

SHARED TECHNOLOGIES IN ARCHEOLOGIA: NUOVE PROSPETTIVE DI GESTIONE E CONDIVISIONE DI DATI IN RETE

1. DATI ARCHEOLOGICI DIGITALI: FORMATI DI RAPPRESENTAZIONE, PROSPETTIVE DI STANDARDIZZAZIONE, INTERAZIONE E COMUNICAZIONE

Negli ultimi decenni, come è noto, l'applicazione sempre più massiccia e pervasiva delle tecnologie ICT alla disciplina archeologica ha condotto alla generazione di un'enorme quantità di dati archeologici in formato digitale. Tali dati si caratterizzano per una peculiare varietà nella tipologia dei media e dei formati, nella dimensione, nei livelli di accessibilità, nei requisiti software e hardware necessari per la loro fruizione.

I tipi di documenti prodotti variano da documenti di testo creati con diversi word processor, a presentazioni multimediali create per la fruizione on-line o off-line, a database organizzati secondo diversi schemi logici e basati su diverse terminologie, a documenti HTML distribuiti sul web. Le strutture dei dati vanno da un livello di formalizzazione alto (ad esempio database relazionali *record oriented* o basi di oggetti *graph oriented*), a un livello medio (basi di dati SGML o archivi bibliografici), a un livello di dati *raw* non strutturati (immagini o disegni). Anche le tecnologie utilizzate sono dissimili, includendo diversi sistemi di gestione di database, sistemi di rappresentazione della conoscenza, semplici server HTTP.

Tale ben nota situazione dei dati digitali è complicata ancor più dalle tradizionali difficoltà della disponibilità di dati archeologici anche in formato analogico: molti archivi di dati di scavo rimangono non pubblicati, mentre l'accesso ai dati, anche quando essi sono pubblicati, è spesso difficile o problematico (FRANCOVICH 2001).

Il diffondersi del fenomeno negli ultimi anni è accompagnato dalla compresenza di due tendenze opposte: se da un lato, infatti, continuano a svilupparsi in grande numero progetti indipendenti, basati su metodologie e requisiti locali, che danno luogo a una varietà di set di dati, non interoperabili in alcun modo, dall'altro lato le autorità nazionali cominciano ad avvertire il problema della gestione e condivisione di una mole enorme di dati quanto mai dissimili (GREW 2000, 56) e iniziano a rispondere costituendo gruppi di lavoro per lo sviluppo di standard, liste di termini, thesauri, lessici e vocabolari specifici per i beni culturali¹.

¹ Cfr., solo per una esemplificazione di casistiche, GOTTARELLI 1995; SARTI, FORTE 1995; MEUCCI, BUZZANCA 1996; BONINCONTRO 1997; COLOMBO, MARANA 1997, 1999; FORTE 1997; GILLINGS 1999, 2000; MOSCATI, MARIOTTI, LIMATA 1999; QUINE 1999; BAY *et al.* 2000; BORRA 2000; CARAFA, LAURENZA, PUTZOLU 2000; FORTE, BELTRAMI 2000; GOODRICK, GILLINGS 2000; GREW 2000; JUNYENT, LORÉS 2000; ROBINSON 2000; SANDERS 2000; FORTE *et al.* 2001; RYAN 2001; VOTE *et al.* 2001; CANTONE 2002a, 2002b; CLARK *et al.* 2002; FRISCHER *et al.* 2002; AA.VV. 2003a; CANTONE, NICCOLUCCI 2003; BARCHESI, CECCARELLI 2004; KILBRIDE 2004.

Negli ultimi anni si è andata affermando, infatti, l'idea che questa grande quantità di conoscenze può diventare sempre più utile se l'informazione è resa non solo accessibile, ma anche interoperabile: gli archivi di dati archeologici possono essere estremamente più utili se il loro contenuto può essere studiato, analizzato, messo in relazione, in una rete di sapere sempre più ampia e articolata².

2. STANDARD, ORGANIZZAZIONI, ISTITUZIONI: VERSO L'INTEROPERABILITÀ

Come si è accennato, dunque, negli ultimi anni soprattutto istituzioni nazionali e internazionali hanno assunto il ruolo di guidare un mutamento culturale e tecnologico, avviando una serie di iniziative finalizzate a elaborare formati e procedimenti standard per costruire set di dati archeologici interoperabili e accessibili attraverso la rete Internet. Tale scopo è perseguito da parte di istituzioni nazionali, commissioni internazionali speciali, gruppi di ricerca internazionali attraverso differenti strategie, test di standard ICT, analisi di processi e strumenti di catalogazione standard per scopi speciali (sul problema si soffermano anche BAY *et al.* 2000).

Al fine di puntualizzare le linee guida che caratterizzano tale mutamento culturale, i diversi approcci al problema e i risultati parziali ottenuti, appare utile proporre un quadro sintetico delle principali commissioni internazionali e una panoramica dei progetti già attivi o conclusi, focalizzati sullo sviluppo di sistemi di integrazione, standardizzazione e interazione di dati archeologici.

In tale breve rassegna, priva della pretesa dell'esaustività, per ogni commissione viene riportato il sito web di riferimento e cenni descrittivi finalizzati a delineare il possibile potenziale di pervasività nella comunità internazionale dei risultati della ricerca condotta. Sempre al fine di evidenziare la possibile portata internazionale e il potenziale di impatto, i progetti vengono presentati non solo nei loro obiettivi e risultati principali, ma anche nelle loro partnership e adesioni nei vari Paesi³.

2.1 *Principali commissioni internazionali*

CIDOC – International Committee for Documentation of the Council of Museums

<http://www.cidoc.icom.org/>

² L'idea si è sviluppata, tra l'altro, nella temperie culturale che ha visto l'affermazione del *Semantic Web* come rete mondiale di informazioni collegate e dell'idea di noosfera (LEVY 2003) come rappresentazione globale della conoscenza: QUINE 1999; RYAN 2001; CANTONE 2002a; FRISHER *et al.* 2002; SANDERS 2002; AA.VV. 2003b.

³ Di ciascun progetto, dunque, si forniscono di seguito: acronimo, denominazione, sito web e breve descrizione.

CIDOC è l'organizzazione specializzata sulla documentazione museale basata sull'IT all'interno dell'International Council of Museums (ICOM). Ha quasi 1000 membri provenienti da circa 60 Paesi e rappresenta il punto di riferimento internazionale per le tematiche relative alla documentazione dei musei e delle organizzazioni correlate.

CIMI – Computer Interchange of Museum Information

<http://www.cimi.org/>

È nata come organizzazione internazionale nel 1990 per creare processi standard per incrementare l'interoperabilità nei dati sulle collezioni museali. Uno dei più noti e diffusi di questi standard è il Dublin Core.

