

# Un'infrastruttura di ricerca per l'archeologia: il progetto ARIADNE

**Franco Niccolucci**

*PIN Scri - Polo Universitario Città di Prato – Coordinator*

## 1. Infrastrutture di ricerca europee

L'Unione Europea ha da tempo individuato la necessità di creare a livello europeo dei sistemi di supporto alla ricerca costituiti da strutture, risorse e servizi, chiamate infrastrutture di ricerca<sup>1</sup>. In quest'accezione del termine, un'infrastruttura di ricerca può essere costituita da un singolo centro di particolare importanza (come il CERN), o distribuita su una rete di centri complementari che svolgono programmi comuni, o, infine, può essere virtuale, cioè fornire servizi on-line. Questo è evidente in settori come l'astronomia, la fisica o la chimica, dove apparecchiature di grande rilevanza sono condivise da ricercatori di tutti i paesi; ma il comitato di saggi istituito dalla Commissione Europea<sup>2</sup> per stabilire le priorità in questo campo, chiamato ESFRI, *European Strategy Forum on Research Infrastructures* (Foro Strategico Europeo per le Infrastrutture di Ricerca), ha segnalato<sup>3</sup> la necessità di costituire delle infrastrutture di ricerca anche nel campo delle scienze umane e sociali, e in particolare per i beni culturali. L'ESFRI ha individuato in DARIAH<sup>4</sup> (*Digital Research Infrastructure for the Arts and Humanities*) lo strumento per coordinare il supporto ai ricercatori nelle arti e scienze umane attraverso la creazione di un "ambiente" in cui condividere tecnologie digitali, dati e metodologie innovative. DARIAH è stata quindi realizzata prima come un progetto preparatorio, e recentemente come entità costituita nella veste di persona giuridica di diritto europeo denominata ERIC<sup>5</sup> (*European Research Infrastructure Consortium*). L'Italia ha aderito a DARIAH attraverso i ministeri dei beni culturali e della ricerca e università, e creato un gruppo di lavoro nazionale, DARIAH-IT, guidato dal CNR e dal MIBACT.

<sup>1</sup> [http://ec.europa.eu/research/infrastructures/index\\_en.cfm?pg=what](http://ec.europa.eu/research/infrastructures/index_en.cfm?pg=what).

<sup>2</sup> [http://ec.europa.eu/research/infrastructures/index\\_en.cfm?pg=esfri](http://ec.europa.eu/research/infrastructures/index_en.cfm?pg=esfri).

<sup>3</sup> Si fa qui riferimento al rapporto originale (*Roadmap*) dell'ESFRI, pubblicato nel 2006 e i successivi aggiornamenti, l'ultimo del 2012. I link a questi rapporti sono disponibili nella pagina dell'ESFRI indicata nella nota 2.

<sup>4</sup> <http://www.dariah.eu>.

<sup>5</sup> Per una definizione dettagliata delle caratteristiche legali di un ERIC si veda: [http://ec.europa.eu/research/infrastructures/index\\_en.cfm?pg=eric](http://ec.europa.eu/research/infrastructures/index_en.cfm?pg=eric).

In questo contesto si collocano le singole infrastrutture relative a particolari settori disciplinari nel campo delle scienze umane, che coordinano azioni specifiche al proprio ambito, realizzando l'integrazione a livello europeo di infrastrutture di ricerca già presenti a livello nazionale, come centri di ricerca, progetti, reti e archivi di dati. Non a caso, l'Italia è leader dei due progetti di questo tipo nel campo dei beni culturali, con CHARISMA<sup>6</sup> relativo alla conservazione e restauro, e ARIADNE<sup>7</sup> sugli archivi digitali per l'archeologia, descritto in questo articolo. Questi due progetti affiancano un'altra importante presenza, la *Joint Programming Initiative on Cultural Heritage*, guidata dal MIBACT e dal MIUR, che coordina e rende compatibili i programmi di ricerca nazionali degli stati partecipanti e i relativi finanziamenti nel settore della conservazione dei beni culturali, del patrimonio immateriale e del digitale: dunque, una presenza complessiva italiana di assoluto rilievo.

