

## Relazione prima annualità.

Programma	<i>PIA.CE.RI.</i>
Acronimo del progetto	<i>STORAGE</i>
Titolo del progetto (max 200 caratteri spazi inclusi)	Dai Dati al Web. La gestione del patrimonio archeologico e storico artistico dalla acquisizione alla comunicazione.
P.I.	Pietro Maria Militello (DISUM)
Coordinatore 1	Simona Faro (DMI)

### ALLEGATI

- 1. Prodotti della ricerca.**
- 2. Schede dei siti/Musei.**
- 3. Relazioni attività specifiche**

Il progetto intende affrontare il problema della raccolta, archiviazione e comunicazione digitale dei dati in ambito archeologico e storico artistico, attraverso 9 casi studio provenienti da 1) indagini sul campo: Licodia Eubea, Calaforno, Agrigento, Tirana (Albania); Ganja (Azerbaijan) 2) collezioni e musei: Collezione Zappalà (Museo di Castello Ursino, CT), Museo di Archeologia (DISUM), Archivio di Archeologia (DISUM), Museo stratigrafico di Festòs (Creta) (Centro Archeologia Cretese-DISUM).

Il tema della digitalizzazione con particolare riferimento all'immagazzinamento e gestione dei dati e alla comunicazione di questi, rientra nell'ambito delle ICT ed ha acquisito grande importanza negli ultimi anni, divenendo uno degli assi portanti anche per l'area del patrimonio culturale, dove digitalizzazione e comunicazione sono divenuti obiettivi ancora più urgenti a seguito delle condizioni create dalla pandemia e delle limitazioni imposte alla fruizione fisica del patrimonio materiale, archeologico e storico artistico, sia *in situ*, sia museale.

D'altra parte, questa digitalizzazione presenta proprio nell'ambito dei beni culturali, e segnatamente quelli archeologici e storico-artistici, difficoltà operative, in particolare l'enorme massa di dati da immettere, e nodi teorico-scientifici. Il nodo teorico è duplice: per un verso si tratta di compiere scelte di classificazione e rappresentazione del patrimonio culturale che facciano tesoro dello stato dell'arte; dall'altro di integrare categorie di dati rimaste finora fuori dai processi di digitalizzazione e catalogazione, in particolare modo i *legacy data*, termine con cui si fa riferimento al valore di "eredità" che i dati "di vecchio stampo" rivestono non solo per la ricerca ma anche per la tutela.

Accanto alla creazione di banche alfanumeriche e di immagini, il processo di digitalizzazione comprende anche l'elaborazione di immagini e modelli 3D di singoli monumenti o intere aree, strumento sempre più indispensabile ai fini della conoscenza, del monitoraggio e della comunicazione al grande pubblico. Qui il tema fondamentale è quello della sostenibilità economica: A fronte di esperimenti d'avanguardia, ormai numerosi ma distribuiti a macchia di leopardo, sostenuti da grandi finanziamenti pubblici e privati (basti pensare al caso Pompei) si contrappone la realtà dei piccoli musei e missioni archeologiche che devono fronteggiare l'enorme massa di materiali archeologici e storico-artistici, con procedimenti spesso costosi.

Diventa quindi sempre più urgente la realizzazione di modelli e protocolli di acquisizione, immagazzinamento e elaborazione dati che siano *user friendly*, economicamente sostenibili e e facilmente replicabili, nonché la creazione di banche dati accessibili in maniera interoperabile con i grandi repositories.

Il progetto vuole quindi fornire un contributo a questa scommessa. La ricerca si è di conseguenza sviluppata lungo tre assi interconnesse: la prima riguarda la elaborazione di modi di acquisizione e immagazzinamento di dati visivi soprattutto 3D attraverso la sperimentazione di programmi economicamente sostenibili (obiettivo 1). La seconda la creazione di banche dati interoperabili per le collezioni archeologiche e storico-artistiche, che suppliscono alla mancanza di programmi diversi, di modalità di classificazione eterogenee basate spesso su criteri non nati per il patrimonio culturale, sviluppando sistemi di sicurezza e metodi di interpretazione automatica dei testi (obiettivi 2-5). La terza, che verrà soprattutto affrontata nel secondo anno, cercherà di proporre modi flessibili e efficaci di messa a disposizione di questi dati sul web (obiettivo 6). Parallelamente si curerà la comunicazione sia scientifica sia divulgativa (obiettivo 7).

Le attività si sono svolte nel primo anno acquisendo ed elaborando i dati sul campo (DISUM) e sviluppando modelli (DMI), per procedere ad un confronto tra livello pratico e livello teorico.

Da questo punto di vista l'acquisizione e la elaborazione dei dati sul campo ha potuto procedere in maniera efficace attraverso l'integrazione tra sistemi consolidati e sistemi più innovativi (*picture from motion*). Al contrario, è risultata più difficile del previsto la creazione di un modello unitario di DB, a causa delle limitazioni imposte da sistemi già in uso presso amministrazioni pubbliche, mentre la creazione di DB appositi ha potuto procedere più speditamente nei casi in cui queste limitazioni non fossero presenti (Museo di Archeologia, Museo di Festòs). Ci si è orientati pertanto più che sulla costruzione di un DB unitario, sulla creazione di procedure di interoperabilità,

mantenendo tuttavia l'obiettivo di costruire una ontologia del patrimonio culturale, oltre ad approfondire aspetti come i reasoner automatici o la elaborazione di algoritmi per OCR e MTR. Quest'ultimo procedimento particolarmente utile nella decifrazione/ricostruzione della documentazione d'archivio (cartellini, schede etc.) spesso in pessimo stato di conservazione.

L'attività è stata portata avanti dai singoli ricercatori e dai loro gruppi, ma è stata coordinata da riunioni periodiche. Le attività di ricerca sono state svolte oltre che dai docenti strutturati, da assegnisti di ricerca (2), contrattisti (1) e dottorandi (3) del XXXVI e XXXVII ciclo le cui tematiche sono state indirizzate alle linee di ricerca del progetto Storage. Si sono anche realizzati seminari e moduli per il corso di Archeologia Digitale, per il corso del dottorato in Scienze per il Patrimonio Culturale, per tirocini per i corsi di Beni Culturali (laurea triennale), Archeologia e Storia dell'Arte e del Patrimonio Culturale (lauree magistrali) e per la Scuola di Specializzazione in Beni Archeologici. L'importanza del tema e dei suoi risultati nei siti oggetto di indagine ha inoltre portato alla stipula di convenzioni con soprintendenze, Parchi, ed altri enti, nonché alla collaborazione con altre istituzioni.

Nel dettaglio si riportano i risultati per WP e obiettivi

### **Obiettivo 1. Sviluppo di metodologie per l'acquisizione dei dati sul campo (siti).**

L'obiettivo 1 è stato sviluppato in tre diversi WP

#### **WP2 Acquisizione dei dati sul campo. Coordinatore Enrico Felici (DISUM)**

Come da progetto sono stati indagati i siti archeologici di Calaforno, Agrigento, Tirana, Ganja (vedi schede), la prevista area di Pachino è stata sostituita con aree di Catania (Licodia Eubea) e Ragusa per motivi legati alla accessibilità (l'area è stata infatti destinata a scopi industriali). Per i siti si è avviata una valutazione dell'entità e della complessità dei rilievi, e una sperimentazione delle tecniche di rilievo indiretto tramite sistemi diversi e integrati: fotogrammetria, scansione laser, structure from motion. I siti presentano infatti condizioni molto diverse tra di loro per estensione, accessibilità e natura (aree archeologiche, aree costruite, aree ipogeiche), che hanno imposto soluzioni differenziate. I risultati sono stati restituzioni fotogrammetriche e modelli 3D, in alcuni casi di notevole complessità, che restituiscono tuttavia in maniera ottimale le aree scelte.

Nel corso del primo anno di STORAGE, il programma di ricerca prevedeva il vaglio dell'applicabilità di metodologie e strumenti tecnologici, in particolare: (1) uso di tecniche di indagine non invasive (ricognizione archeologica di superficie; indagini geofisiche; telerilevamento di prossimità) e (2) gestione dei dati topografici e archeologici tramite piattaforma GIS (*Geographic Information System*).

La gestione e l'integrazione dei dati archeologici censiti sono state rese possibili dalla georeferenziazione della documentazione prodotta, ovviamente implementata in ambiente GIS.

L'avanzamento metodologico, raggiunto mediante lo sviluppo e l'implementazione di un geodatabase e di un'ontologia informatica, è costituito dalla creazione del protocollo funzionale al censimento, alla gestione e all'integrazione di dati archeologici e topografici eterogenei in ambiente digitale.

Come è noto, la crisi pandemica ha compromesso la fattibilità delle azioni programmate sul campo: il programma di ricerca, quindi, è stato principalmente volto alla digitalizzazione sistematica dei *legacy data* disponibili per i suddetti casi studio; tuttavia, è stata completata la documentazione, la digitalizzazione e l'elaborazione dei dati archeologici emersi nel territorio degli Iblei occidentali (Sicilia orientale, provincia di Ragusa: Calaforno) di Acireale e di Licodia Eubea (provincia di Catania). Campagne di rilevamento ortofotografico ed ortofotogrammetrico programmate nell'ambito del progetto sono state avviate nei casi studio selezionati presso le aree archeologiche del Tempio romano di Capo Mulini (Acireale); nel sito della villa romana di Contrada Castellito (Ramacca, Catania); nel sito del Castello Santapau di Licodia Eubea (Catania), di Agrigento in Sicilia, di Hirmait in Albania. Modelli 3D sono stati realizzati per Calaforno e per il Tumulo 8 di Ganja. Per questo è stata anche proposta una ricostruzione virtuale.

#### **WP3 Acquisizione dei dati da collezioni. Coordinatore Barbara Mancuso (DISUM)**

Nell'ambito della acquisizione dei dati si è proceduto alla schedatura delle collezioni (Zappalà, Museo di Archeologia, Archivio, Museo di Festos (vedi schede), procedendo ad una sistematica ricognizione dei legacy data, soprattutto nel caso della Collezione Zappalà e del Museo di Archeologia. Allo stato attuale è stato completato il 100% della catalogazione del Museo di Archeologia e dell'archivio fotografico, l'80% della Collezione Zappalà, mentre per inaccessibilità strutturale del Museo di Festos si sono acquisiti tutte le catalogazione precedenti e si sta elaborando un apposito DB. Particolare attenzione è stata data alla esistenza di legacy data, cioè di lavori di catalogazione precedenti che se da una parte aiutano nella schedatura, dall'altra creano ulteriori problemi di omogeneità tassonomica e informatica. Esistono infatti in alcuni casi precedenti lavori di digitalizzazione svolti su programmi obsoleti ma che è necessario tenere in considerazione. Per tale motivo, in ambito informatico è stata avviata una riflessione su ontologie e programmi.

Per il Museo di Castello Ursino si è dovuto utilizzare il programma di catalogazione secondo gli standard elaborati dall'ICCD (Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione e in particolare secondo la scheda di riferimento S stampe versione 3.00, ultimo standard catalografico elaborato dall'ICCD per la scheda S. Per le altre tipologie di oggetti, presenti in minor numero nel nucleo collezionistico da catalogare, saranno utilizzate le schede OA - Opera/oggetti d'arte e - in due casi - SM - Strumenti musicali, per l'archivio di archeologia si è utilizzato il programma del MIBACT per gli archivi fotografici.

Nel caso della digitalizzazione della collezione del Museo Archeologico dell'Università di Catania si è invece tentato di esplorare modelli innovativi di data entry al fine di incoraggiare non solo nuove ricerche da parte di specialisti, ma anche la scoperta e l'interpretazione dei Beni Culturali da parte di un più ampio pubblico, compresi gli studenti universitari che sono stati direttamente coinvolti nel processo di immissione dei dati. Tutti i reperti saranno resi disponibili e riutilizzabili on line in un formato aperto [CC BY-NC-SA 2.5 IT - Creative Commons]. I dati relativi ai 325 reperti archeologici sono stati digitalizzati e gestiti nel database tramite un'interfaccia web temporanea, creata e implementata grazie al ruolo attivo degli studenti, in attesa che tutta la mole di dati venga poi resa visibile e fruibile sul portale web definitivo che raccoglierà tutti i dati relativi ai musei dell'Università degli Studi di Catania. La prima fase, ovvero la digitalizzazione, è stata completata a settembre. Il passo successivo sarà la digitalizzazione 3D pianificata di ogni elemento archeologico, la creazione di un modello 3D sarà effettuata sulla base degli standard attualmente in uso in altri progetti.

#### **WP6. Elaborazione dei dati e popolamento del DB e GIS. Coordinatore Luigi Calì (DISUM)**

La acquisizione dei dati sul campo e nei musei ha portato all'inserimento di ca. 1500 schede, alla realizzazione di diversi modelli fotogrammetrici e alla restituzione di n. 3 modelli 3D.

#### **Obiettivo 2. Creazione di una ontologia del patrimonio storico-artistico e archeologico = WP 7. Sviluppo di una ontologia. Coordinatore Marianna Nicolosi Asmundo (DMI)**

Principali obiettivi del WP sono l'implementazione di OntoCeramic 2.0 in modo da raffinare la classificazione della cronologia e supportare la gestione di ulteriori aspetti e lo sviluppo di modelli ontologici per il trattamento di altri tipi di reperti.

Tra gli lavori prodotti in tale direzione [10-14] è importante segnalare la realizzazione dell'Ontologia OntoComedySources [10] per le fonti primarie della Commedia di Dante Alighieri, sia letteraria che iconografica, con un focus su quest'ultima, sviluppata utilizzando il Web Ontology Language 2 (OWL 2), sul modello delle ontologie largamente utilizzate nell'ambito delle digital humanities, come il CIDOC Conceptual Reference Model (CRM) e Ontologie SPAR.

Ancora più importante per gli scopi del progetto il contributo per la gestione dei dati delle collezioni museali, portata avanti utilizzando il caso di studio della Collezione Libertini conservata presso il Museo Archeologico dell'Università degli Studi di Catania [12], il cui obiettivo è stato quello di definire forme di conservazione a lungo termine dei dati digitali associati a siti e oggetti di interesse culturale, utilizzando il paradigma Linked Open Data e, più specificamente, il Web

Ontology Language, il linguaggio standard per la rappresentazione del web ontologie, ovvero strumenti digitali progettati per la definizione, la descrizione, l'integrazione e la condivisione delle risorse dei vari domini della conoscenza. Tale approccio aggiunge un alto livello di espressività alla possibilità di utilizzo di strumenti di ragionamento automatico, che consente di ottenere una forma di ricerca digitale più completa ed esaustiva, oltre che più complessa ed efficiente.

