

ARIADNE, l'infrastruttura europea per l'archeologia

Sara Di Giorgio - ICCU

Paola Ronzino - PIN S.c.r.l. Servizi didattici e scientifici per l'Università di Firenze

Introduzione

L'importanza di creare reti di dati che consentano l'accesso integrato alla documentazione e agli archivi digitali di dati archeologici, ha acquisito sempre maggior consapevolezza negli ultimi anni. Una condizione importante per lo sviluppo di tali reti risiede nella definizione di standard e linee guida che stabiliscano un grado di compatibilità tra i set di dati che compongono le reti stesse.

Di solito, questi dati sono archiviati in singoli database non standardizzati, offrendo una limitata possibilità di integrazione e un elevato livello di frammentazione dei dati archeologici. Ciò è dovuto principalmente alle diverse esigenze delle varie comunità di ricerca che archiviano e strutturano i propri dati secondo le norme che maggiormente si applicano al loro specifico dominio di ricerca. Tuttavia, quando i diversi istituti archeologici e centri di ricerca si impegnano a voler condividere i propri dati con la comunità archeologica più ampia e per un più ampio scopo, è qui che si pone il problema relativo alla interoperabilità dei dati. Questa è la sfida che si è posta ARIADNE [1, 2]. Il progetto, finanziato nel 2013 dall'UE, ha sviluppato un'infrastruttura digitale che consente l'integrazione di una vasta mole di dati archeologici appartenenti a varie istituti archeologici. L'obiettivo principale di ARIADNE è quello di fornire ai ricercatori un accesso integrato e di garantire l'interoperabilità semantica di set di dati archeologici distribuiti in tutta Europa. L'aspettativa principale del progetto è quella di offrire ai ricercatori un sistema che permetta loro di far uso di queste risorse condivise, attraverso l'uso delle tecnologie e dei servizi messi a disposizione dalla infrastruttura stessa, rispondendo a nuove e stimolanti domande di ricerca scientifiche.

L'infrastruttura di ricerca di ARIADNE

L'infrastruttura di ricerca archeologica di ARIADNE è supportata da un consorzio costituito da istituti archeologici, che forniscono contenuti alla rete e da partner tecnologici che si occupano di sviluppare le tecnologie necessarie per l'implementazione della Infrastruttura.

Il consorzio è composto da 24 partner distribuiti in 16 paesi e da un numero di par-

tner associati che garantiscono una copertura quasi completa del territorio europeo. La maggior parte degli istituti archeologici coinvolti in ARIADNE hanno cominciato a integrare set di dati archeologici all'interno di un portale comune, rispondendo alla necessità di preservazione dei dati digitali, l'accesso aperto ai dati e l'accesso in rete. Fanno parte del Consorzio, per citarne solo alcuni, il centro Britannico ADS - *Archaeology Data Service* (ADS) [3], che attualmente fornisce l'accesso ad oltre 36.000 report di scavi archeologici non pubblicati, e ad oltre 1000 archivi di dati digitali; il centro olandese DANS - *Data Archiving and Networked Services* [4] il quale fornisce l'accesso ad oltre 21.000 report di scavi archeologici e 4.000 archivi di risorse digitali; l'istituto svedese SND - *Swedish National Data Service* [5], con sede presso l'Università di Göteborg; l'Istituto Archeologico Germanico (DAI) con sede a Berlino [6], l'Accademia Austriaca delle Scienze (OEAW) [7], il portale CulturalItalia del MIBACT [8], l'Istituto nazionale francese per la ricerca archeologica preventiva (INRAP) [9].

I contenuti forniti dai partner sono stati creati in maniera differente gli uni dagli altri, utilizzando lingue diverse e codificati mediante diversi schemi di metadati, il che rende, ovviamente, l'integrazione dei dati un processo abbastanza complesso.

