, 103) finirebbe per falsare l’appartenenza tipologica dei reperti e il calcolo del coefficiente di attendibilità delle attribuzioni, senza mettere in risalto eventuali ripensamenti da parte dello stesso studioso o singole interpretazioni discordanti. Si è scelto quindi di computare solo una volta l’attribuzione tipologica costante nel tempo data dallo stesso studioso e di conteggiare, invece, tutte le variabili qualora lo studioso avrà dato differenti interpretazioni o espresso diversi gradi di certezza nelle attribuzioni.

Quindi nel primo caso si valuterà per il “Reperto 1” solo una volta l’attribuzione tipologica “Tipo A” data con certezza assoluta (grado di appartenenza “1”) dallo “studioso X” nelle fonti 1, 2 e 3; nel secondo caso si valuteranno per il “Reperto 2” tutte le occorrenze in cui lo “studioso X” definisce con certezza (grado di appartenenza “1”) il reperto quale “Tipo A” nella fonte 1 o con certezza (grado di appartenenza “1”) come “Tipo B” nella fonte 2 o infine lo considera come un probabile “Tipo A” (grado di appartenenza “0,5”) nella fonte 3.

Nel database, quindi, per ogni reperto è possibile rilevare:

– la percentuale di probabilità di appartenenza ad un determinato “tipo”, attraverso la funzione `fuzzy_analysis_pkg.get_all_perc_fuzzy_label`, all’interno della quale viene utilizzata la funzione `fonti_pkg.get_des_autori_fonte` che permette di ottenere gli autori della fonte:

```
function get_all_perc_fuzzy_label
(in_id_reperto in number
) return varchar2
is
out_des_all_perc_fuzzy varchar2(4000);
begin
for fuzzy in
(select distinct
id_reperto
,id_tipo_reperto
,des_tipo_reperto
,sum(peso) over (partition by id_tipo_reperto) tot_tipo_reperto
,sum(peso) over (partition by id_reperto) tot_reperto
from (select distinct
id_reperto
,tire.id_tipo_reperto
,tire.descrizione des_tipo_reperto
,fonti_pkg.get_des_autori_fonte(fore.id_fonte) des_autori_fonte
,grap.peso
from attribuzioni_reperti atre
,gradi_appartenenza grap
,tipi_reperti tire
,fonti_reperti fore
where tire.id_tipo_reperto = atre.id_tipo_reperto
and grap.id_grado_appartenenza = atre.id_grado_appartenenza
and fore.id_fonte_reperto = atre.id_fonte_reperto
and fore.id_reperto = in_id_reperto
)
order by 4 desc,3
)
```

```

loop
out_des_all_perc_fuzzy := out_des_all_perc_fuzzy
||fuzzy.des_tipo_reperto
||'=
||replace(round(fuzzy.tot_tipo_reperto*100
/fuzzy.tot_reperto,2),',','')||'%
||' ~ ' ;
end loop;
return rtrim(out_des_all_perc_fuzzy,' ~ ');
end;

```

– il coefficiente di attendibilità delle attribuzioni, attraverso la funzione `fuzzy_analysis_pkg.get_coeff_fonte_fuzzy_label`. Ricordando che la formula per il calcolo del coefficiente è:

$$R(x_1, x_2, \dots, x_m) = \frac{(\max_k x_k)^2}{\sum_k x_k}$$

la funzione è:

```

function get_coeff_fonte_fuzzy_label
(in_id_reperto in number
,in_id_fonte in number
) return number
is
out_coefficiente_fuzzy_label number(6,5);
begin
select power(max(peso),2)/sum(peso)
into out_coefficiente_fuzzy_label
from fonti_reperti fore
,attribuzioni_reperti atre
,gradi_appart_attendibilita grapat
where fore.id_reperto = in_id_reperto
and atre.id_fonte_reperto = fore.id_fonte_reperto
and fore.id_fonte = in_id_fonte
and grapat.id_grado_appartenenza = atre.id_grado_appartenenza
having sum(peso)>0
;
return out_coefficiente_fuzzy_label;
exception
when no_data_found then
return 0;
end;