La digitalizzazione della collezione archeologica del Museo Archeologico dell'Università degli Studi di Catania ha esplorato modelli innovativi di data entry al fine di favorire non solo nuove ricerche da parte di specialisti, ma anche la scoperta e l'interpretazione del patrimonio culturale da parte di un pubblico più ampio, compresi gli studenti universitari che sono stati direttamente coinvolti nel processo di inserimento dati.

Parte dei lavori presentati in tale ambito [11,12,14] sono frutto della collaborazione tra ricercatori del Dipartimento di Matematica e Informatica e ricercatori del Dipartimento di Scienze Umanistiche.

### **Obiettivo 3. Creazione di sistemi interoperativi di gestione dei dati con possibile cifratura dei dati = WP 5. Progettazione del Database con possibile cifratura dei dati. Coordinatore Simone Faro (DMI)**

Principali obiettivi del WP sono la realizzazione di database per la gestione dei dati, e, nel caso di esistenza di DB già operativi a livello nazionale, la loro implementazione per assicurare il dialogo tra i diversi sistemi. È stata inoltre prevista la definizione e l'implementazione di tecniche (anche innovative) di cifratura dei dati e di protocolli per la secure multi-party computation al fine di proteggere la privacy dei dati mantenuti all'interno dei sistemi interoperativi.

Nel corso del primo anno di attività il gruppo di ricerca del DMI si è dedicato allo sviluppo di metodi innovativi in grado di dimostrare la sicurezza di un database e che il relativo contenuto possa essere considerato attendibile attraverso l'aggiunta di una firma digitale al database. Una firma digitale conferma che le macro, i moduli di codice e gli altri componenti eseguibili inclusi nel database sono stati creati dal firmatario e che nessun altro utente li ha modificati dopo che la firma è stata apposta al database.

Ciò permette agli utenti che usano il database di decidere se considerarlo. Il processo utilizzato per firmare digitalmente un database dipende dalla versione del database in uso. Nello specifico le attività di ricerca sono state focalizzate nella definizione di uno nuovo schema di doppia autenticazione in grado di impedire la doppia firma e dotato di un meccanismo di auto-applicazione [7]. Inoltre, sono stati sviluppati alcuni protocolli di firma non interattiva estremamente efficienti, in grado di raggiungere funzionalità aggiuntive senza sacrificare l'efficienza [8,9]

I lavori prodotti in questo ambito sono stati sottomessi in riviste internazionali [7,8] e in conferenze internazionali [9] e sono attualmente in fase di revisione. Si fa presente che il lavoro [8] è sottomesso ad una rivista di classe A e che i lavori [7] e [8] sono frutto di collaborazioni internazionali.

### **Obiettivo 4. Sviluppo di soluzioni algoritmiche sperimentali e di reasoner = WP 4. Soluzioni algoritmiche per la OCR e la MTR. Coordinatore Simone Faro (DMI)**

Principali obiettivi del WP sono la realizzazione di strumenti algoritmi per la risoluzione del complesso problema della Missing Text Reconstruction (MTR) e per il miglioramento delle tecniche di riconoscimento ottico (OCR) su manoscritti.

I Sistemi di MTR rappresentano una nuova applicazione dello string matching orientato al testo. L'obiettivo è ricostruire documenti in cui mancano frammenti di testo originale. Le principali soluzioni al problema utilizzano modelli basati sul matching di n-grammi della lingua di origine del documento. Successivamente l'algoritmo MTR propone un set di ipotesi sul testo mancante e combina tali set utilizzando delle regole di probabilità per formare la migliore ricostruzione del testo mancante.

Diversamente i motori OCR in genere utilizzano un algoritmo proprietario di terze parti che non è disponibile per la modifica, quindi qualsiasi miglioramento nel sistema deve essere eseguito come post-elaborazione del testo. A tal fine risulta necessario definire tecniche molto veloci di matching approssimato tra stringhe di testo in grado di adattarsi bene alla correzione di questo tipo di errori.

Per la risoluzione di entrambi i problemi il gruppo di ricerca coordinato dal Prof. Faro si è focalizzato sullo sviluppo di nuovi algoritmi più efficienti per la risoluzione del problema del matching esatto (per i sistemi MTR) e del matching approssimato (per i sistemi OCR) su stringhe di testo.

Nel primo caso sono stati prodotti gli articoli [2-5] (nello specifico [5] è stato sottomesso ad una rivista di classe A)

Nel secondo caso sono stati prodotti i lavori [1] (pubblicato su una rivista di classe A) e [6] (accettato per la pubblicazione su una rivista di classe B). Entrambi i lavori sono frutto di collaborazioni internazionali.

### **Obiettivo 5. Implementazione di reasoner automatici = WP 8. Implementazione di reasoner automatici. Coordinatore Domenico Cantone (DMI)**

Il WP mira all'elaborazione di efficienti strumenti di ragionamento, in grado di classificare e interrogare ontologie dalla struttura complessa.

Più nel dettaglio, partendo da un'ontologia di riferimento e da un modello di dati espresso in (Ontology Web Language) OWL, un agente software "intelligente" può essere messo nelle condizioni di utilizzare le meta-informazioni per fare dei semplici ragionamenti sui dati. Questo processo chiamato Reasoning (ragionamento) è uno dei principi cardine del Semantic Web, in quanto consente di inferire nuova conoscenza ricavando affermazioni che non erano specificate esplicitamente nei dati iniziali; tante più sono le caratteristiche o vincoli strutturali del dominio espresse con linguaggio ontologico, tanto più potente potrà essere il ragionamento applicabile ai dati iniziali.

Le attività di ricerca si sono focalizzate, nello specifico, sull'elaborazione di reasoner in grado di ammettere una forma ristretta dell'operatore di composizione, nell'integrazione dei reasoner con solver per il problema SMT (Satisfiability Modulo theories), e, più in generale nello studio di altri schemi inferenziali automatici per opportuni frammenti della teoria degli insiemi [15-21].

### **Obiettivo 6. Creazione di un webgis dei siti oggetto di indagine = WP9. Creazione di una interfaccia web. Responsabile Nicola Laneri (DISUM)**

Obiettivo programmatico alla base del progetto era la creazione di un geo-database per la gestione dei dati archeologici dell'area mediterranea, strumento utile alla ricerca studiato per la gestione e l'analisi dei dati storico-archeologici, in larga parte eterogenei, multiformi e complessi. La realizzazione di questa piattaforma è prevista per il secondo anno, come risultato finale del progetto. Durante il primo anno si è creato alla realizzazione dei GIS delle singole aree.

Nel frattempo è stato tuttavia realizzato il V-KAP – Virtual Kurgan Archaeological Park, una web app liberamente accessibile tramite il sito web del *Center for Ancient Mediterranean and Near Eastern Studies* (CAMNES) (<https://camnes.it/>) con l'obiettivo di favorire la conoscenza, la fruizione pubblica a livello locale e internazionale, e insieme la preservazione del paesaggio archeologico delle aree rurali e marginali del Caucaso meridionale.

Pietro Maria Militello



## Relazione prima annualità.

### ALLEGATI

Programma	<i>PIA.CE.RI.</i>
Acronimo del progetto	<i>STORAGE</i>
Titolo del progetto (max 200 caratteri spazi inclusi)	Dai Dati al Web. La gestione del patrimonio archeologico e storico artistico dalla acquisizione alla comunicazione.
P.I.	Pietro Maria Militello (DISUM)
Coordinatore 1	Simona Faro (DMI)

### ALLEGATO I

#### Prodotti della ricerca

### **N. collaborazioni/contratti attivati**

- n. 1 contratto di collaborazione alla ricerca (dott.ssa Angelica Lo Duca)
- n. 2 assegni (cofinanziamenti) dott. R. Brancato, Sandra Condorelli)

### **N. schede museali:**

Museo di Archeologia 325; Archivio di archeologia 3500; Collezione Zappalà 1500; Museo di Festòs 0.

### **N. Schede di sito:**

800 schede di sito per la Sicilia orientale (50% del materiale)

### **Modelli fotogrammetrici:**

n. 3 modelli fotogrammetrici dalla Sicilia orientale (Tempio romano di Capo Mulini-Acireale (100%); 3.2. Villa romana di Castellito-Ramacca (50%); 3.3. Castello Santapau-Licodia Eubea (20%))

### **Modelli 3D:**

n. 3 modelli 3D completati (Calaforno, ipogeo (100%); Tempio romano di Capo Mulini-Acireale (100%); Tumulo 8 di Ganya). N. 2 modelli in corso di elaborazione (Villa romana di Castellito-Ramacca (20%); Castello Santapau-Licodia Eubea (10%).

### **Database progettati:**

- n. 2 DB progettati ad hoc:  
DB del Museo di Archeologia; DB Paesaggi archeologici della Sicilia Orientale.
- n. 1 DB in corso di progettazione:  
Museo di Festòs.

### **Visite virtuali**

- n. 1 visita virtuale:  
KAP – Virtual Kurgan Archaeological Park, una web app liberamente accessibile tramite il sito web del *Center for Ancient Mediterranean and Near Eastern Studies* (CAMNES) (<https://camnes.it/>)

### **Seminari/Webinar.**

N. 7 Seminari/Webinar:

- 1 R. Brancato, M. Figuera, D. Allegra - Seminario per la Scuola di Specializzazione in Beni Archeologici (giugno 2020) “La digitalizzazione dei dati archeologici, dalla teoria alla prassi” (20 ore);
2. R. Brancato M. Figuera e D. Santamaria - Seminari didattici 2020-2021 del Dipartimento di Scienze Umanistiche (Università degli Studi di Catania): “Strumenti per la modellazione, la rappresentazione e l’interrogazione di ontologie informatiche per i Beni Culturali” (febbraio-marzo 2021, 18 ore);
3. R. Brancato - Seminari didattici 2020-2021 del Dipartimento di Scienze Umanistiche (Università degli Studi di Catania): “I sistemi territoriali (GIS) per la ricerca diacronica sul territorio, sui sistemi insediativi e sulla viabilità: gestione e analisi dei dati topografici e archeologici” (aprile-maggio, 18 ore).
4. M. Figuera, Database e ontologie. Costruzione di un DB, seminario per il corso di Archeologia Digitale (CdS in Beni Culturali), 10 ore, marzo 2021.
5. G. D’Agostino, Tecniche di rilievo 3D, seminario per il corso di Archeologia Digitale (CdS in Beni Culturali), 10 ore, aprile 2021.

6. T. Messina, Database e analisi statistica, seminario per il corso di Archeologia Digitale (CdS in Beni Culturali), 10 ore, maggio 2021.

7. Valter Pinto, *Io e... una Madonna con Bambino*, videoselfie per il ciclo *Io e... al museo*, a cura di Barbara Mancuso, 28 novembre, ore 10,15-10,30 sulla piattaforma Sharper Night 2020, stand virtuale Piazza della ricerca e ora disponibile sul canale Youtube DISUM.

8. Video on line: Pillole di Museo. Il Museo di Archeologia <https://www.unict.it/it/terza-missione/musei/museo-di-archeologia>

9. Aperitivo al museo. MAUC4 Nuove prospettive digitali di un museo archeologico <https://www.unict.it/it/terza-missione/musei/museo-di-archeologia>

### **Convegni:**

N. 8 Partecipazioni a convegni:

1. R. Brancato con M.T. Magro, L. Manganelli, relazione presentata nel convegno internazionale "XXVII COLLOQUIO AISCOM Napoli, 17-19 marzo 2021, Museo Archeologico Nazionale di Napoli". Titolo: "I mosaici geometrici della villa romana di Castellito-Ramacca (Catania)" (webinar, 18 marzo 2021).

2. R. Brancato con M. Cozzolino, V. Gentile, L. Idà, V. Mirto, S. Montalbano, A.M. Sammito, S. Scerra, E. Tortorici, convegno internazionale "Landscape Archaeology Conference. Madrid LAC2020+1, 8-11 June 2021-SESSION 012: Multi-disciplinary approaches to investigating hidden, transient and intangible landscapes". Titolo: "The Archaeological Hyblaean Landscapes Survey Project: settlement systems and marginal landscapes in southeastern Sicily" (webinar, 8 giugno 2021).

3. R. Brancato con M. Cozzolino, V. Gentile, L. Idà, V. Mirto, S. Montalbano, A.M. Sammito, S. Scerra, E. Tortorici, convegno internazionale EAA 2021, Kiel 6-11 September 2021-Panel 498 "INTERDISCIPLINARY STUDIES ON SICILY: CASE STUDIES AND METHODOLOGY". Titolo: "The Archaeological Hyblaean Landscapes Survey Project: a multidisciplinary approach for assessing ancient landscapes features of southeastern Sicily".

4. G. D'Agostino, M. Figuera, V. Pennisi, G. Russo, M. Sanfilippo, P.M. Militello, R.E. Musumeci, Convegno CIPA 2021 CIPA 2021 (28th International Symposium), 28 agosto-1 settembre 2021 (per la parte relative al rilievo di Calaforno)

5. M. Figuera, G. D'Agostino, G. Rodonò, "Digital survey and reception structures for a virtual fruition: the case study of the hypogeum of Calaforno (Ragusa)" to the in the hybrid joint event arqueológica 2.0 & geores 2021 that will be held at the Universitat Politècnica de València (UPV), Valencia, Spain, on 26-28 April 2021.

6. N. Laneri, R. Brancato, S. Cristofaro, M. Figuera, M. Nicolosi Asmundo, D. Santamaria, D. Spampinato "Towards An Ontology Of The Museum Of Archaeology Of The University Of Catania: From The Legacy Data Digitization To The Semantic Web", convegno internazionale ArqueoFoss 2020 XIV. Open software, hardware, processes, data and formats in archaeological research, 15th-17th October 2021, Rome.