La raccolta degli user needs

Prima di iniziare la progettazione delle infrastrutture di ARIADNE, i partner coinvolti in questa fase di lavori, hanno realizzato varie indagini e interviste sottoponendo esperti della comunità di ricerca archeologica delle domande atte a scoprire i bisogni attuali ed emergenti, in modo che l'infrastruttura fosse stata costruita sulla base di tali richieste. La ricerca ha riguardato un'ampia revisione della letteratura edita, numerose interviste che hanno coinvolto alcuni partner di ARIADNE, due questionari on-line che hanno visto la partecipazione di oltre 600 ricercatori archeologici e manager di archivi [10].

Successivamente, 23 ricercatori del network di ARIADNE, hanno valutato 25 portali europei di dati archeologici, al fine di fornire una visione critica dello stato dell'arte a favore dello sviluppo dei servizi del portale ARIADNE [11]. Infine, per completare la raccolta delle esigenze degli utenti, ARIADNE ha organizzato un workshop durante il quale sono stati raccolti importanti spunti derivanti dalle esigenze degli utenti, riguardanti l'uso delle tecnologie e dei servizi di visualizzazione dei dati.

Il risultato dei due sondaggi internazionali, effettuati online, ha messo in evidenza il fatto che i ricercatori archeologici reclamino la mancanza di adeguati servizi che permettano di individuare gli archivi di dati esistenti e di conseguenza la possibilità di accedere ai dati stessi. Il 95% degli intervistati ha espresso che la necessità più importante è quella di avere una panoramica completa dei set di dati disponibili online. La maggior parte dei ricercatori sogna un portale che offra una panora-

mica delle risorse disponibili online, con la possibilità di cercare attraverso risorse sparse in luoghi diversi, utilizzando nuovi meccanismi di ricerca per scoprire e accedere ai dati. Per ragioni di spazio ci limitiamo a riportare i dati relativi alle richieste più ambite. L'analisi dettagliata dei requisiti richiesti dagli utenti è disponibile consultando il documento prodotto da ARIADNE [10].

Le raccomandazioni e le esigenze degli utenti raccolte attraverso le indagini e i questionari descritti sopra, hanno influenzato e guidato i partner tecnologici nella progettazione e implementazione dell'architettura dell'infrastruttura, dell'interfaccia del portale e dei servizi integrati.

Il Catalogo di ARIADNE

Il primo passo verso l'interoperabilità dei dati ha coinvolto una prima analisi degli archivi disponibili, al fine di identificare i formati, gli standard e servizi in uso tra i *content providers* [12]. Alcuni elementi chiave, comuni a tutti gli archivi, sono stati identificati e codificati usando gli standard internazionali e gli strumenti terminologici esistenti, e facendo riferimento al paradigma che risponde alle domande "what, where, when".

Le descrizioni relative ai dataset messi a disposizione dai partner sono stati codificati usando il modello realizzato in ARIADNE, l'*ARIADNE Catalogue Data Model* (ACDM) [12], costruito sulla base del vocabolario DCAT [13] ed esteso *ad hoc* con nuove classi e proprietà necessarie per descrivere al meglio le risorse archeologiche di ARIADNE.

Le classi principali, che riflettono le risorse presenti in ARIADNE, sono: *DataResources* (ad esempio database e collezioni), *LanguageResources* (come vocabolari e schemi di metadati) e *Services* (i servizi di proprietà dei partner ARIADNE messi a disposizione del portale).

Il Catalogo, insieme alle informazioni dettagliate in esso contenute, rappresenta il cuore dell'intero processo di integrazione. Esso si pone alla base del portale, e fornisce il supporto necessario per la ricerca, l'analisi e il riuso delle risorse.

Il Portale di ARIADNE

Il punto di accesso per l'intera infrastruttura di ARIADNE è il suo Portale, attraverso cui gli utenti sono in grado di navigare, ricercare e analizzare tutte le informazioni disponibili, scoprire e utilizzare i servizi, e tutte le funzionalità fornite dal sistema.