```

– il coefficiente dell'insieme delle attribuzioni quale media dei singoli coefficienti, attraverso la funzione `fuzzy_analysis_pkg.get_avg_coeff_fon_fuzzy_label`:

```

function get_avg_coeff_fon_fuzzy_label
(in_id_reperto in number
) return number
is
out_coefficiente_fuzzy_label number(6,5);
begin
select round(avg(get_coeff_fonte_fuzzy_label(in_id_reperto, fore.id_fonte)),5)
into out_coefficiente_fuzzy_label
from fonti_reperti fore
where fore.id_reperto = in_id_reperto
;
return out_coefficiente_fuzzy_label;
end;

```

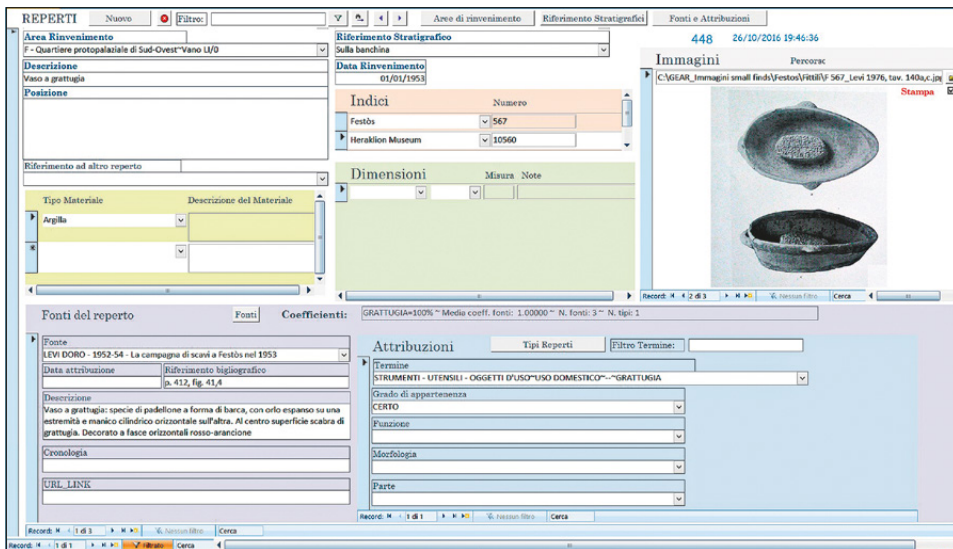


Fig. 5 – Maschera “Reperti”: fulcro del modulo di caricamento dati, si compone di diversi blocchi, graficamente distinti con differenti colori, ciascuno equivalente ad una sottomaschera. Reperto ID 448: i record presenti in “Fonti del reperto” sono 3.

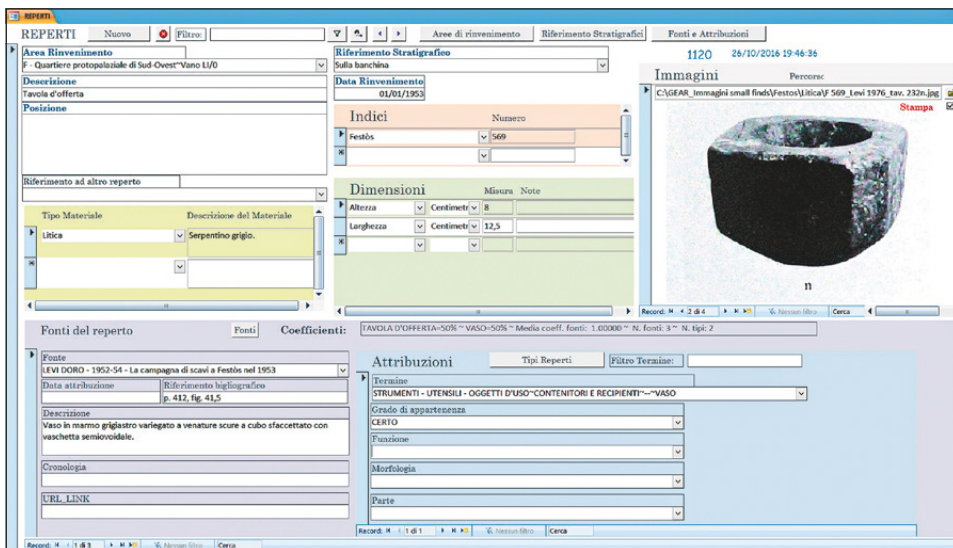


Fig. 6 – Maschera “Reperti”: Reperto ID 1120. I record presenti in “Fonti del reperto” sono 3.