7. S. Condorelli, *Archeologia del giudizio attraverso le emozioni* in CHAIN 2021 BenEssere e Patrimonio Culturale / Well/Being and Cultural Heritage, convegno internazionale, Catania, Università degli Studi di Catania, 11- 13 febbraio 2021

8. S. Condorelli, *La Descrizione de' principali quadri esistenti nelle pinacoteche di Catania di Agatino Longo* selezionato per *La storia dell'arte illustrata e la stampa di traduzione tra XVIII e XIX secolo*, convegno internazionale di studi a cura di Ilaria Miarelli Mariani, Valentina Fraticelli, Tiziano Casola, Vanda Lisanti – Chieti, Università degli Studi di Chieti "G. D'annunzio", 10-11 giugno 2021

9. P. Militello, M. Figuera, G. D'Agostino, Integrated 3d survey to documentation and visualization of complex archaeological hypogeal sites: the rock-cut architecture of Calaforno (Ragusa, Sicily), in *9th International Workshop 3D-ARCH"3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures"*, Mantova 2-4 marzo 2022 (paper presentato)

### **Pubblicazioni**

37 articoli. Il progetto ha anche contribuito alla pubblicazione di n. 3 monografie.

1. Siwoo Song, Geonmo Gu, Cheol Ryu, Simone Faro, Thierry Lecroq, Kunsoo Park. *Fast algorithms for single and multiple pattern Cartesian tree matching*. Theor. Comput. Sci. 849: 47-63 (2021).
2. Simone Faro, Stefano Scafiti. *The Range Automaton: An Efficient Approach to Text-Searching*. 13th International Conference on Combinatorics on Words (WORDS 2021): pp. 91-103.
3. Simone Faro, Stefano Scafiti. *Efficient String Matching Based on a Two-Step Simulation of the Suffix Automaton*. 25th International Conference on Implementation and Application of Automata (CIAA 2021): pp. 165-177.
4. Simone Faro and Stefano Scafiti. *Pruned BNDM: extending the bit-parallel suffix automata to large strings*. In Proceedings of the 22nd Italian Conference on Theoretical Computer Science. (2021).
5. Simone Faro and Stefano Scafiti *Compact Suffix Automata Representations for Searching Long Patterns*. Articolo inviato a Theoretical Computer Science (Elsevier, classe A).
6. Simone Faro, Thierry Lecroq, Kunsoo Park and Stefano Scafiti. *On the Longest Common Cartesian Substring Problem*. Accepted for publication in Computer Journal (Oxford University Press).
7. Dario Catalano, Georg Fuchsbauer and Azam Soleimanian. *Double-Authentication-Preventing Signatures in the Standard Model*. Articolo invitato a Journal of Computer Security.
8. Guilhem Castagnos, Dario Catalano, Fabien Laguillaumie, Federico Savasta, Ida Tucker. *Bandwidth-efficient threshold EC-DSA revisited: Online/Offline Extensions, Identifiable Aborts Proactive and Adaptive Security*. Articolo invitato a Theoretical Computer Science (Elsevier).
9. Dario Catalano, Dario Fiore, Emanuele Giunta. *Efficient and Universally Composable Single Secret Leader Election from Pairings*. Invitato a Crypto 2022 (the 42nd International Cryptology Conference)
10. De Domenico, D. Cantone, and M. Nicolosi Asmundo. *An ontology for the iconographic sources of la Divina Commedia*. In F. Calimeri, S. Perri, and E. Zumpano, editors, Proc. of 35th Italian Conference on Computational Logic (CILC 2020), volume 2710 of CEUR Workshop Proceedings, pages 157–168. CEUR-WS.org, 2020.
11. Claudia Cantale, Domenico Cantone, Manuela Lupica Rinato, Marianna Nicolosi-Asmundo, Daniele Francesco Santamaria, Maria Rossella Stufano Melone. *Benedictine Monastery: From the Saint Gall Map to Ontologies*. Applied Ontology, Vol. 16 (2021), pp. 137--160.
12. Nicola Laneri, Rodolfo Brancato, Salvatore Cristofaro, Marianna Figuera, Marianna Nicolosi Asmundo, Daniele Francesco Santamaria, Daria Spampinato. *Towards an ontology of the museum of archaeology of the University of Catania (MAUC): from the digitization of the legacy data to the Semantic Web*. To app. in: Proceedings of ARCHEO.FOSS XIV 2020 - Open software, hardware, processes, data and formats in archaeological research.
13. Carmelo Fabio Longo, Corrado Santoro, Marianna Nicolosi-Asmundo, Daniele Francesco Santamaria and Domenico Cantone. *SW-CASPAR: Reactive-Cognitive Architecture based on Natural Language Processing for the task of Decision-Making in the Open-World Assumption*. In: Proceedings of WOA 2021- 22nd Workshop From Objects to Agents, 1--3, September 2021, Bologna, Italy, CEUR Workshop Proceedings, ISSN 1613-0073, Vol. 2963, pp. 178--193.
14. Selenia Anastasi, Andrea De Domenico, Marianna Nicolosi-Asmundo. *“GenderedOntoComedy: Toward a Gendered Representation of Female Characters in the Dante’s Commedia*. Accettato per presentazione e pubblicazione sui proceedings di AIUCD 2022, Convegno annuale dell’Associazione Italiana di Informatica Umanistica e Cultura Digitale.

15. D. Cantone, A. De Domenico, P. Maugeri, and E. G. Omodeo. Complexity assessments for decidable fragments of set theory. I: A taxonomy for the Boolean case. *Fundamenta Informaticae*, 181(1):37–69, 2021.
16. D. Cantone, P. Maugeri, and E. G. Omodeo. Complexity assessments for decidable fragments of set theory. II: A taxonomy for ‘small’ languages involving membership. *Theoretical Computer Science*, 848:28–46, 2020.
17. D. Cantone, A. De Domenico, and P. Maugeri. On the convexity of a fragment of pure set theory with applications within a Nelson-Oppen framework. In P. Ganty and D. Bresolin, editors, *Proceedings 12th International Symposium on Games, Automata, Logics, and Formal Verification*, Padua, Italy, 20-22 September 2021, volume 346 of *Electronic Proceedings in Theoretical Computer Science*, pages 195–210. Open Publishing Association, 2021.
18. D. Cantone, M. Panettiere, and E. G. Omodeo. Very weak, essentially undecidable set theories. In S. Monica and F. Bergenti, editors, *Proc. of 36th Italian Conference on Computational Logic (CILC 2021)*, volume 3002 of *CEUR Workshop Proceedings*, pages 31–46. CEUR-WS.org, 2021.
19. D. Cantone, E. G. Omodeo, and M. Panettiere. From Hilbert’s 10th problem to slim, undecidable fragments of set theory. In G. Cordasco, L. Gargano, and A. A. Rescigno, editors, *Proceedings of the 21st Italian Conference on Theoretical Computer Science, ICTCS 2020*, volume 2756 of *CEUR Workshop Proceedings*, pages 47–60. CEUR-WS.org, 2020.
20. D. Cantone, A. De Domenico, P. Maugeri, and E. G. Omodeo. A quadratic reduction of constraints over nested sets to purely Boolean formulae in CNF. In F. Calimeri, S. Perri, and E. Zumpano, editors, *Proc. of 35th Italian Conference on Computational Logic (CILC 2020)*, volume 2710 of *CEUR Workshop Proceedings*, pages 214–230. CEUR-WS.org, 2020.
21. D. Cantone, A. De Domenico, P. Maugeri, and E. G. Omodeo. A quadratic reduction of constraints over nested sets to purely Boolean formulae in CNF. In F. Calimeri, S. Perri, and E. Zumpano, editors, *Proc. of 35th Italian Conference on Computational Logic (CILC 2020)*, volume 2710 of *CEUR Workshop Proceedings*, pages 214–230. CEUR-WS.org, 2020.
22. G. Buriola, D. Cantone, G. Cincotti, E. G. Omodeo, and G. Spartà. A decidable theory of differentiable functions with convexities and concavities on real intervals. In F. Calimeri, S. Perri, and E. Zumpano, editors, *Proc. of 36th Italian Conference on Computational Logic (CILC 2020)*, volume 2710 of *CEUR Workshop Proceedings*, pages 231–247. CEUR-WS.org, 2020.
23. G. Buriola, D. Cantone, G. Cincotti, E. G. Omodeo, and G. Spart`a. A decidable theory treating addition of differentiable real functions. 2021. To appear in *Proceedings of ICTCS 2021 (CEUR Workshop Proceedings)*.
24. D. Cantone, P. Maugeri, and E. G. Omodeo. Two crucial cubic-time components of polynomial-maximal decidable Boolean languages. 2021. To appear in *Proceedings of ICTCS 2021 (CEUR Workshop Proceedings)*.
25. D. Cantone and E. G. Omodeo. “One equation to rule them all”, revisited. To appear in *Rend. Istit. Mat. Univ. Trieste*, 2021.
26. D. Cantone, A. Casagrande, F. Fabris, and E. G. Omodeo. The quest for Diophantine finite-fold-ness. *Le Matematiche*, 76(1):133–160, 2021.
27. N. Laneri, R. Brancato, S. Cristofaro, M. Figuera, M. Nicolosi Asmundo, D. Santamaria, D. Spampinato “Towards An Ontology Of The Museum Of Archaeology Of The University Of Catania: From The Legacy Data Digitization To The Semantic Web”, in J. Bogdani, R. Montalbano, P. Rosati (eds.), *Proceedings of ArcheoFoss 2020 XIV. Open software, hardware, processes, data and formats in archaeological research*, Roma 2021, pp. 128-137 [9781803271248];
28. N. Laneri, R. Brancato, M. Figuera, "Per un museo fluido. Digitalizzazione e co-produzione culturale della Collezione Libertini", in *University Heritage-Patrimonio Culturale in Rete 2*, 2021.

29. R. Brancato, E. Tortorici, “Insediamento rurale e viabilità secondaria nella Sicilia romana: tre casi studio dall’area ionico-etnea”, in *Atlante Tematico di Topografia Antica* 30, 2021, pp. 437-456 [ISSN: 2036-3834].

30. L.M. Caliò, R. Brancato, “Sviluppo urbanistico, fortificazioni e viabilità nell’Epiro ellenistico: il caso della valle del fiume Vjosa (Albania meridionale)”, in *Scienze dell’Antichità* 2020, pp. 217-244 [ISSN: 1123-5713].

31. R. Brancato, “Ricognizioni archeologiche e Legacy data in Sicilia orientale: l’integrazione tra metodi per la ricerca sui paesaggi rurali in età romana”, in D. Gargale Rosoleo, I. Raimondo (a cura di) *Atti del convegno internazionale Landscape. Una sintesi di elementi diacronici. Metodologie per l’analisi del territorio*, 24-25 ottobre Pisa, Oxford 2021 [ISBN 9781407358581].

32. L.M. Caliò, R. Brancato, “Sviluppo urbanistico, fortificazioni e viabilità nell’Epiro ellenistico: il caso della valle del fiume Vjosa (Albania meridionale)”, in *Scienze dell’Antichità* 2020, pp. 217-244 [ISSN: 1123-5713].

33. R. Brancato, “Connectivity on a Roman/Sasanian frontier: route systems in the Upper Tigris River Valley in South-East Turkey”, in *Anatolica* XLVI, 2020, pp. 147-169 [ISSN: 0066-1554, doi: 10.2143/ANA.46.0.3288922].

34. , Pietro Maria Militello, Francesca Buscemi, Cettina Santagati, Marianna, Figuera, Graziana D’Agostino, Damiano Antonino Angelo Aiello, Use and reuse of spatial and quantitative data in archaeology: from 3D survey to serious game at Phaistos (Crete), in *Archeologia e Calcolatori* 31,1, 2020, 189-212.

35. G. D’Agostino, M. Figuera, V. Pennisi, G. Russo, M. Sanfilippo, P.M. Militello, R.E. Musumeci, Convegno CIPA 2021 CIPA 2021 (28th International Symposium), 28 agosto-1 settembre 2021 (per la parte relative al rilievo di Calaforno)

36. .V. Todaro sta ultimando le revisioni dell’articolo “Il museo stratigrafico di Festòs: dallo scavo al digitale. Nuove frontiere della ricerca italiana a Creta”. L’articolo verrà consegnato a marzo 2022 all’Annuario della Scuola Archeologica Italiana a Creta.

37. 9. P. Militello, M. Figuera, G. D’Agostino, Integrated 3d survey to documentation and visualization of complex archaeological hypogeal sites: the rock-cut architecture of Calaforno (Ragusa, Sicily), in *9th International Workshop 3D-ARCH"3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures"*, Mantova 2-4 marzo 2022 (paper presentato)

### **Monografie**

n. 3 monografie

R. Brancato, E. Tortorici, *Carta archeologica delle Aci*, Roma 2021 [ISBN: 978-88-5491-175-8].

E. Felici, *Archeologia subacquea e Vitruvio nel porto di Nerone*, Edipuglia, Bari 2021.

G. E. Karagogiannis, *L’Epiro dei Molossi. Difesa e Gestione del territorio*, Monografie di Archeologia, Cronache, Catania 2021

[https://www.dropbox.com/s/8gwamyepidkfgdw/Gerogiannis%202021\\_L%27Epiro%20dei%20Molossi.%20Difesa%20e%20gestione%20del%20territorio%20%28e-book%29.pdf?dl=0](https://www.dropbox.com/s/8gwamyepidkfgdw/Gerogiannis%202021_L%27Epiro%20dei%20Molossi.%20Difesa%20e%20gestione%20del%20territorio%20%28e-book%29.pdf?dl=0)

### **Convenzioni**

Convenzione con le soprintendenze di Ragusa e Catania

Convenzione con il Parco Archeologico di Agrigento

Convenzione con la Scuola Archeologica Italiana di Atene

Convenzione con la Università Ca’ Foscari di Venezia

Convenzione con il CNR-ISPC

Collaborazione con la Università di Heidelberg – Institut der klassischen Archaeologie

Collaborazione con la Azerbaijan National Academy of Sciences

Accordo con l’Istituto albanese di Archeologia

Accordo con la Soprintendenza di Tirana.

## Relazione prima annualità.

Programma	<i><b>PIA.CE.RI.</b></i>
Acronimo del progetto	<i><b>STORAGE</b></i>
Titolo del progetto (max 200 caratteri spazi inclusi)	Dai Dati al Web. La gestione del patrimonio archeologico e storico artistico dalla acquisizione alla comunicazione.
P.I.	Pietro Maria Militello (DISUM)
Coordinatore 1	Simona Faro (DMI)

## **ALLEGATO II** **Schede sito/museo**

**Progetto Storage: dai dati al Web**  
**Programma pia.ce.ri**  
**Scheda di monumento: collezione Zappalà Asmundo (museo civico Castello Ursino)**

Localizzazione: La collezione Zappalà Asmundo è custodita presso il museo civico di Castello Ursino. Solo una parte dei dipinti e degli oggetti di arti decorative sono attualmente esposti in una sala del museo; la collezione di stampe è custodita invece nei depositi in apposite cassettiere.