EMII – European Museums' Information Institute

<http://www.emii.org/>

Il progetto, con 17 partner europei, è finalizzato a costruire una rete di database di musei: questo strumento è teso a rendere uniformi i diversi processi standard di registrazione delle diverse nazioni coinvolte. Una rassegna è stata pubblicata nel *Memorandum of Understanding: Multimedia Access to Europe's Cultural Heritage* (cfr. il sito web), che è un documento fondamentale per esaminare gli standard IT che possono essere implementati.

ICOM – The International Council of Museum

<http://www.icom.org/>

Fondata nel 1946 come istituzione internazionale per la documentazione dei musei promossa dall'UNESCO, con l'introduzione delle ICT ha cominciato a sviluppare processi standard nel settore della catalogazione. In particolare, tra il 1994 e il 1998, in collaborazione con il CIDOC, è stata coinvolta nella definizione di regole standard e categorie per inserire dati sui beni culturali nei Sistemi Informativi.

MDA – Museum Documentation Association

<http://www.mda.org.uk/>

È un'associazione inglese, una delle prime ad essersi interessata allo sviluppo di standard internazionali specifici per l'informazione sui beni culturali. Nel 1991 ha sviluppato SPECTRUM, il ben noto standard largamente diffuso nei musei britannici.

2.2 Alcuni progetti internazionali

ADS – Archaeological Data Service

<http://ads.ahds.ac.uk/>

Promuove progetti assai importanti finalizzati a rendere i dati archeologici accessibili e a sviluppare a tal fine processi standard. Uno degli scopi principali dell'attività dell'ADS è lo sviluppo di un catalogo di metadati che rendano tutte le risorse raccolte accessibili e interrogabili.

AQUARELLE – Sharing Cultural Heritage. The Information Network on Cultural Heritage

<http://aqua.inria.fr/aquarelle/welcome.html> (non più attivo)

Il progetto mirava a sviluppare un sistema informativo per accedere alle banche di informazioni sui beni culturali, sia pubbliche che private. Aquarelle si basa su due fonti fondamentali di informazione culturale: i “dati di archivio” – materiale primario esistente, come record, disegni, cartografie, o basi di testi messe a disposizione dalle diverse organizzazioni culturali (musei, gallerie, etc.) – e i “folders” – materiale secondario, documenti SGML che descrivono, commentano e annotano i dati di archivio e aggiungono nuove informazioni. Il sistema si basa sul protocollo Z39.50 per supportare l’accesso a database eterogenei, includendo raccolte di documenti SGML. Il profilo Z39.50 di Aquarelle è basato sulla versione Draft 3 del profilo CIMI (Consortium for Computer Interchange of Museum Information). L’interazione tra un utente ed i singoli database avviene mediante un server di accesso. In Italia i risultati del progetto Aquarelle sono stati recepiti, insieme con quelli del progetto Information Network, nella realizzazione dell’E-SIGEC, Sistema Informativo Generale del Catalogo di riferimento per il Ministero per i Beni e le Attività culturali (cfr. da ultimo MANCINELLI 2004).

ARENA – Archaeological Records of Europe: Networked Access

<http://ads.ahds.ac.uk/arena/>

Il progetto affronta il problema della conservazione dei dati e dell’accesso agli archivi sui beni culturali. Il focus è sull’analisi dei fattori chiave per sviluppare una rete europea o un’architettura per i dati archeologici. Uno degli strumenti in costruzione è un portale web interrogabile, nel quale ogni partner del progetto può introdurre e ricercare dati archeologici interoperabili. Uno degli aspetti più importanti del progetto è l’istituzione di un osservatorio permanente per “sviluppare una visione del futuro e una architettura interoperabile per gli archivi archeologici in Europa”.

CHANCE – Cultural Heritage Access through Networked ServiCEs for Entertainment

<http://www.project-chance.net/> (non più attivo)

Il progetto Chance ha lo scopo di costruire un servizio europeo per l’accesso on-line alle banche dati sui beni culturali. Esso è mirato a consentire una personalizzazione dei dati culturali e un approccio pragmatico alla normalizzazione dei contenuti culturali. Il focus del progetto è sullo sviluppo di strumenti per personalizzare l’informazione e per stabilire dinamicamente il consenso all’interno della rete istituita di esperti culturali, sulla normalizzazione del contenuto, sulle regole di validazione (gestione delle direttive di catalogazione). A tal scopo, Chance si focalizza sulla costruzione di un servizio basato su: a) una struttura uniforme dei dati; b) il più alto livello di normalizzazione dell’informazione.

EUROPEAN HERITAGE NET (Herein 1-2)

<http://www.european-heritage.net/>

Lo European Heritage Network è un Sistema Informativo permanente dei servizi governativi per proteggere il patrimonio culturale nel Consiglio d'Europa. Il focus dello European Heritage Network è il patrimonio culturale, particolarmente archeologico e architettonico, nel contesto delle iniziative europee di tutela. I progetti Herein 1 (1999-2001) e 2 (2001-2003) sono basati fundamentalmente su questi punti:

– Herein 1:

1. Database delle politiche culturali (15 Paesi);
2. Thesaurus trilingue sulle politiche culturali (inglese, francese, spagnolo);
3. Portale web delle risorse Internet sul patrimonio culturale: www.european-heritage.net.

– Herein 2:

1. Allargamento del database per promuovere gli attuali standard e le “best practices” negli altri Paesi europei (27 nel 2002);
2. Arricchimento del thesaurus sulle politiche culturali con nuove lingue;
3. Implementazione di XML;
4. Forum per promuovere l'interazione tra amministrazione ed altri soggetti (reti, autorità locali, professionisti, etc.);
5. Definizione di regole per i diritti di proprietà intellettuale del sito web.

MINERVA

<http://www.minervaeurope.org/>

MINERVA è una rete di Autorità Nazionali di Paesi Europei, che si prefigge l'obiettivo di coordinare, uniformare ed armonizzare le attività correlate con la digitalizzazione di contenuti culturali dalle varie Nazioni coinvolte. A tale scopo rientra nelle attività del progetto la raccolta di “best practices” in vari ambiti dei programmi nazionali di digitalizzazione del patrimonio culturale e l'edizione di una serie di volumi monografici di linee-guida, tra cui il primo è stato il *Lund Action Plan* (2001), una sorta di manifesto delle azioni di coordinamento della digitalizzazione di contenuti culturali europei (http://www.cordis.lu/ist/directorate_e/digicult/lund_principles.htm.)

MOSAIC – Museums Over States And vIrtual Culture

<http://mosaic.infobyte.it/>

Il progetto si basa sulle tecnologie ipermediali e le telecomunicazioni per incrementare la visibilità del patrimonio culturale europeo, diffondere la cultura e promuovere gli scambi tra operatori culturali. Una delle principali caratteristiche del progetto è la creazione di centri di servizio: istituzioni, gallerie, musei, biblioteche, etc., dove accedere al contesto di MOSAIC (virtual visual room, cyber-café, video-conferenze, commissioni scientifiche, persone che si occupano del patrimonio culturale, etc.).