The screenshot displays the 'Reperti' software interface for Reperto ID 238. The interface is organized into several panels:

- Area Rinvenimento:** F - Quartiere protopalaziale di Nord-Ovest "Vano VI (Sacello)
- Riferimento Stratigrafico:** Sulla banchina
- Data Rinvenimento:** (Empty field)
- Indici:**

Indice	Numero
Heraklion Museum	216
- Dimensioni:**

Dimensione	Misura	Note
Altezza	Centimetri	8,5
Larghezza	Centimetri	12,5
Profondità	Centimetri	5 (cavità interna)
Lunghezza	Centimetri	12
- Fonti del reperto:**

Fonte: PERNIER LUIGI - 1502A - Scavi della Missione Italiana a Phaestos 1900-1901

Data attribuzione: p. 34

Descrizione: tavola da offerta

Cronologia: (Empty field)

URI\_LINK: (Empty field)
- Attribuzioni:**

Termine: STRUMENTI - UTENSILI - OGGETTI D'USO/OGGETTI PER USO CERIMONIALE, MAGICO E VOTIVO--"TAVOLA D'OFFERTA"

Grado di appartenenza: QUASI CERTO

Funzione: (Empty field)

Morfologia: (Empty field)

Parte: (Empty field)
- Immagini:** C:\GEGAR\_immagini small finds\Festos\Litica\Pernier 1904\_fig\_77.jpg

At the bottom, the 'Coefficients' section shows: BACINELLA\*76,47% - TAVOLA D'OFFERTA\*23,53% - Media coeff. fonte: 0,85000 - N. fonte: 4 - N. tipi: 2

Fig. 7 – Maschera “Reperti”: Reperto ID 238. I record presenti in “Fonti del reperto” sono 4.

Per maggiore chiarezza si presentano alcuni casi esemplificativi dei reperti oggetto di analisi. Un caso analogo al “Reperto 1” è quello dello small find identificato dall’ID 448 (n. inv. HM 10560, F 567), proveniente dal Palazzo di Festòs, Quartiere protopalaziale di Sud-Ovest, Vano LI/0, classificato come “vaso grattugia” con certezza (grado di appartenenza “1”) sia da LEVI in due diverse fonti (1952-54, 412; 1976, 81) sia da CARINCI e LEVI (1988, 222). Quindi tramite le funzioni implementate si ottiene una stringa del tipo Grattugia=100% ~ Media coefficienti fonti: 1.00000, dato che il coefficiente di ciascuna fonte è pari ad 1 (Fig. 5).

Altro caso si ha nel reperto identificato dall’ID 1120 (n. inv. F 569), proveniente dal Palazzo di Festòs, Quartiere protopalaziale di Sud-Ovest, Vano LI/0, classificato come un generico “vaso” con certezza (grado di appartenenza “1”) da LEVI in due diverse occorrenze (1952-54, 412; 1976, 81) e classificato con certezza come una “tavola d’offerta” da PALIO (2008, 145). In questo caso, in considerazione di quanto detto prima, ovvero che le attribuzioni tipologiche costanti nel tempo date dallo stesso studioso vengono conteggiate solo una volta, rileveremo Tavola d’offerta=50% ~ Vaso=50% ~ Media coefficienti fonti: 1.00000 (Fig. 6). È opportuno considerare che il termine “vaso”, pur compreso nella classificazione OGTD di livello 4 del *Thesaurus ICCD*, senza ulteriori precisazioni di livello 5 (funzione-morfologia-parte) risulta una definizione tipologica molto generica. Una possibile implementazione del DB, pertanto, potrebbe prevedere in casi simili l’assegnazione di un

coefficiente di attendibilità più basso legato al termine stesso, evidenziando così tipi “problematici”.