Descrizione: La collezione Zappalà Asmundo comprende ceramiche, porcellane, strumenti musicali, dipinti di diversa cronologia e in particolare 7527 opere grafiche di varie epoche e genere. La sezione grafica è la più rilevante delle raccolte ed è composta da incisioni, qualche disegno e molte litografie, con numerose carte talvolta riconducibili a noti artisti, da Dürer, a Luca di Leida, Cornelis Cort, Pietro Aquila, Stefano della Bella, Salvator Rosa. La pinacoteca è composta da 46 dipinti, di diverse epoche, dal Rinascimento all'Ottocento, con opere rilevanti di Cinque e Seicento - come una *Madonna con Bambino e san Giovannino* e un ritratto di donna in abito nero rimasto inedito e custodito nei depositi - e pitture dell'Ottocento di artisti locali o di pittori ben noti come Domenico Morelli, con la *Morte di Tasso* datata 1869, e Filippo Palizzi, con *Bimbo con gatto* del 1868 e *Vitellino* del 1870. La raccolta di arti decorative comprende invece porcellane, vasi cinesi, giapponesi, maioliche urbinati, pesaresi e napoletane, ceramiche di Faenza, di Castelli, di Montelupo, ma anche di Delft e di Marsiglia, porcellane di Meissen, di Sèvres, di Vienna, di fabbriche francesi, ceramiche siciliane di Trapani e di Caltagirone, ma anche due violini che riportano le targhette «Andrea Amati Cremonensis, 1665» e «Nicolaus Amati Cremonen. Jeronimi fil. Antoni Nepos fecit 1663».

Storia. La collezione Zappalà Asmundo perviene alla metà del Novecento al museo civico di Catania per lascito testamentario del 12 giugno 1935 del barone Giuseppe Zappalà Asmundo. Il direttore del museo, Guido Libertini, e il vice direttore, Enzo Maganuco, procedono negli anni appena successivi all'acquisizione della collezione che perviene però al museo solo nel 1946. Fino al 1954 però le raccolte non sono esposte nel museo ed è solo in quell'anno che Enzo Maganuco, in un articolo comparso sulla «Rivista del Comune», si compiace della nuova acquisizione e specifica trattarsi di un risultato recente. Molti dei dipinti e delle stampe della raccolta provengono da un nucleo originario appartenuto a Raffaele Zappalà Finocchiaro, padre di Giuseppe, personaggio che intrattenne rapporti con l'ambiente artistico napoletano, con Morelli che a lui dona la *Morte di Tasso*, come documenta la dedica sul retro del dipinto, e con Palizzi, come documenta altra dedica sul retro del *Bimbo con gatto*.

Ruolo del museo nel progetto. Nell'ambito del progetto Storage le attività di catalogazione della collezione Zappalà Asmundo tendono non solo a censire il patrimonio storico-artistico ma anche ad assicurare l'accessibilità digitale delle opere schedate.

**Progetto Storage: dai dati al Web**  
**Programma pia.ce.ri**

**Scheda di monumento:** Museo di Archeologia dell'Università di Catania (MAUC)

Localizzazione. L'archivio di archeologia è collocato nel piano terra di Palazzo Ingrassia, realizzato su progetto dal Genio Civile negli anni '80 del XIX secolo e dedicato al celebre anatomista siciliano Gian Filippo Ingrassia, nell'ala sud ovest, lì dove un tempo erano presenti il Museo di Antropologia Siciliana e la stanza del Direttore dell'Istituto di Anatomia.

Descrizione. Il Museo contiene reperti eterogenei (ceramica, lapidei, bronzi, monete, etc.) di interesse archeologico, in larga parte appartenenti alla Collezione G. Libertini. Considerata l'eterogeneità delle provenienze dei reperti, il loro ordinamento basato per fasi e periodi cronologici; all'interno di ogni fase è stata tentata, laddove possibile, una ulteriore articolazione per produzioni e tipi. L'esposizione si articola, quindi, in cinque ambienti, nei quali le testimonianze si dispongono secondo un'ideale linea del tempo, dalla Preistoria al Medioevo: l'ultima stanza è dedicata ai falsi centuripini della collezione, che tanta eco ebbero nella prima metà del XX secolo, quando furono al centro di una disputa internazionale sulla loro presunta autenticità.

I materiali più antichi sono databili tra l'età preistorica e protostorica (seconda metà del IV-1100 a.C.) e consistono in frammenti ceramici e strumenti litici (11 esemplari). I numerosi oggetti appartenenti all'età arcaica (31 esemplari) sono suddivisibili in tre gruppi: materiali fittili di decorazione architettonica, terrecotte figurate e vasi. Tra i reperti databili ad età classica (46 esemplari), particolarmente notevole è un esemplare di vaso in ceramica siceliota a figure rosse databile nella tarda età classica, il cratere a calice da Centuripe con la raffigurazione della morte di Penteo, attribuibile al Pittore della Scacchiera. Un nutrito nucleo di reperti è databile tra l'età tardo classica e la prima età ellenistica (32 esemplari). Fra le terrecotte figurate sono documentati modellini di maschere teatrali e teste (femminili, di vecchio, testa comica di Eracle, di Satiro, di Pan ecc.), oltre ad *oscilla* a rilievo ed iscritti. Numerosi sono gli esemplari di vasellame a vernice nera (lucerne, boccalini, *olpai*, *mikai*, *oinochoai*, coppette, bottiglie a corpo strigilato) e acromo (tegami, lucerne, brocche). Tra i reperti attribuibili all'età ellenistico-repubblicana (82 esemplari), spicca la bella statuetta di giovane nudo di tradizione lisippea in pietra calcarea da Gela/Capo Soprano. Nella collezione sono presenti solo pochi oggetti relativi all'età imperiale (10 esemplari), frammenti di brocche e bottiglie acrome, lucerne a volute e frammenti di ceramica fine da mensa (sigillata sud gallica e sigillata africana D con decorazione a stampo). All'età tardo antica e medievale (5 esemplari), sono attribuibili una brocca e una bottiglia acrome, due lucerne di produzione siciliana e una terracotta figurata riprodotte un Cristo del tipo *Ecce Homo*. La raccolta epigrafica comprende iscrizioni sia in lingua greca che latina (12 esemplari), pubbliche (una con un elenco di giovani premiati in una gara), onorarie (una in cui è nominato un *Q. Pompeius*) e funerarie. I reperti falsi, di notevole interesse storico-artistico (78 esemplari) furono realizzati nella prima metà del Novecento presso alcune officine centuripine, in modo particolare quella di Giacomo Biondi.

Storia. La storia del Museo di Archeologia dell'Università di Catania ha inizio il 28 marzo 1898, quando P. Orsi, allora Direttore del Regio Museo Archeologico di Siracusa, comunicò al Rettore A. Capparelli, la donazione di un lotto composto da dieci reperti provenienti dagli scavi di Megara Hyblaea. Quest'iniziativa è all'origine del progetto di dotare l'Ateneo catanese di un museo con finalità scientifiche e didattiche, realizzato in seguito principalmente ad opera di G. Libertini. La sua collezione, donata all'Ateneo alla sua morte, si forma, nel periodo compreso tra i primi anni Venti e la fine degli anni Quaranta del secolo scorso: nel corso di questi anni, G. Libertini, Preside della Facoltà di Lettere e, in seguito, Rettore, mette insieme il nucleo principale della propria collezione, la cui composizione è speculare ai suoi interessi scientifici: nella collezione sono compresi, infatti, numerosi reperti provenienti dall'area di Centuripe, in cui lo Studioso per anni diresse scavi e di cui avviò lo studio storico-topografico, e testimonianze di Catania greca e romana, a cui dedicò numerose ricerche ancora oggi fondamentali; allo stesso Libertini si deve anche il recupero della importante collezione numismatica donata nel 1783 da Monsignor Salvatore

Ventimiglia all'ateneo catanese. Negli anni, alla collezione si sono aggiunti reperti provenienti dall'Italia meridionale (Puglia), e dalla Sicilia orientale, testimonianze delle ricerche condotte dall'Istituto di Archeologia negli anni di G. Rizza. Il Museo di Archeologia dell'Università di Catania è stato inaugurato il 17 ottobre 2015 a Palazzo G.F. Ingrassia, nei pressi dell'ex Monastero dei Benedettini: grazie alla tradizionale sinergia che lega l'Ente universitario e il CNR, situati nella stessa sede, è stato possibile avviare la realizzazione non solo del primo progetto espositivo (E. Tortorici), ma anche ricostruire la storia dello sviluppo della collezione (G. Buscemi Felici e G. Biondi) e avviare l'esecuzione di analisi archeometriche sui reperti (L. Pappalardo, F. Rizzo, F.P. Romano): i risultati delle ricerche sono confluiti nel catalogo del Museo, curato da E. Tortorici (2014).

Ruolo del museo nel progetto. Nell'ambito del progetto Storage il tema fondamentale è quello della creazione di una piattaforma in grado di rendere accessibile il patrimonio archeologico del Museo al pubblico, tramite la creazione di un database aperto e connesso accessibile dal futuro sito web della Rete Museale.

**Progetto Storage: dai dati al Web**  
**Programma pia.ce.ri**  
**Scheda di monumento: Archivio di Archeologia**

Localizzazione: L'archivio di archeologia è collocato a Palazzo Ingrassia, piano terra, stanza n. 1, e a Palazzo Ingrassia, secondo piano, presso l'Auletta seminari, il vestibolo all'aula La Rosa e il ripostiglio del secondo piano, dove i reperti sono collocati in contenitori in metallo.

Descrizione: L'archivio contiene al suo interno materiale fotografico e strumentazioni per la didattica ed il rilievo. La parte più consistente è costituita dal materiale fotografico che consta al momento di 24.000 diapositive collocate in due grandi schedari utilizzate a partire dagli anni '50 per la Didattica universitaria), per ciascuna delle quali esiste una scheda cartacea, con riproduzione in bianco e nero, collocata in un apposito schedario. Seguono ca. 2100 negativi collocati in apposite custodie, che si distribuiscono tra il 1962 e il 1998 e una collezione di ca. 20000 microfiche del Deutsches Archaeologisches Institut. Di minore entità, ma di maggiore importanza culturale, la collezione di lastre e diapositive in vetro di vari formati (3570 esemplari), che si scaglionano tra la fine del 1800 e gli anni '50 del XX secolo.

Sempre in ambito fotografico rientrano le pubblicazioni di immagini costituite da due importanti tomi di fotografie Alinari (Tomo 1 e Tomo 2 di Scultura Greca, Fotografie Alinari) e da due tomi dei Denkmäler Der Malerei Des Altertums di Hermann.

La documentazione cartacea è costituita dai 19 faldoni contenenti cartoni utilizzati per la didattica universitaria, relativi ai corsi dal 1949 al 1970, e un paio di faldoni con ca. 40 documenti amministrativi relativi all'ex Istituto di Archeologia tra il 1958 ed il 2000.

A parte si collocano gli strumenti che comprendono registratori a bobina magnetica, videoproiettori per diapositive, tra cui un importante modello RolleiType P11.0 con scocca in ghisa, prodotto nel 1965, strumenti per foto-videoriproduzioni, diversi modelli di macchina fotografica (ca. 20).

La documentazione grafica (rilievi, piante e sezioni) relativa a diversi siti siciliani, e ai siti archeologici di Prinias, Festòs, Kyme eolica, comprende 452 tra cartoni e lucidi, per lo più relativi al secondo dopoguerra.

Storia. L'Archivio nasce dalla confluenza di diversi fondi: il fondo di disegni dell'ex istituto di archeologia, il patrimonio fotografico e strumentario di quest'ultimo e l'archivio fotografico di archeologia che ha una lunga storia. I più antichi materiali sono costituiti da verbali e lettere relativi all'attività di

insegnamento dell'archeologia a partire dal 1883 con S. Bruno, per continuare con il grande archeologo Paolo Orsi, docente presso l'Ateneo tra il 1889 ed il 1899, e, attraverso l'insegnamento di Michele Casagrandi e Pericle Ducati, giungere a Guido Libertini, fondatore dell'Istituto di Archeologia nel 1923 e successivamente della Scuola di Specializzazione in Archeologia. Grazie a queste figure si comincia a formare, a partire dalla fine del 1800, un gabinetto di immagini presso la sede del Palazzo Centrale, come dimostra una lettera datata 1898 di Paolo Orsi che prega il Rettore dell'Università di Catania di poter ottenere il permesso per l'acquisto di fotografie. Un'altra figura di spicco nella ricostruzione accademica, ma meno conosciuta, fu Pericle Ducati che nel suo breve soggiorno (1912-1915) lasciò i citati volumi Alinari e un fondo di lastre. Successivamente fu grazie a Guido Libertini<sup>5</sup>, che il fondo si arricchì notevolmente acquisendo un respiro più internazionale, giungendo, nel 1950, a ca. 4500 lastre, e soprattutto a Giovanni Rizza cui si deve lo stato attuale della documentazione, tra il 1953 ed il 1999.

Ruolo del museo nel progetto. Nell'ambito del progetto Storage il tema fondamentale è quello della creazione di una piattaforma in grado di rendere accessibile il patrimonio fotografico al pubblico, anche tramite l'utilizzo della rete degli archivi fotografici storici del MIBACT.

**Progetto Storage: dai dati al Web**  
**Programma pia.ce.ri**  
**Scheda di monumento: Museo Stratigrafico di Festòs**

**Localizzazione:** Il Museo Stratigrafico è collocato a Festòs, Creta, sulla collina mediana, tra l'appartamento D. Levi e il magazzino due.

**Descrizione:** La struttura comprende 83 colonne che sono disposte lungo le pareti del magazzino (di forma rettangolare), e ospitano un numero di casse compreso tra 21 e 28: la variazione dipende dallo spessore delle casse, che è direttamente correlato alla potenza dello strato corrispondente, per un totale complessivo di 1700 casse. La dislocazione delle colonne rispecchia l'ordine topografico e cronologico delle aree scavate; l'organizzazione dei materiali rispecchia le singole personalità preposte allo scavo delle varie aree, pur nel rispetto di alcune linee standard. I materiali meglio conservati o quelli rari, per tipologia o motivo decorativo, hanno un numero d'inventario e sono conservati in una cassa contenente tutti i pezzi notevoli del saggio e collocata nella stessa colonna, alla fine della sequenza stratigrafica. Un totale di 10 vetrine, espongono i materiali restaurati, e due colonne, la 45 e la 46, rispettivamente con 34 e 32 cassette, contengono i materiali più diagnostici, dal punto di vista tipologico o stilistico, delle fasi di vita documentate nel sito dal Neolitico all'Ellenistico: esse hanno un'importante funzione didattica, perché consentono agli studiosi che si accostino per la prima volta al sito di conoscere le produzioni ceramiche più comuni nel sito.