L'interfaccia del Portale permette di effettuare l'interrogazione dei dati in modo da ottenere informazioni pertinenti ad oggetti, luoghi, eventi, persone e tipi secondo criteri semantici, attraverso una visualizzazione di tipo *user-friendly*. La *Resource Discovery*, il principale servizio dell'infrastruttura di ricerca di ARIADNE

dipende principalmente dal Catalogo di ARIADNE e dalle informazioni in esso contenute.

La funzionalità generale di ricerca dei dati è costituita dalla ricerca a testo libero accessibile sia dalla pagina di ingresso del portale che dal menu. La ricerca a testo libero permette una ricerca su tutti campi dei metadati del Catalogo di ARIADNE.

La pagina iniziale di ricerca dà anche la possibilità di selezionare un numero di faccette per specializzare la ricerca.

Oltre alla ricerca per argomenti specifici attraverso l'interfaccia di ricerca, gli utenti possono anche visualizzare e filtrare il contenuto del Catalogo sulla base di informazioni geospaziali, temporali e tematiche, che consentono una dettagliata esplorazione delle risorse informative disponibili (figura 1).



Figura 1. Il Portale di ARIADNE

Ricerca dei dati attraverso il “what”

La sezione “what” fornisce una sintesi dei diversi aspetti tematici delle risorse registrate offrendo un ingresso esplorativo nella ricerca per soggetto. I soggetti dei diversi dataset sono descritti usando termini derivati dal thesaurus AAT del Getty Research Institute [14] adottato come schema fondamentale per l'intera rete dei termini di ARIADNE.

Ognuna delle risorse terminologiche utilizzate dai fornitori di contenuti di ARIADNE è stata mappata ai concetti AAT per dimostrare la similarità semantica e concettuale tra i diversi archivi. Le attività di mappatura sono state facilitate attraverso uno strumento di mappatura sviluppato per stabilire corrispondenze tra concetti provenienti da diversi vocabolari [15]. Il thesaurus nell'indice soggetto viene utilizzato

per fornire suggerimenti di completamento automatico per il campo di ricerca. Questi possono poi essere utilizzati dall'utente per scoprire risorse connesse ad un tema particolare presente nel thesaurus comune.

Ricerca dei dati attraverso il “where”

La sezione “where” dell'interfaccia di navigazione rappresenta le entità spaziali. Essa fornisce una visualizzazione dinamica di grandi quantità di dati geografici, dando la possibilità di ridurre le risorse visibili in modo da poter scegliere i dataset specifici cui l'utente è interessato.

La maggior parte degli archivi archeologici di ARIADNE possiedono delle informazioni spaziali standardizzate. Per abilitare la navigazione degli archivi, infatti ARIADNE ha raccomandato i content provider di fornire informazioni geografiche nel formato WGS84. In casi particolari, quando l'unica informazione disponibile era il nome di un luogo, le coordinate spaziali sono state recuperate attraverso il dizionario geografico di GeoNames.

Le informazioni geografiche sui nomi storici sono state invece recuperate da Pleiades [16], attraverso una collaborazione tra ARIADNE e il progetto Pelagios.

Ricerca dei dati attraverso il “when”

La sezione “when” rappresenta le entità temporali. Essa permette agli utenti di selezionare degli intervalli di date da utilizzare come punto di partenza per la propria ricerca nel catalogo.

A livello di implementazione, l'integrazione temporale dei vari dataset è stata facile da gestire, soprattutto nel caso in cui le date sono state espresse in formato numerico.

Quando, invece, i periodi sono stati indicati come nomi, ad esempio Età del Bronzo, questo ha causato non poche ambiguità in quanto non vi era un rapporto diretto con le date assolute.

Pertanto, oltre a convertire ogni periodo in intervalli di tempo assoluti, la collaborazione con il progetto PeriodO [17], ha permesso di gestire collezioni di periodi come intersezioni di eventi documentati su specifiche aree geografiche che forniscono identificatori unici per ciascuno di questi periodi come Linked Open Data.