Gli strumenti adoperati sono: il Virtual Exhibitor di Infobyte, che consente la creazione di mostre in contesti reali o virtuali per offrire preview di spazi espositivi, per l'annuncio di nuove prossime iniziative o per l'esposizione durante un evento culturale; il browser culturale on-line, che consente l'accesso all'informazione in modo geografico; lo strumento di ricerca di MOSAIC, un meta-database che aggiorna i link che riguardano l'informazione sul patrimonio culturale, rendendolo disponibile al browser di ricerca; gli authoring tools e gli strumenti per la sicurezza sugli Intellectual Property Rights (IPR), per l'archiviazione, la catalogazione e la gestione di dati e informazioni e per l'interrogazione del database, basati sullo standard CIMI; gli strumenti multimediali di archiviazione e catalogazione di alta qualità; il catalogo di MOSAIC, costituito da titoli e applicazioni VR di tutti i musei, le università e le biblioteche virtuali dei partner del progetto.

VAN EYCK – Visual Arts Network for the Exchange of Cultural Knowledge

http://www.hart.bbk.ac.uk/van_eyck.html (non più attivo)

Il progetto è focalizzato sullo sviluppo di sistemi di classificazione, ricerca e trasmissione di immagini o diapositive e materiale cartografico digitale conservato in varie collezioni.

VHF – Virtual Hypermedia Factory

www.cib.na.cnr.it/ (non più attiva la descrizione del progetto)

Il progetto VHF mira a fornire, in un ambiente operativo estensibile, una piattaforma per produrre, archiviare e distribuire informazioni multimediali relative al patrimonio culturale e al turismo attraverso Internet. Nel contesto di cui ci stiamo occupando è utile sottolineare, tra le caratteristiche del progetto, sia il tentativo di definire un sistema di pubblicazione elettronica basata su rete, come uno strumento per scambiare asset multimediali tra i vari attori del progetto; sia lo scopo di integrare diversi formati di dati, come testi, testi con tag, immagini, audio e video e indicizzare questi dati una volta strutturati.

Nella definizione dell'ambiente VHF viene adottato un modello modulare e a layer basato su un'architettura client/server al fine di facilitarne l'estensibilità. Tra i servizi integrati nella piattaforma ci sono il Sistema della Directory dei Documenti, il sottosistema di Accounting, il sottosistema di Sicurezza, il sottosistema di Internazionalizzazione, l'Agente di Viaggio Virtuale (per promuovere offerte speciali di alberghi con la possibilità di integrare sistemi di prenotazione preesistenti), l'Agente Virtuale Culturale (per promuovere eventi culturali), l'Editore di Pubblicazione Virtuale (per fornire cooperazione tra lo staff editoriale e gli autori nel contesto della pubblicazione) e i Virtual Shops (e-bookshops).



Fig. 1 – Il flusso di elaborazione e diffusione di standard nel settore dei beni culturali.

3. LE SHARED TECHNOLOGIES: NUOVE PROSPETTIVE PER LE RETI ARCHEOLOGICHE?

Tutte le iniziative considerate finora condividono lo scopo di affrontare i problemi della tutela dei dati e dell'accesso agli archivi relativi al patrimonio culturale. Anche dai brevi cenni presentati in questa sede è possibile isolare ed evidenziare un fattore-chiave comune a tutti i progetti: la modalità di diffusione dei risultati della ricerca. Tutti, infatti, sono finalizzati a sviluppare pratiche, strumenti, formati standard, che in qualche modo devono essere accettati, adottati da una rete di nazioni, istituzioni, ricercatori, sostituendo e supportando quelli esistenti e già utilizzati secondo il modello di trasferimento indicato in Fig. 1.

Tale approccio indebolisce in qualche modo la diffusione di queste metodologie: esso necessita di un'accettazione gerarchica di metodi sviluppati da altri ricercatori; necessita inoltre di denaro e tempo spesi nella formazione, nella costituzione e nel mantenimento delle reti che condividono i dati; va notato, tra l'altro, come finora questo approccio non sia riuscito ad imporre standard *de iure*, né a trovare standard *de facto*.

Tale osservazione spinge ad indagare possibilità alternative, anche analizzando tematiche simili affrontate in settori diversi da quello archeologico: infatti è evidente che il problema della condivisione e dell'accesso ai dati non è specifico del settore del patrimonio culturale⁴.

⁴ È già stato evidenziato (§ 1) come la problematica si sia affermata nel settore archeologico come ricaduta del più ampio problema della condivisione di dati sulla rete Internet.

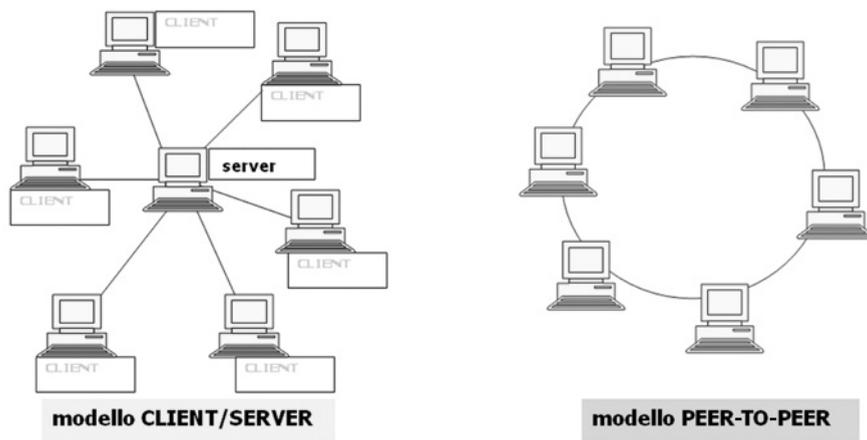


Fig. 2 – Architettura Client/Server vs architettura Peer-to-Peer.

Negli ultimi anni una vasta discussione e soprattutto un interesse mondiale sono stati sollevati nel settore della condivisione di dati grazie all'emergere di *shared technologies* come il Peer-to-Peer (P2P), una tecnologia capace di introdurre una logica completamente nuova nel networking⁵. La tecnologia Peer-to-Peer (*Peer-to-Peer* 2004a, 2004b) è attualmente percepita come una delle prossime possibili “killer applications” per Internet⁶.

Peer-to-Peer è un termine molto usato, che tecnicamente si riferisce alla topologia dei computer in un sistema, ma in genere concentra in sé sfumature relative ad applicazioni software, a tecnologie di rete e ad aspetti etici legati allo scambio di dati (MITCHELL 2004). Nonostante siano descritte in letteratura varie tipologie di reti Peer-to-Peer⁷, in questa sede il termine viene riferito esclusivamente ad un tipo di rete nel quale ogni workstation ha equivalenti capacità e responsabilità (Fig. 2). Questo modello differisce dalle architetture client/server, nelle quali alcuni computer sono dedicati a offrire servizi agli altri. Le reti Peer-to-Peer sono generalmente più semplici, ma esse di solito non offrono le stesse prestazioni su carichi pesanti (http://webopedia.internet.com/TERM/p/peer_to_peer_architecture.html).