**Storia:** è la prima struttura museale costruita a Festòs nel 1955 e l'unica in tutto il mediterraneo che vanta una scaffalatura lignea appositamente progettata per riproporre la stratigrafia incontrata nelle varie aree del sito. Per oltre 50 anni il museo è stato considerato un modello eccezionale di riferimento per la conservazione e l'esposizione dei materiali. A partire dal 2013 le autorità greche di applicare alla struttura, fino ad allora utilizzata anche per lo studio della ceramica, la normativa riservata alle strutture museali e cioè presenza costante di un custode e la limitazione del tempo di permanenza al suo interno.

**Ruolo del Museo stratigrafico nell'ambito del progetto Storage:** il tema fondamentale è quello della creazione di un archivio fotografico e di una piattaforma in grado di rendere accessibile il patrimonio fotografico al pubblico, anche tramite l'utilizzo della rete degli archivi fotografici storici della SCUOLA ARCHEOLOGICA ITALIANA DI ATENE

**Progetto Storage: dai dati al Web**  
**Programma pia.ce.ri**  
**Scheda di sito: Calaforno**

Localizzazione: L'ipogeo di Calaforno costituisce una tra le più importanti strutture della Sicilia preistorica. È situato in C.da Manna, al confine tra i comuni di Giarratana e Monterosso, all'interno del Parco Forestale di Calaforno.

Descrizione: L'ipogeo è formato da un ampio vestibolo costituito da una grotta naturale e da 35 vani artificiali circolari che formano un percorso irregolare, lungo ca. 100 metri, che si sviluppa in modo serpentiforme. Gli ambienti hanno un diametro di 1,5-3 metri ed una altezza che varia tra 1,6 e 1,8 metri (eccetto due ambienti di raccordo più ampi).

Da un punto di vista costruttivo, l'ipogeo era formato da una grande camera di accesso, costituita da una grotta naturale, lunga ca. 12 metri e larga 4, forse utilizzata anche per l'estrazione della selce, dalla quale si dipartono i 35 vani artificiali che furono invece scavati dentro la roccia calcarea. Questi possono essere distinti in due sezioni molto diverse per impianto. La prima, più vicina al vestibolo (vani 1-9), è costituita da camere più piccole e basse disposte ad andamento serpentiforme. La seconda sezione invece comprende camere più ampie e più alte, disposte in tre gruppi perfettamente assiali tra loro (12-15; 16-21/26; 21/27-31), il secondo e il terzo collegati da ambienti disposti ad anello (22-25). Il secondo settore, più progredito tecnicamente, è forse posteriore (1600 a.C. ca.) e fu forse avviato partendo dall'ingresso secondario.

Cronologia. Le indagini condotte nel 2013 hanno confermato che l'ipogeo nasce nella Tarda Età del Rame (facies di Malpasso, 2700 a.C. ca.), e trova il suo massimo periodo di utilizzo nelle successive fasi dette di Castelluccio (2200-1400 a.C.) e Thapsos (1400-1250 a.C.). In questa fase l'uso è sepolcrale come dimostrato dalle numerose ossa umane rinvenute. Segue un momento di abbandono di qualche secolo che termina con una rinnovata frequentazione tra la facies di Pantalica Sud e l'inizio della colonizzazione greca (ca. 900-600 a.C.), questa volta con valore culturale. Con l'arrivo dei Greci il monumento fu abbandonato. La frequentazione sarebbe ripresa in età ellenistica per usi di religiosità popolare (come dimostrerebbe una statuetta del dio Bes). Nel tardoantico (dal 250-300 d.C.) il labirinto sotterraneo ritorna ad essere usato ma questa volta per i vivi, come abitazione, area di lavoro, di stoccaggio delle derrate ovvero di stabulazione per animali. Intorno all'anno 1000 d.C. ca. un terremoto determina l'obliterazione degli ingressi e l'abbandono definitivo della struttura.

L'ipogeo non trova adeguati confronti in Sicilia, al di fuori dell'area di Giarratana. Altri ipogei pluricellulari come Torre Mazzaronello o Malpasso sono infatti più piccoli. Analogie sono state trovate con altre strutture ipogeiche del Mediterraneo, come le domus de janas sarde, le tombe maltesi di Xjemxia o l'ipogeo maltese di Hal Saflieni.

Ruolo del sito nel progetto. Nell'ambito del progetto Storage il tema fondamentale è quello della elaborazione di modalità di acquisizione di immagini 3D in grado di rispondere a due quesiti fondamentali: la restituzione di una architettura astrutturale e la fruizione virtuale tramite realtà immersiva, in considerazione dei problemi di accesso del monumento.

**Progetto Storage: dai dati al Web**  
**Programma pia.ce.ri**  
**Scheda di sito: Castello Santapau (Licodia Eubea-Catania)**

Localizzazione. Il Castello Santapau si erge sull'altura (Colle Castello) sulla quale si estende il centro abitato di Licodia Eubea (Catania). Il sito, sommità di uno scosceso sperone calcareo, costituiva una delle fortezze più importanti del sistema feudale siciliano nel settore occidentale dell'area iblea: posizionato lungo la via che conduceva in direzione dell'area etnea, dalla sua sommità la vista spazia dalla vallata del Dirillo alla Piana di Gela e arriva a scorgere il Mare africano.

Descrizione. Il Castello di Licodia Eubea ha pianta irregolare, assimilabile ad un pentagono sul cui lato meridionale risulta affiancato un corpo rettangolare. Il castello sorge su un colle, a quota 582 s.l.m., a dominio dell'abitato sottostante e del territorio. Lo stato attuale del monumento e del sito rappresenta il risultato di tre secoli di abbandono seguiti alle distruzioni del terremoto del 1693. Il sito, già saggiato dagli scavi e dalle prospezioni di Paolo Orsi, presenta un'interessante pluristratificazione. La sommità dell'altura, in larga parte coperta dalle rovine del castello, venne infatti identificata da Paolo Orsi come l'acropoli dell'insediamento siculo ellenizzato in larga parte noto da contesti funerari. Nel versante occidentale della collina, le indagini di Orsi individuarono tuttavia, le tracce di un acquedotto ipogeo, sepolcreti tardoantichi ed edifici ipogei bizantini in prossimità della chiesa madre, nelle pendici settentrionali. Il castello presenta pianta irregolare che adattandosi all'andamento del colle, sfruttandone la naturale difendibilità e gli strapiombi rocciosi, ne occupa tutta la sommità. La cinta muraria insiste sulla roccia ed il suo impianto generale rimane tuttora leggibile. Consta di possenti mura rettilinee e torri circolari (in origine, complessivamente, sei); quasi tutto il circuito murario resta visibile anche se per una quota modesta di elevato. La parte più consistente, si riscontra nella porzione di mura che comprende le due torri gemelle poste all'angolo meridionale. La tecnica costruttiva è del tipo a sacco con paramento murario esterno in conci di pietra; nelle torri superstiti sono presenti fasce marcapiano e cordone sommitale. All'interno dell'area sono leggibili tracce di ambienti di cui non si conosce la destinazione; la maggior parte dell'area risulta ricoperta da detriti accumulatisi a causa dei crolli e pertanto solo indagini non invasive e lo scavo permetterebbero la lettura del sito.

Cronologia. Il castello figura nei documenti ufficiali dello Statuto Angioino dei castelli siciliani del 1274. Un'occupazione di epoca bizantina fu probabilmente obliterata già durante l'età islamica. In seguito, la collina fu sede di una postazione militare nel corso del regno degli Angioini: infatti, all'epoca di Carlo I d'Angiò, il luogo assunse il nome di *Castrum Licodiae*. Il castello assunse il suo aspetto definitivo nel periodo svevo, durante il regno di Federico I. Proprietà di diversi casati nobiliari, tra le famiglie più importanti vanno citati i Santapau, che diedero il nome al castello, e i Ruffo di Calabria, imparentati ai primi, proprietari fino al 1812. Ridotto allo stato di rovina nel terremoto del 1693, soltanto alcune torri sopravvissero: le rovine furono abbattute nella prima metà del XX secolo, per pericolo di crollo.

Ruolo del sito nel progetto. Nell'ambito di Storage, le ricerche condotte nell'area sommitale del Castello Santapau rientrano nell'ambito del tema centrale del progetto, vale a dire quello della elaborazione di modalità di rilievo 3D tramite fotogrammetria, in grado di rispondere a tre necessità fondamentali: datazione della struttura, ricostruzione 3D del monumento e sua fruizione virtuale tramite realtà immersiva. Quindi, in considerazione degli odierni problemi di leggibilità del monumento, il progetto permetterà non solo un avanzamento nella ricerca topografica e archeologica, ma anche di restituire alla comunità locale e ai fruitori esterni la dimensione monumentale del Castello.

**Progetto Storage: dai dati al Web**  
**Programma pia.ce.ri**  
**Scheda di sito: Irmajit**

**Localizzazione:** Il sito di Irmajit sorge nella prefettura di Elbasan, circa 7 km in linea d'aria ad ovest della cittadina di Gramshi, presso il sistema di alture che dominano la vallata del fiume Devoll, poco a nord del massiccio Tomorri.

**Descrizione:** Il sito, pubblicato per la prima volta dall'italiano C.P. Sestieri nel 1942 (Sestieri 1942 pp. 155-157), occupa la sommità di un'altura (q. 982 m slm) suddivisa in tre creste (settentrionale, centrale e meridionale). Presso la cresta meridionale in particolare, risultano visibili i resti ben conservati di un imponente bastione rettangolare realizzato in grandi blocchi di calcare locale ben lavorati, posti in opera senza l'utilizzo di leganti, che in alcuni casi superano il metro e mezzo di lunghezza per circa cm 40 di altezza. La struttura presenta le tracce di un accesso (ostruito da un crollo) presso il suo lato corto

meridionale. Lungo i margini dell'intera altura risultano visibili i muri perimetrali in blocchi di calcare locale di medie e grandi dimensioni, impostati seguendo l'andamento del terreno. Numerosi anche i muri di terrazzamento, specialmente nella parte centrale dell'altura, dove risulta visibile un terrazzo di forma ellissoidale al cui interno si conservano abbondanti frammenti ceramici in superficie, specialmente tegole e pithoi.

**Ruolo nel progetto:** Le attività intraprese presso la fortezza di Irmajit hanno riguardato un sostanziale aggiornamento della documentazione disponibile, partito dalla digitalizzazione dei dati editi, raccolti in occasione di uno scavo condotto da C. Prendi e D. Budina nel 1960. Viste le caratteristiche topografiche del sito, l'area è stata indagata tramite un sistema aeromobile a pilotaggio remoto, e grazie all'aerofotogrammetria è stato possibile ottenere: dei modelli 3D, delle ortofoto e un modello digitale di elevazione, con risoluzioni centimetriche. Tale documentazione è stata successivamente integrata e gestita tramite piattaforma GIS, assieme ai dati provenienti da *remote sensing*, al fine di garantire un approccio multiscalare, indispensabile per documentare sia il singolo sito che un intero comprensorio.

#### **Schede sito Hija e Korbit**

**Localizzazione:** Hija e Korbit si trova presso la sommità di un'altura (q. 1232 m slm) situata ai margini occidentali della pianura di Korça, poco a sud del villaggio di Maliq. Il sito occupa una superficie di circa 20 ha, distribuiti su un terreno particolarmente scosceso che alterna aree semipianeggianti a piccole alture isolate.

**Descrizione:** Risultano visibili numerosi resti di strutture murarie, realizzate perlopiù in tecnica a secco, con pietrame locale appena sbizzato di medie e piccole dimensioni. Presente abbondante materiale fittile in superficie, specialmente nella zona più orientale del rilievo. Presso la cresta sommitale è presente un impianto per le telecomunicazioni la cui costruzione ha sconvolto i resti di strutture murarie presenti. Presso il margine orientale risulta visibile un muro in conci di medie e piccole dimensioni legati con malta di terra a cui si affianca una trincea che corre parallela al muro in senso NE/SO. L'intera area durante la dittatura comunista è stata utilizzata come campo di addestramento militare, questo ha comportato l'inevitabile perdita di numerose tracce di strutture murarie ed il parziale riutilizzo di alcune di esse

**Ruolo nel progetto:** Le attività hanno riguardato una ricognizione dell'intera altura dove sono state documentate tramite GPS le aree di dispersione di frammenti e le tracce di strutture murarie. È stata acquisita anche della documentazione aerofotogrammetrica presso il margine orientale del rilievo, dove è stata individuata una struttura isolata (forse una torre).

#### **Scheda sito: Holm**

**Localizzazione:** Il sito di Hollm si trova presso la sommità di un'altura isolata (q. 1185 m slm) a circa 8 km a nord della cittadina di Erseke, presso la parte più settentrionale dell'altopiano di Kolonja.

**Descrizione:** Il sito occupa la sommità di un'altura divisa in due creste di eguali dimensioni collegati da una sella. La cresta meridionale è interessata dalla presenza di un impianto per le telecomunicazioni, presso la cresta settentrionale invece sono stati individuati e scavati alla fine degli anni 60 del XIX secolo, i resti di una fortezza di età imperiale, probabilmente sovrappostasi ad una fortezza più antica di IV-III secolo a.C. (Skender Aliu 2020 pp. 95-99). Purtroppo i resti di strutture antiche durante il periodo di dittatura comunista sono stati pesantemente sconvolti e in alcuni casi riutilizzati per l'impianto di alcune postazioni antiaeree e di un bunker in cemento armato, posto al centro della cresta settentrionale. Il sito si colloca in una posizione strategica, affacciato sul fertile altopiano di Kolonja e sul confine naturale con la Grecia, costituito dall'imponente catena del Pindo che corre in senso N-S e cui si affianca la viabilità in arrivo dalla piana di Korça.