Infine nel caso del tipo “Reperto 2”, possiamo prendere in esame il reperto ID 238 (n. inv. HM 216), proveniente dal Palazzo di Festòs, Quartiere protopalaziale di Nord-Ovest, Vano VI (Sacello), classificato quasi certamente (grado di appartenenza “0,8”) come una “tavola d’offerta” da PERNIER (1902, 34) ovvero molto probabilmente come “bacinella” (grado di appartenenza “0,6”) (PERNIER 1904, 471), o ancora certamente (grado di appartenenza “1”) come “bacinella” sia da PERNIER (1935, 221-222) che da BORDA (1946, 37). In questo caso si rileva come percentuale tipologica Bacinella=76,47% ~ Tavola d’offerta=23,53% ~ Media coefficienti fonti: 0.85000 (Fig. 7).

## 6. CONCLUSIONI

Gli aspetti positivi dell’utilizzo della metodologia fuzzy si sono riscontrati già durante l’inserimento delle informazioni nel database GEAR e ancor più nelle fasi di analisi dei dati, in cui sono stati riesaminati alcuni contesti di rinvenimento a Festòs e ad Haghia Triada. Attraverso l’applicazione della logica fuzzy è stato possibile rispondere, da una parte, alla volontà di uniformare e rendere più comprensibile e meglio consultabile la massa dei dati, dall’altra alla necessità di non appiattire quella indeterminatezza che è insita nell’atto interpretativo del singolo ricercatore e che spesso anima il dibattito scientifico stesso. Nel caso specifico, ad esempio, per i 1222 small finds provenienti da Festòs si sono gestiti 2090 riferimenti in bibliografia, per un totale di 2210 attribuzioni, considerando appunto tutti quei casi in cui la fonte mostra incertezza.

Se solitamente, quando si hanno differenti attribuzioni tipologiche per un singolo reperto, il criterio di scelta privilegia prima di tutto l’attribuzione più comune, quindi quella più recente e infine quella supportata da dati scientifici e analisi pertinenti, in GEAR l’uso della logica fuzzy per la gestione di questo tipo di dati implica dal punto di vista metodologico nuove prospettive, con la possibilità di rilettura delle informazioni di insieme al fine di ottenere un processo interpretativo libero da inutili appesantimenti.

L’introduzione dei livelli di certezza per la gestione delle fonti e delle attribuzioni tipologiche si può configurare come una best practice da utilizzare in tutti quei casi in cui il lavoro di discernimento nella massa dei dati a disposizione finisce per sollevare diverse problematiche di metodo. In particolare, come nel caso specifico, quando ad essere trattate sono informazioni provenienti da vecchie fonti e si è spesso costretti a gestire una molteplicità di vocaboli legati alla descrizione dei materiali ed un lessico spesso poco “scientifico”. Casi rappresentativi possono essere anche quelli di contesti archeologici che sono stati oggetto di revisioni e studi recenti, pertanto sono più soggetti ad eventuali discrepanze nell’attribuzione tipologica dei reperti. Grazie a questo approccio è inoltre possibile identificare celermente reperti che, per via di un

basso coefficiente di attendibilità, andrebbero ulteriormente studiati, riclassificati o, addirittura, esclusi dall'analisi interpretativa del contesto.

Una rilettura delle fonti in questa chiave permette, quindi, attraverso semplici interrogazioni dei dati, di mettere in evidenza le maggiori incertezze, le attribuzioni più deboli o i reperti non facilmente classificabili, stimolando lo studio di una classe di materiali o il riesame di interi contesti di rinvenimento.