⁵ Cfr. ad esempio BRICKLIN 2000; AA.VV. 2001; GARTNER 2001; BARKAI 2004; FATAH 2004; MITCHELL 2004; ORAM 2004.

⁶ Oram ricorda che in realtà Internet nasce come una rete Peer-to-Peer, ma il ritorno a tale impostazione si caratterizza per un arricchimento delle possibilità e dei significati di questo tipo di architettura (ORAM 2004).

⁷ Sulle diverse interpretazioni del modello P2P cfr. GARTNER 2001 e http://en.wikipedia.org/wiki/Peer_to_peer.

3.1 P2P: le principali caratteristiche

- È una applicazione di rete che non gira sotto un browser web;
- la macchina dell'utente è contemporaneamente client e server (e viene dunque definita "servent");
- nell'applicazione sono inclusi degli strumenti per creare o modificare il contenuto;
- lavora in rete con altri utenti, costruendo una comunità;
- introduce nuovi modi di lavorare in rete;
- offre supporto per protocolli cross-network come XML-RPC, SOAP⁸;
- è programmabile;
- è facile da utilizzare (WINER 2004).

Ci sono alcune tendenze chiave che determinano la necessità di soluzioni distribuite di gestione del contenuto:

- l'esplosione di dati non strutturati;
- la necessità critica di gestire in maniera formalizzata i contenuti;
- l'internetworking;
- il networking all'interno delle aziende;
- il networking tra le aziende;
- l'interesse crescente per la gestione di dati multimediali.

Alcune delle situazioni in cui i sistemi distribuiti di gestione del contenuto svolgono un ruolo particolarmente efficiente sono quelle in cui è necessario:

- accedere ai contenuti dovunque essi siano allocati;
- produrre contenuti mantenendo il controllo su di essi;
- collaborare efficientemente attraverso la condivisione dei dati in tempo reale all'interno di una rete distribuita di stakeholders.

Questi sistemi creano archivi virtuali di contenuti che eliminano l'esigenza di un'archiviazione strutturata. In realtà, utilizzando questa logica, la struttura dei dati diventa irrilevante dal momento che l'informazione è fruita alla sua fonte, nel suo formato nativo (GARTNER 2001).

Se è vero che l'enorme notorietà delle applicazioni *hub-based* deriva dal successo mondiale di prodotti quali Napster, Gnutella, FreeNet, Seti, WinMx, KaZaA⁹, interessanti sviluppi si vanno delineando nell'applicazione di tali tecnologie ai settori business ed educational.

⁸ Sebbene va ricordato che l'enorme diffusione di Napster non è stata minimamente limitata dal fatto che esso si basasse su protocolli proprietari e non XML-based (MITCHELL 2004).

⁹ Va ricordato, tra l'altro, come secondo alcuni studiosi il successo di tali applicazioni è legato più alla pirateria che ad essi è stata collegata che alla tecnologia in quanto tale (BRICKLIN 2000).

Nel settore business, le maggiori prospettive delle soluzioni di gestione distribuita del contenuto riguardano il *Supply Chain Management* (SCM), il *Customer Relationship Management* (CRM) e l'e-commerce. Per gli scopi educativi, le *shared technologies* offrono nuove possibilità nell'interazione in rete, in tutti i progetti che richiedono scambio di informazioni e risparmio economico a fronte di un investimento in tempo e impegno (GARTNER 2001).

3.2 Analisi dei requisiti e studio di fattibilità per l'applicazione delle *shared technologies* in archeologia

Il lavoro archeologico sul campo è un interessante banco di prova per testare la possibilità di trarre vantaggio dall'impiego delle *shared technologies* in archeologia¹⁰. È già stato osservato come sempre più sia avvertita la necessità di un collegamento in tempo reale tra le varie situazioni di lavoro che compongono un intervento archeologico: dallo scavo, ai depositi dei materiali, agli archivi, ai laboratori, alle biblioteche¹¹.

Durante un survey, o uno scavo, è spesso necessario far riferimento a set di dati non disponibili sul luogo di lavoro: riferimenti bibliografici, database di forme e tipi, set di forme, colori, caratteristiche standard sono spesso necessari come controllo di input dei dati e come supporto decisionale. I set di dati condivisibili variano, così, da database di forme e colori, come le opere di riferimento per i colori e le forme ceramiche (ad esempio MUNSSELL 1994 o MOREL 1981), fino ad archivi di articoli scientifici su argomenti specifici¹².

Allo stesso modo il lavoro di laboratorio e di analisi può necessitare di una verifica di dati geo-topografici e di contesto, misurazioni, posizioni, orientamenti e quant'altro, acquisibili solo *in situ*.

Le *shared technologies* consentono di supportare il lavoro archeologico con un semplice workflow di input-output, finalizzato alla creazione di un "virtual repository" condiviso di dati archeologici, uno spazio comune on-line in cui immettere e consultare informazioni.

Certamente, una delle caratteristiche più importanti è la possibilità di utilizzazione anche sfruttando PDA o hardware portatile, scanner laser 3D, macchine fotografiche e videocamere digitali, per testare e archiviare i dati direttamente sul sito, senza intermediazioni e con un enorme incremento nel-

¹⁰ Il progetto è stato presentato nelle sue fasi preliminari in una relazione tenuta al WAC 2003 (CANTONE, NICCOLUCCI 2003) e in un poster presentato al CAA 2003: CANTONE *et al.* 2004; per applicazioni Peer-to-Peer cfr. anche, nello stesso convegno, PAPADOPOULOS, MAVRIKAS 2004. Una interessante sperimentazione di una biblioteca digitale Peer-to-Peer è condotta dal CNR di Pisa (MANGIARACINA, SIMONCINI 2003).

¹¹ Varie sono state le proposte di risolvere attraverso reti wireless le difficoltà logistiche di collegare le varie postazioni sul sito e in laboratorio; tra tutte cfr. RYAN 2002.

¹² È già stato notato (ad es. CANTONE 2002a) come le tecnologie XML-based consentano di supportare la realizzazione di tali basi di dati condivise.

l'efficienza e nell'uso del tempo. Dato il quantitativo enorme ed eterogeneo dei dati che possono far parte della biblioteca virtuale condivisa, è necessario uno sviluppo collaborativo degli archivi da parte della comunità, per creare uno strumento sempre più utile per tutti i "Pari" che ne fanno parte.

La modalità P2P di accesso ai dati consente ai ricercatori di mantenere la propria struttura ed il proprio formato dei dati, senza imporre di modificare il loro modo di registrazione. La standardizzazione è basata sullo strumento, che da un lato fornisce all'utente una maschera di ricerca semplice e personalizzabile, dall'altro consente alla comunità di affermare le sue regole in maniera condivisa e spontanea. È possibile notare, infatti, come l'uso determini il successo di una tecnologia e dunque la sua affermazione come standard¹³. Uno strumento quale la tecnologia distribuita, che consente una facile interazione reticolare tra strutture di ricerca appare particolarmente efficace nel veicolare un tipo di standardizzazione di formati con un procedimento bottom-up.