Il contributo dell'ICCU

L'Istituto Centrale del Catalogo Unico delle biblioteche (ICCU) è partner del progetto ARIADNE e coordina il gruppo di lavoro italiano composto da esperti dell'Istituto Centrale del Catalogo e della Documentazione (ICCD) e della Soprintendenza Speciale per il Colosseo, il Museo Nazionale Romano e l'Area Archeologica di Roma (SSBAR) che ha contribuito alla definizione del *framework* semantico di ARIADNE e all'integrazione di banche dati di rilevanza nell'ambito dell'archeologia.

L'ICCU è stato coinvolto nel consorzio del progetto per la decennale esperienza nei progetti europei per la digitalizzazione e l'accesso in rete al patrimonio culturale, maturata attraverso due linee di programmazione complementari: da un lato facendosi promotore di una digitalizzazione 'diffusa', finalizzata a favorire la conoscenza e lo sviluppo delle industrie creative e del riuso delle risorse digitali, intesi come volano di nuova produttività, dall'altro elaborando l'analisi dei servizi e delle opportunità offerte dalle *e-infrastructure* per lo sviluppo di nuovi servizi per la comunità dei ricercatori che lavorano alla valorizzazione e alla tutela dei beni culturali.

Queste esperienze hanno posto delle solide basi per sviluppare la cooperazione tra il settore del patrimonio culturale, le *research infrastructures* e le infrastrutture digitali, le *e-infrastructure* ipotizzando un piano d'azione comune per la ricerca e lo sviluppo futuro.

In ARIADNE l'ICCU partecipa con ruoli diversi alle attività del progetto: è fornitore di contenuti, contribuisce alla definizione del quadro semantico generale, è promotore dell'apertura dei dati e della condivisione di strumenti terminologici e standard per lo sviluppo di un modello di conoscenza comune per l'integrazione degli archivi digitali archeologici in Europa.

Il principale canale di invio dei dati è il portale della cultura italiana, Culturaltalia, promosso dal Ministero dei beni, delle attività culturali e del turismo e gestito dall'ICCU.

Culturaltalia [8] infatti svolge il ruolo di aggregatore nazionale ed è il fornitore principale dei contenuti italiani di Europeana e di ARIADNE: tra i suoi obiettivi vi è quello di indirizzare gli utenti di internet, attraverso la consultazione di un Indice [18] che aggrega oltre 3 milioni di dati, verso risorse digitali spesso disperse nel web, il più delle volte non facilmente raggiungibili, e pertanto ignorate dagli stessi studiosi delle diverse discipline.

Culturaltalia è un'iniziativa condivisa con Regioni, Università e altri importanti istituti culturali italiani, sia pubblici che privati, ed è il principale provider di contenuti italiani per ARIADNE a cui ha inviato circa 41 mila 'risorse' archeologiche, provenienti da musei e centri di documentazione statali e regionali.

Il portale è, di fatto, una rete collaborativa di istituzioni pubbliche e private in continua crescita, che recepisce il dibattito europeo e internazionale sull'accesso online del patrimonio culturale per tutti i cittadini e lo trasmette alla rete di istituti culturali a cui è collegato, favorendo la partecipazione degli istituti culturali e di ricerca alle iniziative internazionali per la conoscenza e la ricerca nell'ambito del patrimonio culturale.

I dati aggregati da Culturaltalia sono poi resi disponibili al portale ARIADNE tramite protocollo di harvesting OAI-PMH, in grado di assicurare un invio e un aggiornamento 'automatico' dei dati.

Culturaltalia presenta una sezione, denominata MuseiD-Italia [19] dedicata ai

musei che permette di ricercare e confrontare opere provenienti da diverse collezioni museali, trovare informazioni relative a mostre temporanee e permanenti in tutto il territorio italiano.

Attraverso MuseiD-Italia sono state integrate in ARIADNE alcune delle più importanti collezioni di archeologia presenti in oltre 90 musei italiani tra cui il Museo Nazionale Preistorico ed Etnografico Luigi Pigorini, il Museo Archeologico Nazionale di Taranto, il Museo Archeologico Nazionale Villa Frigerj, il Museo Archeologico Nazionale di Napoli. Le collezioni digitali di MuseiD-Italia sono automaticamente aggregate da CulturalItalia che le rende poi disponibili tramite harvesting ad ARIADNE.