## 2. Il caso dell'archeologia

Per quanto riguarda l'archeologia, questa arriva per ultima fra le discipline per cui la Commissione Europea ha riconosciuto l'importanza di una rete integrata di infrastrutture. Infatti solo nel bando del 2012 l'archeologia è comparsa accanto ad altre 27 discipline – dall'oceanografia all'astronomia – per le quali si riteneva interessante un'integrazione a livello europeo. Solo 5 o 6 di queste avrebbero però ottenuto il finanziamento relativo, attraverso un'aperta competizione. La motivazione proposta per l'archeologia riguardava la necessità di superare la frammentazione degli archivi archeologici digitali, causa di ridotta efficienza e difficoltà di accesso, derivante da un'organizzazione basata su realtà territoriali moderne anziché sulle esigenze della documentazione del passato. Il concetto di collaborazione e scambio d'informazioni appartiene all'archeologia sino dagli inizi, come osservava Gerhard oltre cento anni fa<sup>8</sup>: "nell'archeologia [...] gli sforzi di uno solo non possono conseguire veri progressi senza l'aiuto continuato e reciproco di molti altri, che mantenendo fra loro le più attive comunicazioni, facciano copia gli uni agli altri de' loro lumi e cognizioni".

## 3. ARIADNE

Nonostante la difficoltà di competere con settori scientifici in cui il concetto di infrastruttura era più consolidato e la necessità più evidente, uno dei progetti proposti per il settore archeologico, chiamato ARIADNE, è stato selezionato dalla Commissione Europea, ed ha iniziato a lavorare nel febbraio 2013 con un finanziamento di quattro anni.

<sup>6</sup> <http://charismaproject.eu/>.

<sup>7</sup> <http://www.ariadne-infrastructure.eu/>.

<sup>8</sup> Friedrich W. E. Gerhard, *Osservazioni preliminari*, «Annali dell'Istituto di Corrispondenza Archeologica», I, 1829, p. 3.

ARIADNE è un acronimo per *Advanced Research Infrastructure for Archaeological Dataset Networking in Europe* (Infrastruttura di Ricerca Avanzata per la creazione di una Rete di Archivi Archeologici in Europa); ma, ricordando che ARIADNE (αριάδνη in greco) è il nome della figura mitologica conosciuta in italiano come Arianna, questo nome porta, oltre a una forte connotazione archeologica, anche un riferimento ideale al filo con cui uscire dal labirinto dei dati.

ARIADNE nasce quindi come strumento per integrare a livello europeo le conoscenze contenute nei vari archivi digitali esistenti e finora non comunicanti gli uni con gli altri. Per questo scopo riunisce 24 partner di 15 stati europei, due terzi dei quali sono fornitori di contenuti, mettono cioè a disposizione i propri archivi, con una copertura quasi completa degli stati presenti. Fra questi partner figurano il MIBACT, le Accademie delle scienze olandese, ceca, austriaca e bulgara – responsabili per la raccolta dei dati di scavo nei rispettivi paesi – e l'Istituto archeologico germanico. Sono inoltre presenti l'Archaeological Data Service dell'Università di York, che gestisce un vasto archivio di dati archeologici prodotti nel Regno Unito, e Fasti online, il sistema dell'Associazione Internazionale di Archeologia Classica. Altri partner forniscono invece tecnologie informatiche, come ad esempio il CNR e la *Foundation for Research and Technology-Hellas* (FORTH) di Creta, o specifici contributi tecnici e/o metodologici. Il coordinamento scientifico e operativo del progetto è affidato al PIN – Servizi didattici e scientifici per l'Università di Firenze, un'agenzia di ricerca dell'ateneo fiorentino, che all'interno del progetto svolge anche compiti tecnico-scientifici specifici.