MARIANNA FIGUERA

Dipartimento di Scienze Umanistiche  
Università degli Studi di Catania  
mariannafiguera@hotmail.it

#### BIBLIOGRAFIA

- ATZENI C., SANNA U., SPANU N. 2006, *Applicazioni della matematica fuzzy per la selezione dei progetti conservativi nei siti archeologici*, «Archeologia e Calcolatori», 17, 83-94.
- BAXTER M.J. 2009, *Archaeological data analysis and fuzzy clustering*, «Archaeometry», 51, 6, 1035-1054.
- BORDA M. 1946, *Arte cretese-micenea nel Museo Pigorini di Roma*, Roma, Libreria dello Stato.
- BORODKIN L.I., GARSKOVA I.M. 1995, *Analytical procedure for multidimensional hierarchical data*, in B. GENITO, M.G. MOSKOVA (eds.), *Statistical Analyses of Burial Customs of the Sauromatian Period in Asian Sarmata (6<sup>th</sup>-4<sup>th</sup> Centuries B.C.)*, Napoli, Istituto Universitario Orientale, 63-114.
- CANAL E., CAVAZZONI S. 1990, *Antichi insediamenti antropici nella laguna di Venezia: analisi multivariata di tipo "Fuzzy C-Means Clustering"*, «Archeologia e Calcolatori», 1, 165-177.
- CARINCI F., LEVI D. 1988, *Festòs e la civiltà minoica II*, Roma, Edizioni dell'Ateneo.
- CMS 1964-2011, *Corpus der Minoischen und Mykenischen Siegel*, vol. I-XIII, suppl. 1-9, Berlin, Gebrüder Mann.
- CRESCIOLI M., D'ANDREA A., NICCOLUCCI F. 2000, *A GIS-based analysis of the Etruscan cemetery of Pontecagnano using fuzzy logic*, in G.R. LOCK (ed.), *Beyond the Map: Archaeology and Spatial Technologies*, Amsterdam, IOS Press, 157-179.
- CRESCIOLI M., D'ANDREA A., NICCOLUCCI F. 2002, *Archaeological applications of fuzzy databases*, in G. BURENHULT, J. ARVIDSSON (eds.), *Archaeological Informatics: Pushing the Envelope. Proceedings of CAA 2001*, BAR International Series 1016, Oxford, Archaeopress, 107-116.
- D'AGATA A.L. 1999, *Haghia Triada 2. Statuine minoiche e post-minoiche dai vecchi scavi di Haghia Triada (Creta)*, Monografie della Scuola archeologica di Atene e delle missioni italiane in Oriente XI, Padova, Aldo Ausilio Editore.
- D'ANDREA A. 2006, *Documentazione archeologica, standard e trattamento informatico*, Budapest, Archaeolingua.
- EVELY R.D.G. 1993, *Minoan Crafts: Tools and Techniques. An Introduction*, Vol. I, Studies in Mediterranean Archaeology 92, 1, Göteborg, P. Aström.
- EVELY R.D.G. 2000, *Minoan Crafts: Tools and Techniques. An Introduction*, Vol. II, Studies in Mediterranean Archaeology 92, 2, Jonsered, P. Aström.
- FARINETTI E., HERMON S., NICCOLUCCI F. 2010, *Fuzzy Logic application to artifact surface survey data*, in F. NICCOLUCCI, S. HERMON (eds.), *Beyond the Artifact. Digital Interpretation of the Past. Proceedings of CAA 2004 (Prato 2004)*, Budapest, Archaeolingua, 125-129.
- FIGUERA M. 2016, *Complessità e flessibilità del dato archeologico: database management e metodo fuzzy*, in M. FIGUERA, K. ZEBROWSKA (eds.), *International Course in Archaeology 'Papers in Mediterranean Archaeology'*, Syndesmoi 5, Quaderni del Corso di Laurea in Archeologia, opzione internazionale, Catania-Warsaw, Università degli Studi di Catania, 199-213.