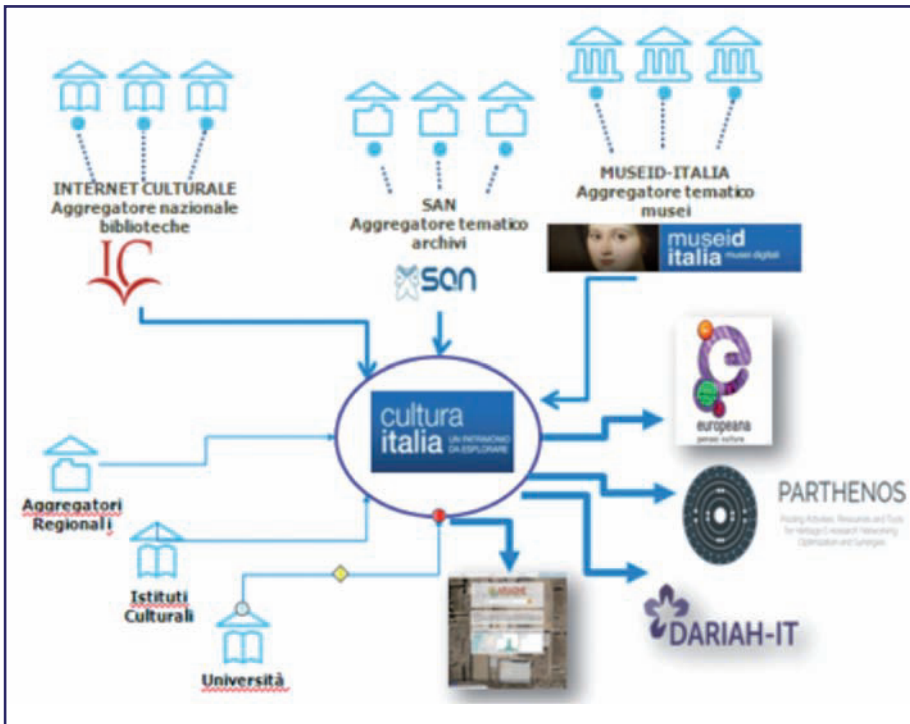


Figura 2. Workflow di aggregazione dei dati in CulturalItalia

Infatti i dati aggregati e rilasciati dai partner con la Licenza Creative Commons “CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication” sono disponibili per il riuso nella sezione Dati.CulturalItalia [20], realizzata nel 2012, che offre uno SPARQL endpoint per la consultazione dei dati in formato Linked Open Data, e un OAI Provider, il repository conforme all’Open Archives Initiative [21], che rende facilmente fruibili gli archivi che contengono i documenti prodotti. Nell’OAI Provider i dati sono accessibili, in formato XML e RDF, con diversi profili: Dublin Core, PICO Application Profile (il profilo applicativo di CulturalItalia in formato Dublin Core Qualified) e CIDOC-CRM nell’implementazione Erlangen CRM/OWL [22].

I dataset di archeologia aggregati in CulturalItalia e resi disponibili nella sezione Dati.CulturalItalia per il Catalogo di ARIADNE sono:

- MuseiD-Italia (109 collezioni digitali, collegate a 17.941 record)
- Fototeca della Soprintendenza Speciale per il Colosseo, il Museo Nazionale Romano e l'Area Archeologica di Roma, FOTOSAR (1.567 record)
- Direzione Regionale Campania (3.252 record)
- Direzione Regionale Campania/Museo archeologico Nazionale (1.489 record)
- Direzione Regionale Lombardia (1.388 record)
- Regione Umbria (1.624 record)
- Regione Marche (17.119 record)
- Regione Lombardia (7.150)
- Regione Calabria (2.232)
- Regione Emilia Romagna (4.157)

Per l'integrazione dei dati è stato elaborato un mapping tra il profilo dei dati di CulturalItalia (PICO AP) [23] e il profilo del Catalogo di ARIADNE (ACDM). I dati pubblicati nell'OA provider di CulturalItalia, sono stati perciò raccolti, integrati e pubblicati nel portale ARIADNE.