Tutti insieme, i partner di ARIADNE mettono a disposizione dei ricercatori una massa ingente di dati. Sulla base di una ricognizione<sup>9</sup> eseguita di recente fra i partner, risulta che sedici di loro posseggono archivi di dati archeologici; questi contengono oltre 1.500.000 record e circa 50.000 rapporti di scavo, oltre a 2.000.000 di immagini. I contenuti coprono un arco temporale dal paleolitico all'archeologia medievale e industriale. Essi comprendono dati relativi a siti, oggetti, aree, ad aspetti specifici come la metallurgia, la paleobotanica e il paleoambiente, dati geofisici e di varia altra natura. Vi sono anche collezioni di riferimento di grande importanza, come un database internazionale di dati dendrocronologici.

#### 4. ARIADNE e l'integrazione

L'integrazione che il progetto vuole ottenere riguarda vari aspetti degli archivi. Innanzitutto essa presuppone l'utilizzo di uno standard di documentazione condiviso. Il progetto lo ha individuato nel CIDOC-CRM<sup>10</sup>, o meglio in una implementazione di CIDOC-CRM specializzata per l'archeologia, attivando un gruppo di lavoro

<sup>9</sup> I dati completi saranno presto resi disponibili sul sito del progetto ARIADNE all'interno del report D3.2.

<sup>10</sup> CIDOC-CRM è lo standard ISO internazionale per la documentazione dei beni culturali: <<http://www.cidoc-crm.org>>.

ro che, in collaborazione con il gruppo di lavoro del CIDOC-CRM, ne stabilisca un sottoinsieme sufficientemente ricco, definendo se necessario nuove entità come specializzazione di quelle esistenti, più aderenti alle esigenze della documentazione archeologica. Successivamente si potrà effettuare un *mapping*<sup>11</sup> verso questa versione di CIDOC-CRM archeologico dei numerosi standard di archiviazione esistenti: il recente censimento ne ha contati 12 diversi, di varia popolarità internazionale, oltre a una decina di interesse locale, tutti attualmente in uso presso i partner. La rilevazione degli standard in uso mostra però che questa mappatura è possibile e, in molti casi, relativamente semplice. Per l'Italia è stato creato un gruppo misto di lavoro ICCD-ARIADNE per svolgere quest'attività rispetto al sistema di catalogazione messo a punto dall'Istituto. Un'attività analoga si svolgerà nei riguardi dei vocabolari e thesauri, verificando la possibilità di creare versioni multilingua.

La definizione di questi mapping realizza – almeno potenzialmente – l'interoperabilità tecnica dei vari archivi. Non è naturalmente intenzione del progetto di far confluire tutti gli archivi archeologici europei in un maxi-deposito ingombrante quanto inutile: l'adozione di uno standard condiviso, sia direttamente sia attraverso un mapping, è però un passaggio indispensabile per individuare dei servizi comuni di ricerca. È chiaro infatti che avrebbe poco o nessun senso integrare, ad esempio, un database di dati archeologici sul paleolitico con uno di dati sui vichinghi; si pensi però all'importanza di conoscere tutti i dati relativi a un determinato territorio ai fini, ad esempio, dell'emissione di provvedimenti di tutela o dell'autorizzazione a compiere lavori, che nella normativa vigente prevede l'utilizzo della letteratura esistente, certo più semplice e approfondito se condotto con strumenti informatici.

Il cammino verso l'integrazione prevede invece la realizzazione di funzionalità comuni messe a disposizione degli utenti attraverso un portale del progetto. Se nel caso di particolari banche dati si può prevederne un'integrazione effettiva con un unico accesso a più archivi collegati, si tratterà in generale di un sistema di "scoperta di risorse", che dia cioè accesso ai vari archivi attraverso un'unica interfaccia utente con un sistema di ricerca basato su "Quando – Dove – Cosa". Quindi un'interrogazione del sistema riguardante, ad esempio, la diffusione di un determinato tipo di anfore romane nel Mediterraneo selezionerebbe non tanto i dati relativi a ogni singola anfora, ma gli archivi che al proprio interno contengono informazioni su questo argomento.