3.3 Archaeological data sharing: *principali caratteristiche*

- Diversi livelli di accessibilità in input e in output;
- content reliability;
- interfaccia amichevole;
- standardizzazione;
- modello bottom-up;
- linguaggi differenziati;
- possibilità di personalizzazione dell'interfaccia;
- protezione dei diritti IPR.

4. UN CASO DI STUDIO ARCHEOLOGICO

Il caso di studio selezionato per la prima fase del progetto è connesso all'attività archeologica condotta nell'Italia meridionale dall'Università degli Studi di Napoli "Federico II", presso i siti dell'Heraion alla Foce del Sele (Paestum) e di Cuma, anche per la relativa omogeneità dei dati e delle metodologie¹⁴.

I vantaggi della soluzione proposta di *file-sharing* possono essere sintetizzati come segue:

¹³ Tale, ad esempio, il processo che ha condotto alla standardizzazione dei formati in rete relativamente alla fruizione di media audio e video.

¹⁴ Sono oggetto della sperimentazione i dati delle campagne di scavo 2004-2005 e i dati di archivio. Per queste due aree archeologiche cfr. in particolare ZANCANI MONTUORO, ZANOTTI BIANCO 1936, 1951-1954; ZANCANI MONTUORO 1963; AA.VV. 1988; TOCCO SCIARELLI 1988, 1989; TOCCO SCIARELLI, DE LA GENIÈRE, GRECO 1988; CIPRIANI, LONGO 1996; GASPARRI 1999; GRECO 1989, 1992, 2002; D'AGOSTINO, D'ANDREA 2002.

- integrazione di differenti tipologie di dati;
- standardizzazione;
- interazione e networking;
- modularità;
- creazione cooperativa di archivi, vocabolari, database multimediali, utilities, strumenti, metadati, etc.;
- individuazione e sviluppo di tool gratuiti¹⁵.

Il progetto si articola in due fasi contraddistinte da un diverso allargamento dell'utenza dei dati: in un primo momento, infatti, partecipano alla condivisione dei dati solo le équipes che lavorano alla costituzione della comunità; in una seconda fase, lo strumento è messo a disposizione dell'utenza di Internet, con la possibilità di download dello strumento software¹⁶ e di consultazione dei dati senza l'obbligo di mettere in condivisione i propri.

Questa struttura aperta richiede una forma di *reliability check*, da mantenere attraverso il controllo degli accessi e la disponibilità di diversi livelli di accessibilità (Figg. 3-4). L'applicazione al settore dei beni culturali di un'architettura Peer-to-Peer rende necessario dotare il sistema di una serie di garanzie peculiari per la delicatezza e la riservatezza dei dati da condividere¹⁷.

In particolare i membri della comunità archeologica richiedono garanzie sia nella fase di consultazione dei dati che nella fase di immissione. Nel momento in cui l'utente accede a dati archeologici deve avere la sicurezza della qualità delle informazioni fruite, e della loro accessibilità ininterrotta; nel momento in cui, dall'altro lato, una istituzione decide di immettere on-line dati sui beni culturali deve esser certa che non sia possibile ad altri manipolare le informazioni o utilizzarle per fini non consentiti, e deve poter prevedere livelli di accesso ai dati differenziati. Tali livelli variano dalla semplice possibilità di consultare solo parte dei dati, che può essere riservata a un pubblico generico, alla possibilità di consultare archivi o dati, che può essere consentita all'utenza specialistica, alla possibilità di manipolare o aggiornare i dati, che può essere destinata solo ad alcuni utenti autorizzati.

Il profilo dell'utente può essere stabilito una volta e poi essere riconosciuto nelle successive visite al sistema; inoltre è possibile stabilire degli accessi a tempo revocabili, ad esempio a fini didattici: consentire a un numero stabilito di studenti di visualizzare dati protetti solo per il tempo

¹⁵ Va sottolineato che alcuni software shareware o freeware di Peer-to-Peer, disponibili in rete, supportano già accettabili livelli di personalizzazione delle maschere di ricerca e consentono una ricerca incrociata su archivi in formati differenziati: ad esempio BadBlue (<http://badblue.com/>) consente la ricerca contemporanea full-text su file Word, Excel ed Access.

¹⁶ Il progetto in corso è realizzato in ambiente di sviluppo Microsoft Visual Studio per sfruttare appieno la possibilità di programmare e personalizzare tool *ad hoc*.

¹⁷ Cfr. per problematiche simili nella condivisione di dati bibliografici MANGIARACINA, SIMONCINI 2003.



Figg. 3-4 – Screenshots del programma DASARCH.

FASI	UTENZA	FUNZIONE	DESCRIZIONE	LIVELLI DI PROTEZIONE	Disponibilità del software
I	1. Strutture di ricerca coinvolte nel progetto	Attiva/passiva	Attiva: immissione dati propri /Passiva: consultazione dati propri e di tutto il network	Quality check sull'immissione dati	Invio diretto a tutte le strutture
II	1. Strutture di ricerca e pubbliche coinvolte nel progetto e che aderiscono al progetto	Attiva/passiva	Attiva/passiva: immissione e consultazione dati	Quality check sull'immissione dati da parte degli utenti abilitati. Maschere di ricerca differenziate per i diversi profili di utenza	Disponibilità in rete per il download gratuito
	2. Utenza Internet	Passiva	Consultazione dati		

Tab. 1 – Fasi di realizzazione del progetto/Features da implementare.

FASE	SETTORE	TIPO
I	Didattica	Database; dispense didattiche; articoli scientifici; materiale didattico; test; esercitazioni ...
II	Ricerca	Database; bibliografie; set di forme; set di colori; librerie grafiche; vocabolari; metadati; articoli scientifici; dati di scavo; documentazione grafica 2d/3d; documentazione fotografica; dati geo-topografici; banche dati interdisciplinari
III	Istituzioni	Materiale d'ufficio; cataloghi; archivi; metadati
IV	Divulgazione/ Fruizione	Multimedia: filmati; materiale informativo di accompagnamento a visite; info e calendari su mostre/eventi

Tab. 2 – Settori di copertura del virtual repository/Fasi di immissione dati.

necessario ad esercitazioni o dimostrazioni. Tra l'altro va sottolineato che proprio l'applicazione didattica del tool è uno dei primi aspetti che è soggetto a test, anche per la miglior disponibilità del materiale da distribuire nella rete e per la minor resistenza da parte degli autori a condividere materiale didattico¹⁸.

In sintesi la protezione dei dati in una rete Peer-to-Peer dedicata ai beni culturali archeologici si articola su più aspetti chiave (Tabelle 1-2):

- la protezione dei diritti di proprietà intellettuale;
- la garanzia della qualità dei dati;
- la accertabilità della provenienza delle informazioni;
- la protezione dei dati da manipolazioni indesiderate;
- il controllo sui livelli di consultazione delle informazioni.