L'Indice di CulturalItalia viene costantemente alimentato e nuovi contenuti provenienti da archivi di archeologia sono in via di acquisizione, come ad esempio quelli del Sistema Informativo Generale dell'Istituto Centrale del Catalogo e della Documentazione (ICCD) [24] e quelli dell'Archivio di Documentazione Archeologica della Soprintendenza Speciale per il Colosseo, del Museo di Archeologia Nazionale e dell'Area Archeologica di Roma, che contiene i documenti prodotti dalla Soprintendenza a partire dal 1870, data della sua fondazione. Una volta acquisiti i dati su CulturalItalia, questi saranno resi disponibili nel Catalogo di ARIADNE.

Inoltre un subset di 6.155 dati archeologici riguardanti le collezioni di numismatica sono stati utilizzati in ARIADNE per una sperimentazione di collegamento di risorse tramite la tecnologia dei Linked Open Data.

Si tratta delle collezioni di monete provenienti dai seguenti musei e centri di catalogo:

- Museo archeologico nazionale di Venezia
- Museo archeologico nazionale di Crotona
- Museo Archeologico Nazionale - Reggio di Calabria
- Museo Archeologico Nazionale di Altamura
- Collezione numismatica della Regione Umbria

I dati sono stati forniti nel formato CIDOC-CRM e integrati con quelli provenienti dagli archivi messi a disposizione degli altri partner per costituire un primo gruppo di dati standardizzati e collegati attraverso un modello concettuale in grado di

catturare la complessità della conoscenza in ambito archeologico su cui è possibile eseguire *query* in chiave semantica.

Il contributo per lo sviluppo dell'integrazione semantica dei dati archeologici

L'ICCU ha costituito un gruppo di lavoro al quale partecipano esperti dell'Istituto Centrale del Catalogo e della Documentazione (ICCD), della Soprintendenza Speciale per il Colosseo, il Museo Nazionale Romano e l'Area Archeologica di Roma e del PIN, coordinatore di ARIADNE, per svolgere attività di mapping finalizzate a progettare l'evoluzione del CIDOC-CRM verso un'estensione specifica in grado di 'catturare' i concetti specifici nel campo archeologico. Infatti il sistema di schedatura dell'ICCD, utilizzata a livello nazionale per la catalogazione del patrimonio archeologico italiano, è risultato, a livello europeo, come il più completo e il più 'efficace' nel descrivere il mondo estremamente complesso e articolato dei beni archeologici [25].

Nell'ambito di questo gruppo di lavoro sono stati realizzati i seguenti documenti di mapping:

- Scheda reperto archeologico RA con il CIDOC-CRM [26]
- Scheda Monumento Archeologico/Complesso archeologico MA/CA con il CIDOC-CRM [27]
- ICCD_Thesaurus_RA (Thesaurus per la definizione dei beni archeologici) con AAT [28]

Il mapping con la scheda RA è stato particolarmente significativo per la relazione nel modello CIDOC tra l'oggetto archeologico e il luogo di reperimento e i dati di scavo, mentre il mapping eseguito tra la scheda MA/CA e il CIDOC CRM ha contribuito a mettere in relazione il modello ontologico con i monumenti archeologici e le loro componenti, arrivando alla definizione dell'estensione CIDOC-CRMba [29].

Il mapping con il thesaurus 'definizione dell'oggetto' RA utilizzato nella catalogazione ICCD, con il Thesaurus AAT ha reso possibile l'integrazione multilingue dei dati italiani e la pubblicazione in formato SKOS del thesaurus.