<sup>11</sup> Un *mapping* è un sistema formalizzato di corrispondenze fra entità, concetti e relazioni utilizzati in due distinte strutture di dati. Esso fa corrispondere, ove possibile, elementi aventi nomi diversi nelle due strutture. Può accadere che non vi sia corrispondenza perfetta, ma che questa possa essere invece stabilita fra concetti più generali comuni ai due sistemi. In altri casi, per alcuni concetti o relazioni non vi è alcuna corrispondenza fra i due sistemi e quindi non si può definire un *mapping* completo fra le due strutture di dati.

## 5. La ricerca all'interno di ARIADNE

Anche se ARIADNE nasce per creare un supporto per la ricerca, vi è comunque della ricerca da condurre al suo interno per rendere possibile tale obiettivo.

Prima di tutto tale ricerca riguarda gli strumenti informatici: come realizzare l'integrazione e quali servizi informatici realizzare. Basandosi su un censimento dei servizi attualmente disponibili per i vari archivi, su un'indagine condotta al proprio interno per raccogliere le richieste degli utenti e su una serie di workshop sulle tecnologie esistenti, il progetto svilupperà un proprio piano informatico che sarà verificato con i partner e con tutta la comunità dei ricercatori, e quindi realizzato. Già si prevede comunque di mettere a disposizione servizi di ricerca, di visualizzazione avanzata per immagini e 3D e di geolocalizzazione.

Uno degli obiettivi del progetto è rendere accessibile la letteratura grigia, cioè i rapporti prodotti da interventi di emergenza e non accessibili direttamente ai ricercatori. Le schede catalografiche esistenti per questi rapporti sono di natura assai varia, spesso molto succinte, e quindi si devono ricostruire quando mancanti. Il progetto prevede pertanto di sperimentare tecniche semi-automatiche di indicizzazione dei testi, per ora applicate in modo del tutto sperimentale su un piccolo insieme di testi in inglese<sup>12</sup> utilizzando tecniche di elaborazione del linguaggio naturale abbinare a thesauri specializzati.

Si è già ricordata l'attività di aggiornamento di CIDOC-CRM presente nel progetto. ARIADNE fornisce infatti le risorse per una revisione di questo standard che da un lato semplifichi alcune sue particolarità necessarie solo in alcuni contesti applicativi (ad esempio nei musei); dall'altro, ne specializzi alcuni concetti, per consentire di mantenere la specificità della documentazione archeologica. Non esiste, ad esempio, in CIDOC-CRM alcuna entità specifica riferibile al ritrovamento archeologico. Il risultato resterà comunque compatibile con tutte le applicazioni di CIDOC-CRM, anche quelle che utilizzano alcuni concetti specialistici di altri settori e non usano le specializzazioni archeologiche: infatti, la struttura gerarchica della concettualizzazione tipica di questo standard permetterà in ogni caso di identificare i concetti più ampi cui queste specializzazioni sono riconducibili, e ne manterrà la compatibilità.

Infine, il progetto riserva al proprio interno un piccolo spazio per il futuro non immediato. Alcuni partner lavoreranno infatti alla metodologia dell'archeologia digitale del domani. Il loro compito è di iniziare a proporre metodi per integrare il lavoro sul campo e in laboratorio con l'utilizzo delle banche date integrate create da ARIADNE, e di testare queste nuove metodologie su alcuni casi di studio.

<sup>12</sup> Douglas Tudhope, [et al.] *Connecting archaeological data and grey literature via semantic cross search*, «Internet archaeology», 30 (2011): <<http://dx.doi.org/10.11141/ia.30.5>>.