¹⁸ In tal senso la sperimentazione sta coinvolgendo docenti e allievi del Corso di Laurea in Cultura e Amministrazione dei Beni Culturali, Università degli Studi di Napoli "Federico II", Facoltà di Lettere e Filosofia.

5. SHARED TECHNOLOGIES IN ARCHEOLOGIA: LIMITI DI APPLICABILITÀ E PROSPETTIVE

È possibile identificare alcuni limiti presenti nella soluzione proposta, e selezionare alcuni settori nei quali la sua applicazione sembra presentare più problemi. Dal momento che le *shared technologies* incoraggiano un'architettura distribuita, esse presentano aspetti particolarmente problematici nel campo della sicurezza dei dati e nel workflow, tuttavia gli attuali limiti appaiono prettamente tecnologici e non insormontabili. La struttura della rete di *shared technology* rende infatti difficile accedere costantemente ai contenuti disponibili solo su un unico computer: questo costituisce un problema da affrontare quando si condividono riferimenti particolarmente importanti.

Ma al di là degli aspetti tecnici, un altro e più importante problema da affrontare riguarda l'approccio generale dell'applicazione di una rete di *shared technology* al settore accademico e della ricerca: esattamente le caratteristiche che determinarono la diffusione mondiale di Napster possono rendere il P2P una tecnologia avvertita come pericolosa o estranea nelle applicazioni di ricerca. Le nuove metodologie di networking e la possibilità di pubblicazioni in progress, della creazione cooperativa e del test incrociato dei set di dati, della completa pubblicazione dei dati di scavo e di un check collettivo dell'interpretazione proposta possono influire in qualche modo sulla metodologia stessa del lavoro archeologico. Infatti, dal momento che tali aspetti possono incrementare il livello di consapevolezza e di accessibilità ai dati, questa può essere la reale sfida da affrontare nelle prossime fasi del progetto.

È evidente, dunque, che la costituzione di una rete di sapere archeologico gratuito, aperto e condiviso si inquadra in una tematica molto ampia, che riguarda sia le politiche culturali, non solo nazionali ma europee e mondiali, sia il ruolo che le istituzioni e le accademie svolgono e intendono svolgere nella diffusione dei dati sui beni culturali e nel pubblico accesso al sapere.

FRANCESCA CANTONE

Dipartimento di Discipline Storiche "E. Lepore"
Università degli Studi di Napoli "Federico II"

Note e ringraziamenti

Il presente articolo illustra in maniera preliminare i risultati di una indagine condotta dall'autrice nell'ambito del Dottorato Interpolo in Conservazione Integrata dei Beni Culturali ed Ambientali, con la affettuosa, generosa ed instancabile guida dei prof. Giulio Fabricatore, Facoltà di Ingegneria, e Giovanna Greco, Facoltà di Lettere e Filosofia, ed in stretta collaborazione con le loro équipes di ricerca e scavo. La ricchezza dei suggerimenti, degli spunti, delle critiche costruttive che maturano continuamente e febbrilmente in seno al Dottorato costituisce parte integrante e indispensabile del presente lavoro e dei suoi futuri sviluppi.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. 1988, *Poseidonia-Paestum. Atti del XXVII Convegno di Taranto (Taranto 1987)*, Taranto, Istituto per la Storia e l'Archeologia della Magna Grecia.
- AA.VV. 2000, *Creating Digital Resources for the Visual Arts: Standards and Good Practice*, Oxford, Visual Arts Data Service/Oxbow Books.
- AA.VV. 2001, *Inventing the Post-Web World. The O'Reilly Peer-to-Peer and Web Services Conference (Washington, D.C. 2001)* (<http://conferences.oreillynet.com/p2p/>).
- AA.VV. 2003a, *Conferenza Europea di Minerva. Qualità del Web per la cultura. Il patrimonio culturale in rete per la ricerca, per la didattica, per il turismo culturale (Parma 2003)* (<http://www.minervaeurope.org/events/parma/parmaprogramma.htm>).
- AA.VV. 2003b, *DigiCULT Thematic Issue 3: Towards a Semantic Web for Heritage Resources*, (<http://www.digicult.info/downloads/html/1071657904/1071657904.html>).
- ALBANESE M., CHIANESE A., MOSCATO V., PICARIELLO A. 2002, *E²: E-Content ed E-Learning*, in ANDRONICO, CHIANESE, FADINI 2002, 213-224.
- ANDRONICO A., CHIANESE A., FADINI B. (eds.) 2002, *E-Learning. Strumenti, metodi e esperienze a confronto*, Napoli, Liguori.
- AUSSERER K.F., BÖRNER W., GORIANY M., KARLHUBER VÖCKL L. (eds.) 2004, *Enter the Past: The E-way into the Four Dimensions of Cultural Heritage. Proceeding of the 31st CAA Conference (Vienna 2003)*, BAR International Series 1227, Oxford, Archaeopress.
- BARKAI D. 2004, *Peer-to-Peer Computing: Technologies for Sharing and Collaborating on the Net*, Intel Press.
- BARCELÓ J.A. 2000, *Visualizing what might be: An introduction to Virtual Reality techniques in archaeology*, in BARCELÓ, FORTE, SANDERS 2000, 9-35.
- BARCELÓ J.A., FORTE M., SANDERS D.H. (eds.) 2000, *Virtual Reality in Archaeology*, BAR International Series 843, Oxford, Archaeopress.
- BARCHESI C., CECCARELLI L. 2004, *Linguaggi dichiarativi per la ricerca archeologica*, in MOSCATI 2004, 95-113.
- BAY C., BOI S., GIOVANETTI L., NUCCI F.S. 2000, *I primi risultati di un progetto in corso: "CHANCE" (Cultural Heritage Access through Networked ServiCEs)*, «Bollettino d'Informazioni del Centro Ricerche Informatiche per i Beni Culturali», 10, 2, 47-54.
- BONINCONTRO I. 1997, *Una ipotesi per l'archiviazione di dati testuali nel settore archeologico. L'impiego dello Standard Generalized Markup Language per la codifica delle informazioni*, «Archeologia e Calcolatori», 8, 139-149.
- BORRA D. 2000, *La modellazione virtuale per l'architettura antica. Un metodo verso l'isomorfismo percettivo*, in A. D'ANDREA, F. NICCOLUCCI (eds.), *Atti del I Workshop nazionale di archeologia computazionale (Napoli-Firenze 1999)*, «Archeologia e Calcolatori», 11, 259-272.
- BRICKLIN D.S. 2000, *The cornucopia of the commons*, in AA.VV. 2001 (<http://www.bricklin.com/cornucopia.htm>).
- CANTONE F. 2002a, *3D standards for scientific communication*, in G. BURENHULT, J. ARVIDSSON (eds.), *Archaeological Informatics: Pushing the Envelope. Proceedings of the 29th International Conference, CAA 2001 (Gotland 2001)*, BAR International Series 1016, Oxford, Archaeopress, 163-172.
- CANTONE F. 2002b, *Virtual Reality for scientific communication*, in NICCOLUCCI 2002a, 109-114.
- CANTONE F., CHIANESE A., FABRICATORE G., RINALDI A.M. 2004, *Archaeological data sharing: New perspectives*, in AUSSERER *et al.* 2004.
- CANTONE F., NICCOLUCCI F. 2001, *New tools for Virtual Archaeology*, Paper presented at the 7th Annual Meeting European Association of Archaeologists (Esslingen 2001).
- CANTONE F., NICCOLUCCI F. 2003, *Legend and virtual reconstruction: Porsenna's mausoleum in*