In questa linea di attività è stato istituito un secondo gruppo di lavoro, sempre coordinato dall'ICCU, al quale hanno partecipato esperti della Soprintendenza Speciale per il Colosseo, il Museo Nazionale Romano e l'Area Archeologica di Roma, del PIN e del Dipartimento di Informatica, Università degli Studi di Verona che ha analizzato il Sistema Informativo Territoriale Archeologico di Roma [30], una ricca banca dati accessibile tramite piattaforma Web GIS, gestita Soprintendenza Speciale per il Colosseo, il Museo Nazionale Romano e l'Area Archeologica di Roma che archivia la documentazione di scavo di Roma e Fiumicino. Il lavoro è stato finalizzato al mapping di due dataset:

- a) Origini dell'Informazione: i metadati relativi alle indagini archeologiche, geognostiche, interventi di restauro, studi territoriali, studi monografici, etc., condotti nel territorio metropolitano di Roma sia nell'ambito di interventi di indagine preventiva, sia di ricerche archeologiche programmate e più estese nello spazio e nel tempo, curate in proprio dalla Soprintendenza;
- b) Partizioni Analitiche: i metadati relativi alle numerosissime evidenze archeologiche e non-archeologiche registrate nel corso degli interventi di indagine e restauro.

Gli schemi logici dei due dataset del SITAR sono stati mappati nel modello CIDOC-CRM Arceo [31] e i dati sono stati estratti e tradotti in RFD attraverso il linguaggio XML e integrati nel catalogo ARIADNE.

Conclusioni

Il portale ARIADNE è stato sviluppato per creare un punto di accesso globale per fornire ai ricercatori, gestori di archivi di dati, e agli utenti interessati, il libero accesso alle informazioni archeologiche integrate.

ARIADNE, con il suo Portale, rappresenta una sostanziale innovazione per l'archeologia, in quanto fornisce una piattaforma comune in cui le risorse di dati distribuiti in tutta Europa, possono essere descritte in modo omogeneo, e successivamente scoperte e rese accessibili tramite un unico punto d'accesso. È anche un passo fondamentale verso l'ambizioso obiettivo di offrire agli archeologi di tutta Europa, e non solo, la possibilità di utilizzare dati, strumenti e risorse messe a disposizione della ricerca, fornendo le basi per la creazione di una nuova conoscenza integrata. L'ambizione principale di ARIADNE è quella di raggiungere la comunità di ricerca archeologica sensibilizzandola alla condivisione e al riutilizzo dei dati attraverso il portale ARIADNE.

L'ultima consultazione dei siti Web è avvenuta nel mese di dicembre 2016.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Ceri – Doug
2016 Ceri Binding - Doug Tudhope, 2016. Improving Interoperability using Vocabulary Linked Data. *International Journal on Digital Libraries* 17, 1 (2016), 5–21
- Niccolucci
2013 Niccolucci Franco - Richards Julian D., 2013. ARIADNE Advanced Research Infrastructure for Archaeological Dataset Networking in Europe. *International Journal of Humanities and Art*, 7(1-2), pp.70–88.
- Ronzino
2015 Ronzino Paola, 2015. CIDOC CRMba A CRM Extension for buildings archaeology information modelling. (Unpublished doctoral thesis). The Cyprus Institute, Nicosia, Cyprus

SITOGRAFIA

- ARIADNE 2016: <www.ariadne-infrastructure.eu>.
- ADS: <www.archaeologydataservice.ac.uk>.
- DANS: <www.dans.knaw.nl/en>.
- SND: <www.snd.gu.se/en>.
- DAI: <www.dainst.org/dai/meldungen>.
- OEAW: <www.oeaw.ac.at/en/austrian-academy-of-sciences/>.
- Culturalitalia: <www.culturalitalia.it>.
- INRAP: <www.inrap.fr>.
- ARIADNE, 2014. First Report on Users Needs. Deliverable D2.1. <<http://www.ariadne-infrastructure.eu/Resources/D2.1-First-report-on-users-needs>>.
- ARIADNE. 2015 a. Second Report on Users Needs. Deliverable D2.2. <<http://www.ariadneinfrastructure.eu/content/view/full/1188>>.
- ARIADNE, 2013. Initial report on standards and on the project registry. Deliverable 3.1. <<http://www.ariadne-infrastructure.eu/Resources/D3.1-Initial-Report-on-the-project-registry>>.
- Stijn Goedertier. 2013. DCAT application profile for data portals in Europe. <<https://joinup.ec.europa.eu/asset/dcatn-application-profile/>>.
- AAT: <<http://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/aat/>>.
- Pleiades: <<https://pleiades.stoa.org>>.
- PeriodO: <<http://perio.do>>.