- FIGUERA M. 2017, *Small finds analysis: Typology and function. A case study from Phaistos*, in K. ŻEBROWSKA, A. ULANOWSKA, K. LEWARTOWSKI (eds.), *Symposium Egejskie. Papers in Aegean Archaeology 1*, Warsaw, University of Warsaw, Institute of Archaeology, 27-38.
- FRONZA V. 2003, *Principi di database management in archeologia: l'esperienza senese*, in *Atti del III Congresso Nazionale di Archeologia Medievale, Castello di Salerno, Complesso di Santa Sofia (Salerno 2003)*, Firenze, All'Insegna del Giglio, 629-632.
- HARRIS T.M., LOCK G. 1995, *Toward an evaluation of GIS in European Archaeology: The past, present and future of theory and applications*, in G. LOCK, Z. STANČIČ (eds.), *Archaeological and Geographical Information Systems: A European Perspective*, London, CRC Press, 349-365.
- HATZINIKOLAOU E., HATZICHRISTOS T., SIOLAS A., MANTZOURANI E. 2003, *Predicting archaeological site locations using G.I.S. and fuzzy logic*, in M. DOERR, A. SARRIS (eds.), *The Digital Heritage of Archaeology. Proceedings of CAA 2002 (Heraklion 2002)*, Athens, Hellenic Ministry of Culture, 169-177.
- HERMON S., NICCOLUCCI F. 2002, *Estimating subjectivity of typologists and typological classification with fuzzy logic*, «Archeologia e Calcolatori», 13, 217-232.
- HERMON S., NICCOLUCCI F. 2003a, *La logica fuzzy e le sue applicazioni alla ricerca archeologica*, «Archeologia e Calcolatori», 14, 97-110.
- HERMON S., NICCOLUCCI F. 2003b, *A fuzzy logic approach to typology in archaeological research*, in M. DOERR, A. SARRIS (eds.), *The Digital Heritage of Archaeology. Proceedings of CAA 2002 (Heraklion 2002)*, Athens, Hellenic Ministry of Culture, 307-310.
- HERMON S., NICCOLUCCI F. 2017, *Formally defining the time-space-archaeological culture relation: problems and prospects*, «Archeologia e Calcolatori», 28, 93-108.
- HERMON S., NICCOLUCCI F., ALHAIQUE F., IOVINO M.-R., LEONINI V. 2004, *Archaeological typologies – an archaeological fuzzy reality*, in K.F. AUSSERER et al. (eds.), *Enter the Past. The E-way into the four Dimensions of Cultural Heritage. Proceedings of CAA 2003 (Vienna 2003)*, BAR International Series 1227, Oxford, Archaeopress, 30-33.
- JAROSLAW J., HILDEBRANDT-RADKE I. 2009, *Using multivariate statistics and fuzzy logic system to analyse settlement preferences in lowland areas of the temperate zone: An example from the Polish Lowlands*, «Journal of Archaeological Science», 36, 2096-2107.
- LA ROSA V. 2000, *Per i cento anni dello scavo di Festòs*, «Creta Antica», 1, 13-41.
- LA ROSA V. 2003, *«Il colle sul quale sorge la chiesa ad ovest è tutto seminato di cocci...»*. *Vicende e temi di uno scavo di lungo corso*, «Creta Antica», 4, 11-67.
- LEVI D. 1952-54, *La campagna di scavi a Festòs nel 1953*, «Annuario della R. Scuola Archeologica di Atene e delle missioni italiane in Oriente», 30-32, 389-469.
- LEVI D. 1976, *Festòs e la civiltà minoica*, Roma, Edizioni dell'Ateneo.
- MANCINELLI M.L. 2015, *Nota introduttiva alle normative per la catalogazione dei beni archeologici*, Roma, Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione - Servizio Beni Archeologici, MiBACT.
- MiBACT 2009, *Scheda Si, Sito Archeologico, Vocabolario per la compilazione dei campi: OGTD, Definizione dell'oggetto, OGTT, Precisazione tipologica, aggiornamento 2009*, Roma, Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione.
- MiBACT 2014a, *Scheda RA, Reperti Archeologici, Thesaurus per la definizione del bene, versione 03, aggiornamento 2014*, Roma, Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione.
- MiBACT 2014b, *Scheda RA, Reperti Archeologici, Vocabolario aperto per la compilazione del campo CLS, Categoria, classe e produzione, aggiornamento 2014*, Strumenti terminologici, Roma, Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione.
- MiBACT 2014-2015a, *Normativa Ra, Reperti Archeologici, Versione 3.00, Norme Di Compilazione, aggiornamento 2014-2015\_01*, Roma, Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione.
- MiBACT 2014-2015b, *Normativa SI, Siti Archeologici, Versione 3.00, Norme Di Compilazione, aggiornamento 2014-2015\_01*, Roma, Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione.