**Ruolo nel progetto:** Le attività hanno riguardato una prima ricognizione sistematica effettuata lungo i campi coltivati situati ai piedi del sito, successivamente sono state censite le aree di dispersione di manufatti e i resti delle strutture murarie superstiti presso la sommità dell'altura, cercando di ricostruire l'andamento dei muri perimetrali della fortezza romana.

#### **Scheda sito: Lleshan**

**Localizzazione:** Il sito di Lleshan sorge presso la sommità di un'altura (q. 1157 m slm) situata a circa 10 km a sudest di Elbasan, nella zona centrale del paese.

**Descrizione:** Il sito occupa una superficie di circa 1,5 ha, e si articola su un susseguirsi di terrazzi rocciosi naturali lungo i quali si rinviene abbondante materiale fittile in superficie e alcuni resti di strutture murarie in tecnica a secco, specialmente presso la parte più elevata del sito. Il sito risulta in comunicazione visiva diretta con il sistema di alture che poco più a nord sia affacciano sulla valle dello Shkumbini.

**Ruolo nel progetto:** Anche in questo caso le attività hanno riguardato una ricognizione delle testimonianze archeologiche presenti in superficie, e un rilievo dell'intera area al fine di documentare eventuali resti di strutture non visibili a causa della presenza della vegetazione.

**Progetto Storage: dai dati al Web**  
**Programma pia.ce.ri**  
**Scheda di sito: Ganja**  
V-KAP – VIRTUAL KURGAN ARCHAEOLOGICAL PARK

1. FINALITÀ DEL PROGETTO

Il progetto di un museo virtuale interamente dedicato ai tumuli funerari (*kurgan*) dell'Età del Bronzo nella regione del Caucaso meridionale è stato concepito all'interno del GaRKAP (*Ganja Region Kurgan Archaeological Project*), co-diretto dal Prof. Nicola Laneri (Università degli Studi di Catania, CAMNES) e dal Prof. Bakhtiyar Jalilov (Azerbaijan National Academy of Sciences). Fin dal suo esordio nel 2018, il progetto congiunto italo-azerbaigiano ha infatti collaborato con le istituzioni del paese ospitante per la condivisione di best practice e il potenziamento delle capacità nel campo del patrimonio culturale. Grazie al generoso contributo dei fondi "Storage", il progetto ha potuto portare a termine la creazione del V-KAP – Virtual Kurgan Archaeological Park, una web app liberamente accessibile tramite il sito web del *Center for Ancient Mediterranean and Near Eastern Studies* (CAMNES) (<https://camnes.it/>) con l'obiettivo di favorire la conoscenza, la fruizione pubblica a livello locale e internazionale, e insieme la preservazione del paesaggio archeologico delle aree rurali e marginali del Caucaso meridionale.

2. ATTIVITÀ SVOLTE

I fondi "Storage" sono stati impiegati per i seguenti step fondamentali:

- a. Costruzione di modelli tridimensionali del tumulo funerario "Kurgan 8", scavato dal team del GaRKAP tra il 2018 e il 2019, tramite rilievo fotogrammetrico;
- b. Raccolta di materiale fotografico sulle strutture funerarie e sui materiali dell'area archeologica dell'altopiano di Şadıllı-Uzun Rama (Goranboy, Azerbaijan), oggetto di studio dell'Azerbaijan National Academy of Sciences tra il 2012 e il 2019;
- c. Elaborazione di modelli 3D di alcuni oggetti esemplificativi dei corredi funerari dai kurgan della fase Kura-Araxes I (ca. 3600/3500 – 2900 a.C.);
- d. Ricostruzione ipotetica della struttura del "Kurgan 8" tramite rendering 3D;
- e. Creazione, tramite immagini satellitari, di un modello digitale del terreno (DTM) navigabile dell'area nord-orientale del plateau di Şadıllı-Uzun Rama e collocazione dei dati georeferenziati;
- f. Ottimizzazione del modello 3D della camera funeraria del "Kurgan 8" per l'esecuzione online di un tour virtuale tramite navigazione in real time;
- g. Creazione di pannelli esplicativi in lingua inglese e azerbaigiana per i diversi punti d'interesse (area archeologica, strutture funerarie, elementi strutturali, sepolture e manufatti);
- h. Ottimizzazione del WebGL per la visita del museo virtuale V-KAP – Virtual Kurgan Archaeological Park da desktop.

3. OBIETTIVI REALIZZATI E IMPATTO

Il V-KAP – Virtual Kurgan Archaeological Park, realizzato grazie ai fondi "Storage", promuove una nuova modalità di accesso al patrimonio archeologico delle aree rurali e marginali, che sarebbe altrimenti difficile includere nei percorsi tradizionali del turismo, soprattutto nelle attuali circostanze di mobilità limitata a causa della pandemia di Covid-19. Le caratteristiche innovative di tale modalità sono costituite dall'interfaccia user-friendly della web app che richiama l'esperienza di gaming, dalla possibilità di interazione con il paesaggio archeologico, le strutture e i reperti, e dall'adozione di un linguaggio chiaro e immediato per i pannelli esplicativi che, insieme alla visualizzazione dei kurgan e dei reperti nel loro contesto originale, promuovono la conoscenza della tradizione funeraria dei kurgan. Un ulteriore obiettivo auspicato dal progetto, in una prospettiva a lungo termine, è che la riscoperta del paesaggio archeologico formato dai kurgan, promossa dal V-KAP, possa favorire la loro preservazione da saccheggi e ulteriori danneggiamenti, consentendo la conservazione in situ delle migliaia di kurgan che punteggiano le zone rurali dell'area transcaucasica.

## Relazione prima annualità.

Programma	<i><b>PIA.CE.RI.</b></i>
Acronimo del progetto	<i><b>STORAGE</b></i>
Titolo del progetto (max 200 caratteri spazi inclusi)	Dai Dati al Web. La gestione del patrimonio archeologico e storico artistico dalla acquisizione alla comunicazione.
P.I.	Pietro Maria Militello (DISUM)
Coordinatore 1	Simona Faro (DMI)

## ALLEGATO III Relazione attività ricerca

## 1. Introduzione

Nell'ambito del primo anno del progetto STORAGE, la Cattedra di Topografia antica ha avviato il progetto pianificato volto alla documentazione e alla digitalizzazione di dati topografici di interesse archeologico da casi studio selezionati nei territori delle provincie di Catania e di Ragusa.

L'avanzamento metodologico raggiunto nell'ambito dell'integrazione tra dati archeografici eterogenei, mediante lo sviluppo e l'implementazione di un geo-database e di un'ontologia informatica: la creazione del protocollo funzionale al censimento, alla gestione e all'integrazione di dati archeologici e topografici eterogenei - relativi a contesti urbani e rurali - in ambiente digitale, secondo un approccio aperto e connesso, costituisce un'acquisizione nell'ambito della ricerca topografica, il cui approccio volto allo studio del territorio costituisce tuttavia la base epistemologica di partenza.

Nel corso del primo anno di STORAGE, il programma di ricerca prevedeva

- il vaglio dell'applicabilità di metodologie e strumenti tecnologici utili alla produzione di documentazione per la ricerca, la tutela e la valorizzazione dei beni culturali; in particolare, si è ritenuto prioritario valutare le possibilità attualmente offerte da: (1) uso di tecniche di indagine non invasive (ricognizione archeologica di superficie; indagini geofisiche; telerilevamento di prossimità) e (2) gestione dei dati topografici e archeologici tramite piattaforma GIS (*Geographic Information System*).

- l'avvio delle campagne di rilievo nei siti selezionati come caso studio.

L'attività è stata condotta nell'ambito delle attività della Cattedra e del Laboratorio di topografia e topografia sperimentale (DISUM, UniCT), e ha visto la partecipazione di tesisti del corso di laurea triennale in Beni Archeologici, del corso di laurea magistrale in Archeologia, allievi della Scuola di Specializzazione in Beni Archeologici e del Dottorato di ricerca in Scienze del Patrimonio Culturale e un assegnista di ricerca<sup>1</sup>.

## 2. La metodologia

L'impiego integrato di tecniche di indagine non invasive (ricognizione di superficie, aerea e geofisica) e di documentazione e gestione dei dati (piattaforma GIS) ha permesso, infatti, di contribuire alla ricostruzione dei contesti territoriali antichi attraverso un approccio multidisciplinare: archeologia, topografia, geologia e informatica insieme, attraverso un approccio sperimentale e integrato, costituiscono un set imprescindibile per l'individuazione, la documentazione sostenibile e l'analisi di entità archeologiche (aree di frammenti, strutture, cavità, etc.). La gestione e l'integrazione dei dati archeologici censiti sono state rese possibili dalla georeferenziazione della documentazione prodotta, ovviamente implementata in ambiente GIS. Come è noto, la crisi pandemica ha compromesso la fattibilità delle azioni programmate sul campo: il programma di ricerca, quindi, è stato principalmente volto alla digitalizzazione sistematica dei *legacy data* disponibili per i suddetti casi studio; tuttavia, è stata completata la documentazione, la digitalizzazione e l'elaborazione dei dati archeologici emerse nel territorio degli Iblei occidentali (Sicilia orientale, provincia di Ragusa) e del territorio di Acireale e di Licodia Eubea (provincia di Catania), nell'ambito di convenzioni di ricerca in essere tra la Cattedra di Topografia antica e le rispettive Soprintendenze competenti. Campagne di rilevamento ortofotografico ed

---

<sup>1</sup> Dott. Rodolfo Brancato, programma di ricerca co-finanziato: «Sistemi informativi territoriali, rilievo aerofotogrammetrico da APR e cartografia sperimentale per il paesaggio archeologico del Mediterraneo centro-orientale: il territorio dell'Albania meridionale (Byllis), Creta (Gortina) e Turchia sudorientale», assegno di ricerca rinnovabile tipo B, bando D.R. n. 529 del 26 febbraio 2019 e D.R. n. 562 del 28 febbraio 2019 di rettifica, graduatoria D.R. n. 1772 del 11 giugno 2019, durata mesi 12, dec. 14 /06/2019, SSD L-Ant/09 Topografia Antica, S. C. 10/A1; rinnovato con D.R. n. 508 prot. 290455 del 12/07/2020, decorrenza contrattuale dal 14 giugno 2020; rinnovato con D.R. n. 1920 del 10/06/2021 con durata di 6 mesi fino al 13 dicembre 2021.

ortofotogrammetrico programmate nell'ambito del progetto sono state avviate nei casi studio selezionati presso le aree archeologiche del Tempio romano di Capo Mulini (Acireale); nel sito della villa romana di Contrada Castellito (Ramacca, Catania); nel sito del Castello Santapau di Licodia Eubea (Catania).

### 3. L'avanzamento metodologico

Nell'ambito della ricerca sui paesaggi antichi, recentemente il dibattito metodologico si è concentrato sulla necessità dell'integrazione tra tecniche di indagine tradizionali e innovative. Nell'impostazione del programma di ricerca condotto su aree campione, lo scopo principale della ricerca è stato principalmente volto a dare un contributo alla ricostruzione storica. Infatti, l'applicazione di tecnologie innovative nell'ambito della ricerca dei paesaggi antichi deve essere utile ai fini della narrazione di una storia *totale* dei territori analizzati: per tale ragione, è stato assai proficuo impostare la ricerca con unità di metodo nei vari settori della regione, con l'obiettivo di comprendere le caratteristiche comuni e le peculiarità locali dei paesaggi urbani e rurali, attraverso ricerche sui sistemi insediativi, sulla viabilità e sullo sfruttamento delle risorse naturali.

Nell'ambito del progetto, attraverso l'applicazione delle diverse tecniche di ricerca applicate sul campo, vale a dire la ricognizione sul terreno, il telerilevamento e la geofisica, è stato possibile peraltro superare il ricorrente problema costituito dal carattere sub-regionale (locale) delle ricerche sui paesaggi. Come recentemente sottolineato da S. Campana (2018), la ricerca topografica, nel tentativo di presentare risultati di notevole precisione e affidabilità, deve avvalersi necessariamente di metodi e strumenti in passato difficilmente applicabili a progetti di ricerca di scala territoriale. Infatti, se la scala micro, quella dello scavo archeologico e della ricognizione *intra-site*, aveva visto negli ultimi decenni affermarsi con grande autorità il contributo della geofisica, la ricerca archeologica a macro scala poteva contare ancora soltanto sull'apporto fornito dalle ricognizioni di superficie, condotte alla luce del telerilevamento remoto, delle fonti letterarie, bibliografiche e dei documenti d'archivio. La scala *locale*, quella a metà tra la micro-scala e la macro-scala, rappresenta, quindi, ancora il livello conoscitivo più problematico, ed è stato l'orizzonte epistemologico del progetto di ricerca.

Per tale ragione, azioni future in tal senso dovranno necessariamente vagliare la necessità dell'applicazione su ampia scala delle ricognizioni aeree (da APR) e geofisiche (metodo ad induzione elettromagnetica, EMI) su contesti territoriali selezionati sulla base dei dati archeologici raccolti nel corso delle ricognizioni condotte in Albania e in Sicilia. L'analisi topografica alla scala locale, tra macro e micro scala, così intesa sarà capace di mettere in luce la reale fisionomia del territorio in antico, la cui immagine è, invece, spesso costituita da punti (i siti archeologici) troppo spesso totalmente privi tra loro di qualunque relazione fisica.

L'approccio metodologico che si è sviluppato nel corso di questi anni, quindi, potrà costituire la base per future applicazioni volte a restituire in ambiente cartografico digitale la complessità delle trasformazioni che nel tempo sono avvenute in settori del paesaggio mediterraneo, tessuto connettivo costituito non solo da insediamenti e necropoli, ma anche da sistemi agrari, viabilità, reti di bonifica e aree di sfruttamento delle risorse naturali.

### 4. Risultati preliminari del progetto

Obiettivo programmatico alla base del progetto era la creazione di un geo-database per la gestione dei dati archeologici dell'area mediterranea, strumento utile alla ricerca studiato per la gestione e l'analisi dei dati storico-archeologici, in larga parte eterogenei, multiformi e complessi. Nel corso degli ultimi mesi della ricerca sono stati completati la costruzione e il popolamento di tale banca-dati.