CulturalItalia, Indice dei metadati: <http://www.culturalitalia.it/opencms/ricerca.jsp?q=*&cat=indice&language=it>.

Sezione MuseiD-Italia: <http://www.culturalitalia.it/opencms/museid/index_museid.jsp?language=it>.

Sezione Dati.CulturalItalia: <<http://dati.culturalitalia.it/sparql/home.jsp?locale=it>>.

Open Archives: <<http://www.openarchives.org/>>.

Erlangen CRM version: <<http://erlangen-crm.org/current-version>>.

PICO Application Profile: <<http://purl.org/pico/picoap1.0.xml>>.

SIGEC Web dell'ICCD: <<http://www.iccd.beniculturali.it/index.php?it/118/sistema-informativo-generale-del-catalogo-sigec>>.

Ronzino Paola - Amico Nicola - Niccolucci Franco, 2011. Assessment and comparison of meta-data schemas for architectural heritage. In CIPA Synposium. Prague.
<<https://www.conferencepartners.cz/cipa/proceedings/pdfs/C-3/Niccolucci.pdf>>.

Felicetti Achille - Scarselli Tiziana - Mancinelli Maria Letizia - Niccolucci Franco, Mapping ICCD Archaeological Data to CIDOC CRM: the RA Schema. In V. Alexiev, V. Ivanov, & M. Grinberg, eds. Practical Experiences with CIDOC CRM and its Extensions (CRMEX). Valletta, Malta, pp. 70-79.
<<http://ceurws.org/Vol-1117/paper2.pdf>>.

Ronzino Paola - Amico Nicola - Felicetti Achille - Niccolucci Franco, 2013. European standards for the documentation of historic buildings and their relationship with CIDOC-CRM. In V. Alexiev, V. Ivanov, & M. Grinberg, eds. Practical Experiences with CIDOC CRM and its Extensions (CRMEX). Valletta, Malta, pp. 11-22.
<<http://ceurws.org/Vol-1117/paper7.pdf>>.

Felicetti Achille - Galluccio Ilenia - Luddi Cinzia - Mancinelli Maria Letizia - Scarselli Tiziana - Madonna Antonio Davide, Integrating terminological tools and semantic archaeological information: the ICCD RA Schema and Thesaurus. In Paola Ronzino (ed.): Extending, Mapping and Focusing the CRM 2015. Proceedings Workshop EMF-CRM2015, Poznań, Poland, September 17, 2015,
<<http://ceur-ws.org/Vol-1656/paper3.pdf>>.

Ronzino Paola - Niccolucci Franco - Felicetti Achille - Doerr Martin, (2015). CRMba a CRM extension for the documentation of standing buildings. International Journal on Digital Libraries, Special Issue on Networked Knowledge Organization Systems (NKOS). doi:10.1007/s00799-015-0160-4;
<<http://link.springer.com/10.1007/s00799-015-0160-4>>.

Sistema Informativo Territoriale Archeologico di Roma
<<http://www.archeositarproject.it/>>.

CRMarchaeo, 2016. CRMarchaeo: the Excavation Model, version 1.4
<http://www.ics.forth.gr/isl/CRMext/CRMarchaeo/docs/CRMarchaeo_v1.4.pdf>.

Paola Ronzino, 2016. Standard e interoperabilità in ARIADNE. Paola Ronzino (a cura di): L'integrazione dei dati archeologici digitali. Esperienze e prospettive in Italia. Atti del workshop InDArD-2015, ARIADNE, Lecce, 1-2 Ottobre 2015.
<<http://ceur-ws.org/Vol-1634/paper5.pdf>>.