- X3D, in M. DOERR, A. SARRIS (eds.), *The Digital Heritage of Archaeology. Proceedings of the 30th CAA International Conference (Heraklion, Crete, 2002)*, Hellenic Ministry of Culture, Greece, 57-62.
- CARAFÀ P., LAURENZA S., PUTZOLU C. 2000, *Stratigraphic excavation from the field to the computer: The Pompeii prototype*, in NICCOLUCCI 2002b, 115-122.
- CIPRIANI M., LONGO F. (eds.) 1996, *I Greci in Occidente. Poseidonia e i Lucani*, Catalogo della Mostra, Napoli, Electa.
- CLARK J.T., BERGSTROM A., LANDRUM J.E. III, LARSON F., SLATOR B. 2002, *Digital Archive Network for Anthropology (DANA): Three-dimensional modelling and database development for Internet access*, in NICCOLUCCI 2002a, 71-76.
- COLOMBO L., MANARA B. 1997, *La documentazione geometrica di opere monumentali in siti web*, «Bollettino d'Informazioni del Centro Ricerche Informatiche per i Beni Culturali», 7, 1-2, 141-152.
- COLOMBO L., MANARA B. 1999, *Standard di comunicazione visiva nel World Wide Web*, «Bollettino d'Informazioni del Centro Ricerche Informatiche per i Beni Culturali», 9, 1, 115-127.
- D'AGOSTINO B., D'ANDREA A. (eds.) 2002, *Cuma. Nuove forme di intervento per lo studio del sito antico. Atti della giornata di studio (Napoli 2001)*, Annali di Archeologia e Storia antica - Quaderni 14, Istituto Universitario Orientale, Napoli.
- FATTAH H.M. 2004, *P2P: How Peer-to-Peer Technology is Revolutionizing the Way We Do Business*, Chicago, Dearborn Trade Publishing.
- FORTE M. 1997, *Virtual Archaeology: Great Discoveries Brought to Life through Virtual Reality*, London, Thames and Hudson.
- FORTE M., BELTRAMI R. 2000, *A proposito di Virtual Archaeology: disordini, interazioni cognitive e virtualità*, in A. D'ANDREA, F. NICCOLUCCI (eds.), *Atti del I Workshop nazionale di archeologia computazionale (Napoli-Firenze 1999)*, «Archeologia e Calcolatori», 11, 273-300.
- FORTE M., TILIA S., BIZZARRO A., TILIA A. 2001, *3D visual information and GIS technologies for documentation of paintings in the M sepulcher in the Vatican necropolis*, in STANČIČ, VELJANOVSKI 2001, 25-31.
- FRANCOVICH R. 2001, *Per un sistema informatico applicato alla "Risorsa" Beni Culturali: L'esperienza degli archeologi medievali senesi*, in AA.VV., *Studi in onore di G. Previtali* (<http://archeologiamedievale.unisi.it/NewPages/TESTIWORK/Forum/F02.rtf>).
- FRISCHER B., NICCOLUCCI F., RYAN N., BARCELÓ J.A. 2002, *From CVR to CVRO. The past, present, and future of Cultural Virtual Reality*, in NICCOLUCCI 2002b, 7-18.
- GARTNER CONSULTING 2001, *The Emergence of Distributed Content Management and Peer-to-Peer Networks*, San Jose, California, The Gartner Group (<http://marketplacena.gartner.com/010022501oth-NextPage.PDF>).
- GASPARRI C. 1999, *Nuove indagini nel foro di Cuma*, in S. QUILICI GIGLI (ed.), *La forma della città e del territorio. Atti dell'incontro di studio (S. Maria Capua Vetere 1998)*, Roma, "L'Erma" di Bretschneider, 131-137.
- GILLINGS M. 1999, *Engaging place: A framework for the integration and realisation of Virtual-Reality approaches in archaeology*, in L. DINGWELL *et al.* (eds.), *Archaeology in the Age of Internet*, CAA 97, BAR International Series 750, Oxford, Archaeopress, 247-254.
- GILLINGS M. 2000, *Plan, elevations and virtual worlds: The development of techniques for the routine construction of hyperreal simulations*, in BARCELÓ, FORTE, SANDERS 2000, 59-69.
- GOODRICK G., GILLINGS M. 2000, *Constructs, simulations and hyperreal world: The role of Virtual Reality (VR) in archaeological research*, in LOCK, BROWN 2000, 41-58.
- GOTTARELLI A. 1995, *La modellazione tridimensionale del documento archeologico: livelli descrittivi e procesamiento digitale*, «Archeologia e Calcolatori», 6, 75-103.
- GRECO G. 1989, *Heraion alla Foce del Sele: la classificazione dei materiali*, in I. GALLO (ed.),