- MiBACT 2015, *Normative per la catalogazione, Versione 3.00 e 3.01, Struttura dei dati: indicazioni di carattere generale*, Roma, Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione.
- MILITELLO P. 2000, "L'archivio di cretule" del Vano 25 e un nuovo sigillo da Festòs, in M. PERNA (ed.), *Administrative Documents in the Aegean and their Near Eastern Counterparts, Proceedings of the International Colloquium (Napoli 1996)*, Torino, Ministero per i beni e le attività culturali, 221-243.
- MILITELLO P. 2001a, *Il periodo Medio Minoico II: L'attività amministrativa*, in AA.VV., *I cento anni dello scavo di Festòs (Roma 2000)*, Atti dei Convegni Lincei 173, Roma, Accademia Nazionale dei Lincei, 169-202.
- MILITELLO P. 2001b, *Amministrazione e contabilità a Festòs I*, «Creta Antica», 2, 29-42.
- MILITELLO P. 2002, *Amministrazione e contabilità a Festòs II. Il contesto archeologico dei documenti palatini*, «Creta Antica», 3, 51-91.
- MILITELLO P. 2014, *Festòs e Haghia Triada. Rinvenimenti minori I. Materiale per la tessitura*, Studi di Archeologia Cretese 11, Padova, Ausilio Editore.
- NICCOLUCCI F., D'ANDREA A., CRESCIOLI M. 2001, *Archaeological applications of fuzzy databases*, in Z. STANČIČ, T. VELJANOVSKY (eds.), *Computing Archaeology for Understanding the Past. CAA 2000. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. Proceedings of the 28<sup>th</sup> Conference (Ljubljana 2000)*, BAR International Series 931, Oxford, Archaeopress, 107-116.
- NICCOLUCCI F., PARDI G., ZOPPI T. 1996, *Un archivio georeferenziato di insediamenti archeologici*, «Archeologia e Calcolatori», 7, 161-177.
- PALIO O. 2008, *I vasi in pietra minoici da Festòs*, Studi di Archeologia Cretese 5, Padova, Ausilio Editore.
- PERNIER L. 1902, *Scavi della Missione Italiana a Phaestos 1900-1901*, «Monumenti Antichi», 12, Roma, Accademia Nazionale dei Lincei, 5-142.
- PERNIER L. 1904, *Scavi della Missione Italiana a Phaestos 1902-1903. Rapporto preliminare*, «Monumenti Antichi», 14, Roma, Accademia Nazionale dei Lincei, 313-492.
- PERNIER L. 1935, *Il palazzo minoico di Festòs, Scavi e studi della Missione Archeologica Italiana a Creta dal 1900 al 1934, Gli strati più antichi e il primo palazzo*, I, Roma, Libreria dello Stato.
- POPA C.N., KNITTER D. 2015, *From environment to landscape. Reconstructing environment perception using numerical data*, «Journal of Archaeological Method and Theory», 23, 4, 1265-1306 (<https://doi.org/10.1007/s10816-015-9264-9>).
- RYAN N. 1996, *Managing complexity: Archaeological Information Systems past, present and future*, Paper presented at the British Association Annual Festival of Science, University of Birmingham, 8-13 September.

## ABSTRACT

A specific relational database has been created for the management of small finds found on the Cretan sites of Phaistos and Ayia Triada in Crete. Such artifacts have been often underestimated in past archaeological studies, because of the perception that they are less relevant objects in comparison to other categories such as pottery. The database GEAR has been created to improve the recognition of their potential. This article presents the possible solutions used in the database to overcome some methodological problems: specifically two of the methodological aspects that have been dealt with are standardization and management of the reference sources and typological attributions. In the first case, a standard typological terminology (recommended by the ICCD) is used to assure data normalization; in the second case, the preservation of the subjectivity and uncertainty of archaeological attributions is obtained with the application of fuzzy logic and its concept of "probability of belonging".

29  
2018

€ 48,00

ISSN 1120-6861

e-ISSN 2385-1953

ISBN 978-88-7814-795-9

e-ISBN 978-88-7814-796-6

AC-29



ARCHEOLOGIA  
E CALCOLATORI