Oltre alla digitalizzazione dei *legacy data*, le ricerche condotte sul campo sono state la principale forma di arricchimento della banca dati: ciò è stato possibile attraverso campagne finalizzate ad aggiornare i dati esistenti. L'analisi del territorio è avvenuto attraverso ricognizioni sistematiche e mirate; telerilevamento (*Remote Sensing*) (da drone e satellite). Il progetto, realizzato nell'ambito

del Laboratorio di Cartografia Sperimentale per la Topografia Antica presso il Dipartimento di Scienze Umanistiche dell'Università di Catania ha affiancato l'attività di ricerca all'attività di disseminazione dei temi principali delle metodologie applicate attraverso la partecipazione a convegni nazionali e internazionali.

Gli obiettivi generali conseguiti si possono, quindi, sintetizzare nei seguenti punti

- Creazione di uno strumento scientifico, capace per la prima volta di creare un contenitore unico e condiviso per i dati archeologici, costruito su dati eterogenei.
- Comunicazione attraverso l'edizione di numerose pubblicazioni scientifiche e divulgative e di conferenze e relazioni in convegno, utili alla conoscenza della storia di Catania e del suo territorio.
- Arricchimento dell'offerta formativa della didattica universitaria attraverso l'organizzazione di laboratori, workshop e convegni sui temi attinenti l'archeologia e la topografia antica.
- Consolidamento della collaborazione tra varie istituzioni coinvolte (Università degli Studi di Catania; Soprintendenza BB.CC.AA. di Catania e Ragusa).

### 1. Introduzione

Il Museo di Archeologia dell'Università degli Studi di Catania (MAUC) ospita gli oggetti della collezione del Prof. Guido Libertini (1888-1953), ex rettore dell'Ateneo catanese: la visita delle sale, organizzate secondo un criterio cronologico, permette di compiere un viaggio attraverso il territorio della Sicilia orientale dal periodo preistorico fino all'età medievale. Cuore del museo sono le notevoli testimonianze di antichità classica collezionate dallo studioso catanese, a cui si sono aggiunte nel tempo i reperti confluiti negli anni delle attività dell'Istituto di Archeologia nel territorio condotte dal Prof. G. Rizza; nella sua totalità il nucleo del Museo è segnato da un totale di 325 reperti a cui si aggiungono un centinaio di monete di epoca greco-romana.

### 2. La metodologia

La scelta di digitalizzare il catalogo è basata sulla rilevanza dei reperti ospitati al suo interno, sulla qualità e consistenza della documentazione a supporto, sulla rimarchevole qualità dei *legacy data* disponibili e sul significato culturale che il Museo riveste per il mondo universitario catanese e per la collettività. Peraltro, l'impossibilità di visitare il museo da parte dei visitatori a partire dall'inizio della crisi causata dalla pandemia del Covid-19 ha spinto gli studiosi coinvolti nella gestione della collezione a rivedere le tradizionali forme di esposizione e fruizione dei contenuti: il progetto di digitalizzazione, quindi, si concentra in particolare sugli aspetti più pratici legati al formato digitale, vale a dire la possibilità della fruizione condivisa online. Il progetto è divenuta occasione anche della sperimentazione dell'esperienza del workshop a distanza: infatti, nella prima fase del progetto è stato possibile coinvolgere gli studenti dei corsi di laurea di Beni Culturali e di Archeologia del Dipartimento di Scienze Umanistiche dell'Ateneo di Catania, che da protagonisti sono stati coinvolti non solo nel passaggio al digitale delle schede cartacee del catalogo, ma anche nel flusso creativo volto alla creazione di un museo universitario come luogo di esperienza e di condivisione, possibile nel digitale anche al di là della dimensione fisica.

La digitalizzazione della collezione del Museo Archeologico dell'Università di Catania ha tentato di esplorare modelli innovativi di data entry al fine di incoraggiare non solo nuove ricerche da parte di specialisti, ma anche la scoperta e l'interpretazione dei Beni Culturali da parte di un più ampio pubblico, compresi gli studenti universitari che sono stati direttamente coinvolti nel processo di immissione dei dati. Tutti i reperti saranno resi disponibili e riutilizzabili on line in un formato aperto [CC BY-NC-SA 2.5 IT - Creative Commons] e connesso secondo lo spirito di un'archeologia pubblica, condivisa e partecipata.

### 3. L'avanzamento metodologico

L'obiettivo del progetto digitalizzazione va, quindi, al di là di rendere la collezione del Museo fruibile e consultabile online: infatti, la realizzazione della piattaforma, nella quale confluirà il lavoro fin qui condotto, sarà un luogo nel quale saranno promossi la condivisione e il riuso consapevole dei dati, non solo fra i ricercatori e altri professionisti del settore archeologico, ma anche per il grande pubblico. La conoscenza e la valorizzazione del patrimonio culturale rappresentano un ambito di applicazione dell'innovazione sociale ancora poco indagato, ma che presenta interessanti prospettive di sviluppo. Nel settore museale, infatti, numerosi aspetti possono concorrere a favorire la nascita di iniziative di innovazione sociale. La digitalizzazione delle collezioni museali diventa l'occasione per l'avvio di progetti di innovazione sociale che, sul modello di altre esperienze italiane ed estere, hanno dato seguito a un processo di crescita bottom up e sono riuscite a dare nuova linfa alle collezioni museali e creare valore culturale, sociale ed economico. Secondo tale prospettiva, le organizzazioni museali, di cui l'International Council of Museum (ICOM) riconosce il ruolo sociale e non solo scientifico, sono tenute, per il pieno

raggiungimento della loro missione, alla comprensione del contesto in cui operano, all'engagement della community di fruitori e alla creazione di valore per tutti i potenziali stakeholder.

La varietà dei possibili modelli di gestione e la crescente affermazione dell'utilizzo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (acronimo TIC o ICT dall'inglese Information and Communications Technology) impongono la rapida evoluzione delle modalità in cui i musei erogano la loro offerta, sviluppando il coinvolgimento e la partecipazione del fruitore. L'audience engagement (AE) è definito dall'Unione Europea come il "processo strategico, dinamico ed interattivo per rendere le arti più accessibili". Nello specifico l'AE ha l'obiettivo di coinvolgere i singoli individui e le comunità in momenti legati al mondo culturale, anche attraverso esperienze di volontariato, co-creazione artistica e di utilizzo di nuove tecnologie. Lo studio del pubblico e il suo potenziamento è un'implementazione naturale degli strumenti e delle strategie legate all'educazione, alla comunicazione e al marketing, pensato quindi come un orientamento strategico.

Il progetto di digitalizzazione della collezione del museo di archeologia e la messa on-line del catalogo nel sito dedicato nella piattaforma del sistema museale di Ateneo può essere l'occasione per avviare una concreta esperienza di audience engagement, intesa come modo di leggere e realizzare l'istituzione museale con lo scopo di innescare processi partecipativi e co-ricettivi tra pubblico e istituto.

Il digitale stava già da tempo cambiando il comportamento del pubblico nei confronti del patrimonio culturale e sta rimodellando la sua esperienza museale, come è chiaro dall'analisi delle piattaforme social (twitter, instagram, facebook, etc.). Nel contesto della crisi pandemica, i musei sono tenuti a sviluppare nuovi punti di contatto con il loro pubblico, proprio attraverso il digitale. Le componenti ICT permettono, quindi, di pianificare uno sviluppo digitale nella vita del museo, costituendo una forma di visita a sé stante.

#### 4. Risultati preliminari del progetto

Il progetto non è ancora giunto al suo termine. I dati relativi ai 325 reperti archeologici sono stati digitalizzati e gestiti nel database tramite un'interfaccia web temporanea, creata e implementata grazie al ruolo attivo degli studenti, in attesa che tutta la mole di dati venga poi resa visibile e fruibile sul portale web definitivo che raccoglierà tutti i dati relativi ai musei dell'Università degli Studi di Catania.

La prima fase, ovvero la digitalizzazione, è stata completata a settembre. Questa fase del progetto è stata un'esperienza unica anche a scopo educativo, perché esperti di digital humanities, studenti e giovani ricercatori sono stati coinvolti e hanno lavorato insieme per un obiettivo comune.

Il passo successivo sarà la digitalizzazione 3D pianificata di ogni elemento archeologico, la creazione di un modello 3D sarà effettuata sulla base degli standard attualmente in uso in altri progetti. Nell'ambito del progetto di digitalizzazione, sarà creata anche l'ontologia del MAUC, attraverso il processo di combinazione e fusione di ontologie ben formate già in uso in altri ambiti, come [OntoCeramic](#) ed [EpiOnt](#). Pertanto, tutti i dati saranno disponibili in formato aperto e collegati ad altre raccolte digitalizzate.

In conclusione, il progetto di digitalizzazione del MAUC ha l'obiettivo di rompere gli schemi di una musealizzazione tradizionale basata sull'identificazione di una collezione con un luogo fisico, ma di rendere il museo e la sua collezione in luogo aperto e fluido che, grazie al coinvolgimento degli studenti e degli studiosi del Dipartimento di Scienze Umanistiche dell'Università degli Studi di Catania, possa essere un punto di riferimento per future scelte di condivisione delle collezioni museali nazionali ed internazionali.

Gli obiettivi generali conseguiti si possono, quindi, sintetizzare nei seguenti punti

- Creazione di uno strumento scientifico, capace per la prima volta di creare un contenitore aperto e condiviso per i dati archeologici della Collezione Libertini.
- Comunicazione attraverso l'edizione di pubblicazioni scientifiche e divulgative e di conferenze e relazioni in convegno, utili alla conoscenza della storia di Catania e del suo territorio.

- Arricchimento dell'offerta formativa della didattica universitaria attraverso l'organizzazione di laboratori, workshop e convegni sui temi attinenti l'archeologia e la digitalizzazione dei Beni Culturali.

- Consolidamento della collaborazione tra varie istituzioni coinvolte (Università degli Studi di Catania; Soprintendenza BB.CC.AA. di Catania; CNR).

Il presente progetto nasce dalla volontà di tutelare e valorizzare il museo stratigrafico, una struttura divenuta in sé e per sé un monumento storico di straordinaria importanza, parto del genio creativo dell'architetta E. Fiandra, scomparsa nel 2020, ma soprattutto di migliorare la fruibilità delle collezioni in esso contenute. Questo fine verrà perseguito attraverso un sistema di QR-Codes collegato ad una App che con codice a barre consenta la visualizzazione del contenuto e di tutti i riferimenti esistenti in bibliografia sia in presenza che da remoto, grazie ad un collegamento con il database della scuola archeologica Italiana di Atene. Da un punto di vista pratico la realizzazione del progetto prevede tre azioni che corrispondono ad altrettante fasi di intervento, che una volta sperimentate porteranno alla creazione di un protocollo esemplare che possa essere poi utilizzato per gli altri magazzini del sito, ma in generale ovunque ci si trovi a lavorare con dati che, essendo stati acquisiti nel secolo scorso, necessitano di essere messi in sicurezza (legacy data).

**Azione 1:** creazione di un database contenente 1700 entry compatibile con il database generale del sito, attualmente in costruzione. Questa soluzione consentirebbe di costruire un archivio online, da agganciare al sito della scuola archeologica italiana di Atene, accessibile da remoto previa autorizzazione. Quest'azione ha coinvolto la studentessa della scuola di specializzazione Anna Maria De Luca, che ha messo a regime l'impalcatura di base per l'inserimento dei dati.

**Azione 2:** digitalizzazione dei contenuti delle singole cassette. Dal punto di vista pratico questa linea di intervento prevedere l'estrazione di ogni singola cassetta, la documentazione del contenuto, e la sostituzione dei cartellini cartacei o lignei, contenenti tutte le informazioni sul contesto di rinvenimento. La delicatezza del tipo di operazione richiede la supervisione costante e vigile del direttore del progetto, e diventerà un importante momento formativo per i collaboratori coinvolti: archeologi e giovani studiosi dell'Università di Catania che si intendono specializzarsi nello studio della cultura materiale minoica. Contestualmente si potrà aggiornare la collezione della sezione tipologica del museo, in modo da renderla rispondente alle fasi di occupazione del sito quale ricostruite negli ultimi vent'anni di ricerca. Trattandosi di materiale già edito, la documentazione fotografica di questa sezione potrà essere consultabile in open-access, da tutti i ricercatori e gli studenti interessati allo studio della ceramica minoica. Trattandosi di 1700 cassette, questo lavoro potrà essere portato a termine lavorando due mesi l'anno, nell'arco di un triennio. Per via dell'emergenza sanitaria ancora in atto, questa linea di intervento comincerà nella primavera del 2022.

**Azione 3:** sostituzione delle targhette lignee collocate sul fianco delle cassette e contenenti informazioni sul contesto di rinvenimento (area, profondità e/o strato), scritte a penna e spesso scarsamente leggibili per via della scoloritura dell'inchiostro, con QR-Codes (Quick Response Codes). Si tratta di crittogrammi simili al classico codice a barre, ma in grado di contenere una quantità di informazioni molto più ampia e dettagliata, che possono essere letti tramite appositi lettori (QR readers) disponibili negli smartphone o tablet. Questo consentirà di velocizzare i tempi di identificazione del contenuto e delle informazioni relative al contesto di rinvenimento, che potranno essere arricchite con informazioni relative alla bibliografia esistente. Durante questa fase sarà fondamentale il contributo di P. Tomkins, che ha curato il progetto di digitalizzazione dell'archivio degli scavi neolitici condotti da A. Evans e J. Evans a Cnosso (digital Knossos).

Il museo stratigrafico potrà diventare un modello di riferimento per la sistemazione degli altri magazzini (3-4, 4) contenenti rispettivamente 1500 e 900 cassette.

Si attendono inoltre le autorizzazioni per procedere alla pubblicazione online della sezione tipologica del museo stratigrafico, contenente un campione rappresentativo delle produzioni in uso nel sito tra il Neolitico e il periodo Bizantino.

Le attività di ricerca svolte nel periodo in questione sono esposte in relazione ai Work package per i quali il DMI era stato indicato come coordinatore.

#### **WP 4 - Soluzioni algoritmiche per la OCR e la MTR - Simone Faro (DMI)**

Principali obiettivi del WP sono la realizzazione di strumenti algoritmi per la risoluzione del complesso problema della Missing Text Reconstruction (MTR) e per il miglioramento delle tecniche di riconoscimento ottico (OCR) su manoscritti.

I Sistemi di MTR rappresentano una nuova applicazione dello string matching orientato al testo. L'obiettivo è ricostruire documenti in cui mancano frammenti di testo originale. Le principali soluzioni al problema utilizzano modelli basati sul matching di n-grammi della lingua di origine del documento. Successivamente l'algoritmo MTR propone un set di ipotesi sul testo mancante e combina tali set utilizzando delle regole di probabilità per formare la migliore ricostruzione del testo mancante.