## 6. La formazione in ARIADNE

Realizzare dei servizi integrati avanzati di accesso agli archivi sarebbe forse un'operazione di scarsa utilità se i potenziali utenti o fornitori di contenuti non avessero la possibilità e le competenze necessarie per utilizzarli o per aggiungere ulteriori informazioni e nuovi archivi al patrimonio integrato dal progetto. È infatti prevista la possibilità che enti e istituzioni non facenti parte del progetto vi aderiscano successivamente, contribuendo volontariamente i propri archivi al sistema creato da ARIADNE e partecipando alle altre sue attività. Già alcuni enti nazionali o regionali di aree non direttamente rappresentate nella compagine dei partner hanno manifestato interesse a questo tipo di associazione al progetto: fra questi, istituzioni di Danimarca, Israele, Lituania e dell'Andalusia (in Spagna, i beni culturali e l'archeologia sono di competenza delle comunità regionali).

Per quanto invece riguarda i potenziali utilizzatori dei servizi, il progetto organizzerà una serie di brevi corsi gratuiti a carattere introduttivo sui servizi erogati, man mano che essi saranno resi disponibili. Questi corsi si svolgeranno in numerose occasioni durante ogni anno, per esempio a convegni internazionali o durante altri eventi. A un livello più avanzato, saranno offerte a partire dall'estate 2014 una serie di scuole estive sulla creazione di nuovi archivi, sulle tecnologia 3D e sulla compatibilità di archivi esistenti con il sistema. Nel 2015 a queste si aggiungerà una scuola sulla creazione di archivi di dati scientifici. Per la partecipazione alle scuole estive è previsto un congruo numero di borse di studio, circa cinquanta l'anno, mentre ad altri ricercatori interessati sarà offerta l'iscrizione gratuita. In tutti i casi sarà necessario fare riferimento a un progetto di ricerca basato su un caso di concreta attuazione.

Dunque ARIADNE non è un progetto chiuso in se stesso, ma prevede una crescita attraverso l'integrazione di nuovi fornitori di contenuti, l'ampliamento dell'utenza e la formazione di operatori specializzati.

## 7. Futuri sviluppi

Anche solo limitandosi alle attività pianificate e sommariamente sopra descritte, ARIADNE ha già un compito complesso e impegnativo. Tuttavia, già nel primo anno di attività ci siamo resi conto di una serie di aspetti che corrispondono a altrettanti bisogni maturi ma non ancora soddisfatti.

In generale, anche l'archeologia deve iniziare a considerare le potenzialità e le nuove esigenze poste dallo sviluppo della tecnologia dell'informazione. Un'analisi delle banche dati in uso da parte degli archeologi ha portato a indicare<sup>13</sup> una crescita esponenziale del volume di dati prodotti da un'indagine archeologica, rileva-

<sup>13</sup> Per maggiori dettagli su queste indagini si veda, ad esempio, Franco Niccolucci - J. D. Richards, *ARIADNE: Advanced research infrastructures for archaeological dataset networking in Europe*, «International journal of humanities and arts computing» 7 (2013), n. 1-2, p. 70-88.

to attraverso la considerazione di un campione di casi negli Stati Uniti e nel Regno Unito e confermato dall'esperienza diretta. Come la foto digitale ha creato un'esplosione del numero di immagini che ciascuno di noi produce, per diletto (le "foto delle vacanze") o per lavoro (la documentazione fotografica), grazie anche al costo praticamente zero delle foto digitali rispetto al costo elevato di ogni immagine analogica, così è in crescita continua tutta la produzione di dati digitali non testuali. Alle foto digitali si aggiungono i dati prodotti dalle indagini geofisiche, dalle analisi chimico-fisiche, e infine dall'acquisizione di dati 3D ormai prossima a diventare un prodotto di consumo anche nel campo della ricerca archeologica. Tutte queste fonti creano un volume crescente di informazioni da archiviare, organizzare, gestire e conservare. Anche per l'archeologia non è dunque lontano il tempo in cui i cosiddetti "big data" diventeranno un problema.