- Momenti di storia salernitana nell'antichità. Atti del Convegno Nazionale AICC (Salerno 1988)*, Napoli, Arte Tipografica, 49-66.
- GRECO G. 1992, *La ripresa delle indagini all'Heraion alla Foce del Sele*, «Atti e memorie della Società Magna Grecia», 3, 1, 247-258.
- GRECO G., FERRARA B. (eds.) 2002, *Il Museo narrante del Santuario di Hera Argiva alla Foce del Sele*, Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Soprintendenza per i Beni Archeologici delle Province di Salerno, Avellino e Benevento.
- GREW F. 2000, *From museum store to data warehouse: Archaeological archives for the twenty-first century*, in LOCK, BROWN 2000, 59-71.
- JUNYENT E., LORÉS J. 2000, *Virtual Reality as an extension of the archaeological record. Reconstruction of an Iron Age fortress: Els Vilars (Arbeca, Catalonia, Spain)*, in BARCELÓ, FORTE, SANDERS 2000, 225-231.
- KILBRIDE W. 2004, *The Danube in Prehistory in the digital age: Towards a common information environment for European archaeology*, in MOSCATI 2004, 129-144.
- LEVY P. 2003, *Organizzare in linea il patrimonio culturale umano: per una presentazione globale*, in AA.VV., *Conferenza Europea di Minerva. Qualità del Web per la cultura. Il patrimonio culturale in rete per la ricerca, per la didattica, per il turismo culturale (Parma 2003)* (<http://www.minervaeurope.org/events/parma/parmaprogramma.htm>).
- LOCATELLI I. 2000, *X3D: il nuovo standard per il 3D in rete. Processo di standardizzazione e prime implementazioni* (<http://eureka.lucia.it/vrml/it2000/atti/materiali.html>) (20/04/01).
- LOCK G., 2003, *Using Computers in Archaeology. Towards Virtual Pasts*, London, Routledge.
- LOCK G., BROWN K. (eds.) 2000, *On the Theory and Practice of Archaeological Computing*, Oxford, Oxford University Committee for Archaeology.
- MANCINELLI M.L. 2004, *Sistema Informativo Generale del Catalogo: nuovi strumenti per la gestione integrata delle conoscenze sui beni archeologici*, in MOSCATI 2004, 115-128.
- MANGIARACINA S., SIMONCINI M. 2003, *La Biblioteca di Alessandria, una biblioteca digitale 'peer to peer'* (http://etrddl.isti.cnr.it/BD2004/presentazioni_file/BdAlessandriaCNR.pdf).
- MITCHELL B. 2004, *P2P networking* (<http://compnetworking.about.com/od/p2ppeer/peer/a/p2pintroduction.htm>).
- MEUCCI C., BUZZANCA G. 1996, *Simulazione e/o seduzione (la rappresentazione mediante modelli di reperti, relitti, oggetti ed altro)*, «Archeologia e Calcolatori», 7, 973-982.
- MOORE D., HEBELER J. 2002, *Peer-to-Peer: Building Secure, Scalable, and Manageable Networks*, Berkeley, CA, McGraw-Hill/Osborne.
- MOREL J.P. 1981, *Céramique campanienne. Les formes*, Rome, École Française de Rome.
- MOSCATI P. (ed.) 2004, *New Frontiers of Archaeological Research. Languages, Communication, Information Technology*, «Archeologia e Calcolatori», 15.
- MOSCATI P., MARIOTTI S., LIMATA B. 1999, *Il progetto "Caere": un esempio di informatizzazione dei diari di scavo*, «Archeologia e Calcolatori», 10, 165-188.
- MUNSELL 1994, *Munsell Soil Color Charts*, Baltimore, MacBeth Division of Kollmorgen Instruments Corp.
- NICCOLUCCI F. (ed.) 2002a, *Virtual Archaeology*, BAR International Series 1575, Oxford, Archaeopress.
- NICCOLUCCI F. (ed.) 2002b, *Proceedings of the VAST Euroconference (Arezzo 2000)*, BAR International Series 834, Oxford, Archaeopress.
- ORAM A. 2004, *Peer-to-Peer: Harnessing the Power of Disruptive Technologies*, Sebastopol, O'Reilly & Associates.
- PAPADOPOULOS D.C., MAVRIKAS E.C. 2004, *Peer-to-Peer Ways to Cultural Heritage*, in AUSSERER et al. 2004, 389-395.
- Peer-to-Peer* 2004a, in *Webopedia* (http://webopedia.internet.com/TERM/p/peer_to_peer_architecture.html).

- Peer-to-Peer 2004b, in *Wikipedia* (http://en.wikipedia.org/wiki/Peer_to_peer).
- QUINE G. 1999, *The role of data standards in digital access and interchange*, in L. DINGWELL *et al.* (eds.), *Archaeology in the Age of the Internet*, CAA 97, BAR International Series 750, Oxford, Archaeopress, 129-132.
- REILLY P. 1990, *Towards a Virtual Archaeology*, in K. LOCKYEAR, S. RAHTZ S. (eds.), *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1990*, BAR International Series 565, Oxford, Tempus Reparatum, 133-139.
- ROBINSON B. 2000, *English sites and monument records-information, communication and technology*, in LOCK, BROWN 2000, 89-106.
- RONCHI A.M. 1994, *Virtualità reale*, «Bollettino d'Informazioni del Centro di Ricerche Informatiche per i Beni Culturali», 4, 1, 7-31.
- RYAN N. 2001, *Documenting and validating Virtual Archaeology*, «Archeologia e Calcolatori», 12, 245-273.
- RYAN N. 2002, *Back to reality: Augmented Reality from field survey to tourist guide*, in NICCOLUCCI 2002b, 45-52.
- SANDERS D.H. 2000, *Archaeological publications using Virtual Reality: Case studies and caveats*, in BARCELÓ, FORTE, SANDERS 2000, 37-45.
- SANDERS D.H. 2002, *Virtual Archaeology and museums: Where are the exhibits?*, in NICCOLUCCI 2002b, 187-194.
- SARTI A., FORTE M. 1995, *Tra archeologia e Realtà Virtuale: verso l'archeologia virtuale*, «Archeologia e Calcolatori», 6, 105-118.
- STANČIĆ Z., VELJANOVSKI T. (eds.) 2001, *Computing Archaeology for Understanding the Past*, CAA 2000 (*Ljubljana*), BAR International Series 931, Oxford, Archaeopress.
- SUBRAHMANIAN V.S. 2003, *MIS 2003 Workshop, Proceedings of 9th International Workshop on Multimedia Information Systems (Ischia 2003)*, «Multimedia Tools & Applications Journal», Kluwer Academic Publishers.
- TOCCO SCIARELLI G. 1988, *I santuari*, in *Atti del Convegno di Taranto (Taranto 1987)*, Taranto, Istituto per la Storia e l'Archeologia della Magna Grecia, 359-453.
- TOCCO SCIARELLI G. 1989, *La ripresa dell'esplorazione archeologica*, in I. GALLO (ed.), *Momenti di storia salernitana nell'antichità. Atti del Convegno Nazionale AICC (Salerno 1988)*, Napoli, Arte Tipografica, 36-38.
- TOCCO SCIARELLI G., DE LA GENIÈRE J., GRECO G. 1988, *L'Heraion alla Foce del Sele*, in *Atti del Convegno di Taranto (Taranto 1987)*, Taranto, Istituto per la Storia e l'Archeologia della Magna Grecia, 385-396.
- VITAGLIONE G., ROMANO S.P., VENTRE G. 2002, *Internet come supporto per la didattica: un archivio di lezioni multimediali fruibili via Web*, in ANDRONICO, CHIANESE, FADINI 2002, 225-236.
- VOTE E.L., ACEVEDO D., LAIDLAW D., JOUKOWSKY M.S. 2001, *ARCHAVE: A virtual environment for archaeological research*, in STANČIĆ, VELJANOVSKI 2001, 313-315.
- WINER D. 2004, *What is P2P?* (<http://davenet.userland.com/2000/09/20/whatIsP2p>).
- ZANCANI MONTUORO P. 1963, s.v. *Paestum*, in *Enciclopedia dell'Arte Antica*, vol. V, Roma, 829-840.
- ZANCANI MONTUORO P., ZANOTTI BIANCO U. 1937, *Heraion di Foce del Sele (Relazione preliminare)*, «Notizie degli Scavi di Antichità», 206-354.
- ZANCANI MONTUORO P., ZANOTTI BIANCO U. 1951-1954, *Heraion di Foce Sele I-II*, Roma, Libreria dello Stato.