Diversamente i motori OCR in genere utilizzano un algoritmo proprietario di terze parti che non è disponibile per la modifica, quindi qualsiasi miglioramento nel sistema deve essere eseguito come post-elaborazione del testo. A tal fine risulta necessario definire tecniche molto veloci di matching approssimato tra stringhe di testo in grado di adattarsi bene alla correzione di questo tipo di errori.

Per la risoluzione di entrambi i problemi il gruppo di ricerca coordinato dal Prof. Faro si è focalizzato sullo sviluppo di nuovi algoritmi più efficienti per la risoluzione del problema del matching esatto (per i sistemi MTR) e del matching approssimato (per i sistemi OCR) su stringhe di testo.

Nel primo caso sono stati prodotti gli articoli [2-5] (nello specifico [5] è stato sottomesso ad una rivista di classe A)

Nel secondo caso sono stati prodotti i lavori [1] (pubblicato su una rivista di classe A) e [6] (accettato per la pubblicazione su una rivista di classe B). Entrambi i lavori sono frutto di collaborazioni internazionali.

[1] Siwoo Song, Geonmo Gu, Cheol Ryu, Simone Faro, Thierry Lecroq, Kunsoo Park. *Fast algorithms for single and multiple pattern Cartesian tree matching*. Theor. Comput. Sci. 849: 47-63 (2021).

[2] Simone Faro, Stefano Scafiti. *The Range Automaton: An Efficient Approach to Text-Searching*. 13th International Conference on Combinatorics on Words (WORDS 2021): pp. 91-103.

[3] Simone Faro, Stefano Scafiti. *Efficient String Matching Based on a Two-Step Simulation of the Suffix Automaton*. 25th International Conference on Implementation and Application of Automata (CIAA 2021): pp. 165-177.

[4] Simone Faro and Stefano Scafiti. *Pruned BNDM: extending the bit-parallel suffix automata to large strings*. In Proceedings of the 22nd Italian Conference on Theoretical Computer Science. (2021).

[5] Simone Faro and Stefano Scafiti *Compact Suffix Automata Representations for Searching Long Patterns*. Articolo inviato a Theoretical Computer Science (Elsevier, classe A).

[6] Simone Faro, Thierry Lecroq, Kunsoo Park and Stefano Scafiti. *On the Longest Common Cartesian Substring Problem*. Accepted for publication in Computer Journal (Oxford University Press).

#### **WP 5 - Progettazione del Database con possibile cifratura dei dati - Simone Faro (DMI)**

Principali obiettivi del WP sono la realizzazione di database per la gestione dei dati, e, nel caso di esistenza di DB già operativi a livello nazionale, la loro implementazione per assicurare il dialogo tra i diversi sistemi. È stata inoltre prevista la definizione e l'implementazione di tecniche (anche innovative) di cifratura dei dati e di protocolli per la secure multi-party computation al fine di proteggere la privacy dei dati mantenuti all'interno dei sistemi interoperativi.

Nel corso del primo anno di attività il gruppo di ricerca del DMI si è dedicato allo sviluppo di metodi innovativi in grado di dimostrare la sicurezza di un database e che il relativo contenuto possa essere considerato attendibile attraverso l'aggiunta di una firma digitale al database. Una firma digitale conferma che le macro, i moduli di codice e gli altri componenti eseguibili inclusi nel database sono stati creati dal firmatario e che nessun altro utente li ha modificati dopo che la firma è stata apposta al database.

Ciò permette agli utenti che usano il database di decidere se considerarlo. Il processo utilizzato per firmare digitalmente un database dipende dalla versione del database in uso. Nello specifico le attività di ricerca sono state focalizzate nella definizione di uno nuovo schema di doppia autenticazione in grado di impedire la doppia firma e dotato di un meccanismo di auto-applicazione [7]. Inoltre, sono stati sviluppati alcuni protocolli di firma non interattiva estremamente efficienti, in grado di raggiungere funzionalità aggiuntive senza sacrificare l'efficienza [8,9]

I lavori prodotti in questo ambito sono stati sottomessi in riviste internazionali [7,8] e in conferenze internazionali [9] e sono attualmente in fase di revisione. Si fa presente che il lavoro [8] è sottomesso ad una rivista di classe A e che i lavori [7] e [8] sono frutto di collaborazioni internazionali.

[7] Dario Catalano, Georg Fuchsbauer and Azam Soleimanian. Double-Authentication-Preventing Signatures in the Standard Model. Articolo invitato a Journal of Computer Security

[8] Guilhem Castagnos, Dario Catalano, Fabien Laguillaumie, Federico Savasta, Ida Tucker. Bandwidth-efficient threshold EC-DSA revisited: Online/Offline Extensions, Identifiable Aborts Proactive and Adaptive Security. Articolo invitato a Theoretical Computer Science (Elsevier),

[9] Dario Catalano, Dario Fiore, Emanuele Giunta. Efficient and Universally Composable Single Secret Leader Election from Pairings. Invitato a Crypto 2022 (the 42nd International Cryptology Conference)

### **WP 7 - Sviluppo di una ontologia - Marianna Nicolosi Asmundo (DMI)**

Principali obiettivi del WP sono l'implementazione di OntoCeramic 2.0 in modo da raffinare la classificazione della cronologia e supportare la gestione di ulteriori aspetti e lo sviluppo di modelli ontologici per il trattamento di altri tipi di reperti.

Tra gli lavori prodotti in tale direzione [10-14] è importante segnalare la realizzazione dell'Ontologia OntoComedySources [10] per le fonti primarie della Commedia di Dante Alighieri, sia letteraria che iconografica, con un focus su quest'ultima, sviluppata utilizzando il Web Ontology Language 2 (OWL 2), sul modello delle ontologie largamente utilizzate nell'ambito delle digital humanities, come il CIDOC Conceptual Reference Model (CRM) e Ontologie SPAR.

Ancora più importante per gli scopi del progetto il contributo per la gestione dei dati delle collezioni museali, portata avanti utilizzando il caso di studio della Collezione Libertini conservata presso il Museo Archeologico dell'Università degli Studi di Catania [12], il cui obiettivo è stato quello di definire forme di conservazione a lungo termine dei dati digitali associati a siti e oggetti di interesse culturale, utilizzando il paradigma Linked Open Data e, più specificamente, il Web Ontology Language, il linguaggio standard per la rappresentazione del web ontologie, ovvero strumenti digitali progettati per la definizione, la descrizione, l'integrazione e la condivisione delle risorse dei vari domini della conoscenza. Tale approccio aggiunge un alto livello di espressività alla possibilità di utilizzo di strumenti di ragionamento automatico, che consente di ottenere una forma di ricerca digitale più completa ed esaustiva, oltre che più complessa ed efficiente.

La digitalizzazione della collezione archeologica del Museo Archeologico dell'Università degli Studi di Catania ha esplorato modelli innovativi di data entry al fine di favorire non solo nuove ricerche da parte di specialisti, ma anche la scoperta e l'interpretazione del patrimonio culturale da parte di un pubblico più ampio, compresi gli studenti universitari che sono stati direttamente coinvolti nel processo di inserimento dati.

Parte dei lavori presentati in tale ambito [11,12,14] sono frutto della collaborazione tra ricercatori del Dipartimento di Matematica e Informatica e ricercatori del Dipartimento di Scienze Umanistiche.

[10]De Domenico, D. Cantone, and M. Nicolosi Asmundo. An ontology for the iconographic sources of la Divina Commedia. In F. Calimeri, S. Perri, and E. Zumpano, editors, Proc. of 35th Italian Conference on Computational Logic (CILC 2020), volume 2710 of CEUR Workshop Proceedings, pages 157–168. CEUR-WS.org, 2020.

[11]Claudia Cantale, Domenico Cantone, Manuela Lupica Rinato, Marianna Nicolosi-Asmundo, Daniele Francesco Santamaria, Maria Rossella Stufano Melone. Benedictine Monastery: From the Saint Gall Map to Ontologies. Applied Ontology, Vol. 16 (2021), pp. 137--160.

[12]Nicola Laneri, Rodolfo Brancato, Salvatore Cristofaro, Marianna Figuera, Marianna Nicolosi Asmundo, Daniele Francesco Santamaria, Daria Spampinato. Towards an ontology of the museum of archaeology of the University of Catania (MAUC): from the digitization of the legacy data to the Semantic Web. To app. in: Proceedings of ARCHEO.FOSS XIV 2020 - Open software, hardware, processes, data and formats in archaeological research.

[13]Carmelo Fabio Longo, Corrado Santoro, Marianna Nicolosi-Asmundo, Daniele Francesco Santamaria and Domenico Cantone. SW-CASPAR: Reactive-Cognitive Architecture based on Natural Language Processing for the task of Decision-Making in the Open-World Assumption. In: Proceedings of WOA 2021- 22nd Workshop From Objects to Agents, 1--3, September 2021, Bologna, Italy, CEUR Workshop Proceedings, ISSN 1613-0073, Vol. 2963, pp. 178--193.

[14]Selenia Anastasi, Andrea De Domenico, Marianna Nicolosi-Asmundo. "GenderedOntoComedy: Toward a Gendered Representation of Female Characters in the Dante's Commedia. Accettato per presentazione e pubblicazione sui proceedings di AIUCD 2022, Convegno annuale dell'Associazione Italiana di Informatica Umanistica e Cultura Digitale.

### **WP 8 - Implementazione di reasoner automatici - Domenico Cantone (DMI)**

Il WP mira all'elaborazione di efficienti strumenti di ragionamento, in grado di classificare e interrogare ontologie dalla struttura complessa.

Più nel dettaglio, partendo da un'ontologia di riferimento e da un modello di dati espresso in (Ontology Web Language) OWL, un agente software "intelligente" può essere messo nelle condizioni di utilizzare le meta-informazioni per fare dei semplici ragionamenti sui dati. Questo processo chiamato Reasoning (ragionamento) è uno dei principi cardine del Semantic Web, in quanto consente di inferire nuova conoscenza ricavando affermazioni che non erano specificate esplicitamente nei dati iniziali; tante più sono le caratteristiche o vincoli strutturali del dominio espresse con linguaggio ontologico, tanto più potente potrà essere il ragionamento applicabile ai dati iniziali.

Le attività di ricerca si sono focalizzate, nello specifico, sull'elaborazione di reasoner in grado di ammettere una forma ristretta dell'operatore di composizione, nell'integrazione dei reasoner con solver per il problema SMT (Satisfiability Modulo theories), e, più in generale nello studio di altri schemi inferenziali automatici per opportuni frammenti della teoria degli insiemi [15-21].

[15]D. Cantone, A. De Domenico, P. Maugeri, and E. G. Omodeo. Complexity assessments for decidable fragments of set theory. I: A taxonomy for the Boolean case. *Fundamenta Informaticae*, 181(1):37–69, 2021.

[16]D. Cantone, P. Maugeri, and E. G. Omodeo. Complexity assessments for decidable fragments of set theory. II: A taxonomy for ‘small’ languages involving membership. *Theoretical Computer Science*, 848:28–46, 2020.

[17]D. Cantone, A. De Domenico, and P. Maugeri. On the convexity of a fragment of pure set theory with applications within a Nelson-Oppen framework. In P. Ganty and D. Bresolin, editors, *Proceedings 12th International Symposium on Games, Automata, Logics, and Formal Verification*, Padua, Italy, 20-22 September 2021, volume 346 of *Electronic Proceedings in Theoretical Computer Science*, pages 195–210. Open Publishing Association, 2021.

[18]D. Cantone, M. Panettiere, and E. G. Omodeo. Very weak, essentially undecidable set theories. In S. Monica and F. Bergenti, editors, *Proc. of 36th Italian Conference on Computational Logic (CILC 2021)*, volume 3002 of *CEUR Workshop Proceedings*, pages 31–46. CEUR-WS.org, 2021.

[19]D. Cantone, E. G. Omodeo, and M. Panettiere. From Hilbert’s 10th problem to slim, undecidable fragments of set theory. In G. Cordasco, L. Gargano, and A. A. Rescigno, editors, *Proceedings of the 21st Italian Conference on Theoretical Computer Science, ICTCS 2020*, volume 2756 of *CEUR Workshop Proceedings*, pages 47–60. CEUR-WS.org, 2020.

[20]D. Cantone, A. De Domenico, P. Maugeri, and E. G. Omodeo. A quadratic reduction of constraints over nested sets to purely Boolean formulae in CNF. In F. Calimeri, S. Perri, and E. Zumpano, editors, *Proc. of 35th Italian Conference on Computational Logic (CILC 2020)*, volume 2710 of *CEUR Workshop Proceedings*, pages 214–230. CEUR-WS.org, 2020.

[21]D. Cantone, A. De Domenico, P. Maugeri, and E. G. Omodeo. A quadratic reduction of constraints over nested sets to purely Boolean formulae in CNF. In F. Calimeri, S. Perri, and E. Zumpano, editors, *Proc. of 35th Italian Conference on Computational Logic (CILC 2020)*, volume 2710 of *CEUR Workshop Proceedings*, pages 214–230. CEUR-WS.org, 2020.

[22]G. Buriola, D. Cantone, G. Cincotti, E. G. Omodeo, and G. Spartà. A decidable theory of differentiable functions with convexities and concavities on real intervals. In F. Calimeri, S. Perri, and E. Zumpano, editors, *Proc. of 36th Italian Conference on Computational Logic (CILC 2020)*, volume 2710 of *CEUR Workshop Proceedings*, pages 231–247. CEUR-WS.org, 2020.

[23]G. Buriola, D. Cantone, G. Cincotti, E. G. Omodeo, and G. Spartà. A decidable theory treating addition of differentiable real functions. 2021. To appear in *Proceedings of ICTCS 2021 (CEUR Workshop Proceedings)*.

[24]D. Cantone, P. Maugeri, and E. G. Omodeo. Two crucial cubic-time components of polynomial-maximal decidable Boolean languages. 2021. To appear in *Proceedings of ICTCS 2021 (CEUR Workshop Proceedings)*.

[25]D. Cantone and E. G. Omodeo. “One equation to rule them all”, revisited. To appear in *Rend. Istit. Mat. Univ. Trieste*, 2021.

[26]D. Cantone, A. Casagrande, F. Fabris, and E. G. Omodeo. The quest for Diophantine finite-fold-ness. *Le Matematiche*, 76(1):133–160, 2021.