È necessario poi iniziare a ragionare sui laboratori virtuali che ormai si stanno diffondendo nel campo delle scienze fisiche e naturali. In questi ambienti si lavora nello stesso modo sulle analisi di laboratorio e sui loro risultati digitali prodotti dallo stesso ricercatore o altrove e messi in rete on-line. Quello che per ARIADNE oggi costituisce un terreno sperimentale, come sopra descritto, sarà presto una realtà concreta in cui i ricercatori si muoveranno usando nuove tecniche e nuovi metodi "ibridi". Oltre a capire come l'innovazione si integra con la metodologia tradizionale, è di fondamentale importanza stabilire protocolli e buone pratiche che garantiscano l'affidabilità degli oggetti digitali al pari di quelli fisici. Ad esempio, sarà possibile condurre ricerche studiando dei modelli tridimensionali di oggetti senza bisogno di accedere agli oggetti stessi. Questo apre nuove possibilità di indagini condotte utilizzando biblioteche digitali di oggetti altrimenti di difficile accesso perché conservati lontano dallo studioso oppure fragili e di difficile o rischiosa manipolazione. L'uso di repliche digitali al posto degli originali rende indispensabile specificarne la qualità: il ricercatore che le utilizza per i propri studi deve poter sapere fino a che punto la replica è un sostituto accettabile dell'originale e quando, invece, non lo è. Per questo si stanno mettendo a punto<sup>14</sup> procedure di controllo di qualità che aggiungano ai metadati tradizionali, contenenti tutte le informazioni sull'originale, anche quelli relativi alla copia digitale e alla sua creazione. Anche in questo campo il CIDOC-CRM fornisce gli strumenti per la documentazione: è stata sviluppata una sua estensione, chiamata CRM-dig<sup>15</sup>, con cui si documentano tutte le fasi della generazione della replica mediante acquisizione di-

<sup>14</sup> Sul tema del controllo di qualità delle repliche digitali si veda ad esempio: Franco Niccolucci - Achille Felicetti - Nicola Amico - Andrea D'Andrea, *Quality control in the production of 3D documentation of monuments*, presentato al convegno BH2013 e disponibile a: <[http://www.bh2013.polimi.it/papers/bh2013\\_paper\\_314.pdf](http://www.bh2013.polimi.it/papers/bh2013_paper_314.pdf)>; Nicola Amico - Paola Ronzino - Achille Felicetti - Franco Niccolucci, *Quality management of 3D cultural heritage replicas with CIDOC-CRM*, presentato a CRMEX - TPDL2013.

<sup>15</sup> Martin Doerr - Maria Theodoridou, *CRM-dig. A generic digital provenance model for scientific observation*, <[https://www.usenix.org/legacy/event/tapp11/tech/final\\_files/Doerr.pdf](https://www.usenix.org/legacy/event/tapp11/tech/final_files/Doerr.pdf)>.

retta dall'originale, ad esempio usando uno scanner 3D, di post-elaborazione, ad esempio per combinare modelli separati o per ripulire il modello da elementi estranei, di semplificazione e di archiviazione. Tutte queste fasi incidono sulla qualità del modello e le loro modalità di esecuzione devono essere archiviate per l'eventuale consultazione da parte degli studiosi. L'intero processo ricalca i sistemi industriali di controllo di qualità nei quali la corrispondenza a un protocollo prestabilito è garanzia di qualità del risultato. La definizione di questi protocolli nel campo dell'archeologia permetterà di riassumere la qualità delle repliche digitale in modo sintetico.

ARIADNE è, in conclusione, un progetto e una comunità che precorrono il futuro delle indagini archeologiche e potranno produrre significativi effetti sul modo di fare ricerca, ma anche di gestire e di comunicare i beni culturali: un contributo sostanziale di cui tutti i paesi europei potranno beneficiare, prima di tutti l'Italia con il suo ricco patrimonio culturale e la capacità innovativa della sua ricerca.

L'ultima consultazione dei siti web è avvenuta nel mese di dicembre 2013.