



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Sede Amministrativa: Università degli Studi di Padova

Dipartimento di Beni Culturali: Archeologia, Storia dell'Arte, del Cinema e della Musica

CORSO DI DOTTORATO DI RICERCA IN STORIA, CRITICA E CONSERVAZIONE
DEI BENI CULTURALI
CICLO XXXI

PROGETTO A.R.C.A.

**Un prototipo software per l'Archiviazione, la Ricerca e la Comunicazione
del dato Archeologico**

Coordinatore: Ch.mo Prof. Andrea Tomezzoli

Supervisore: Ch.mo Prof.ssa Maria Stella Busana

Co-Supervisore: Ch.mo Prof. Jacopo Bonetto

Co-Supervisore: Ch.mo Prof. Nicola Orio

Dottoranda: Irene Carpanese

RINGRAZIAMENTI



Tre lunghi anni, due nonni in meno e due figli in più.
Notti insonni, libri, computer e cartoni animati.
Persone perse lungo il cammino, altre che si sono aggiunte inaspettatamente per vie
secondarie.

Grazie a **Guido**, il mio Conte dalla pazienza infinita, che ha permesso tutto ciò.
Grazie ai miei **genitori** che l'hanno reso possibile ancora prima, credendo in sogni
e aspirazioni spesso confusionari e di difficile comprensione.
Per **Viola** e per **Sasuke**, le stelle luminose, rumorose e pazienti della mia vita.

Un ringraziamento speciale a **Cecilia**, instancabile osservatrice di cocci
e alle mie colleghe di dottorato, **Laura, Francesca, Valeria**,
compagne di *lacrime e sangue* ma anche di grosse risate (isteriche).

Infine, ringrazio i miei tutor: **Maria Stella Busana**, che ormai mi accompagna da oltre un
decennio lungo il mio percorso universitario, **Jacopo Bonetto** per il tempo dedicatomi e
Nicola Orio, il Caronte del Dipartimento, che trasporta le "anime umaniste" verso nuovi
orizzonti informatici.

A tutti, davvero, **Grazie di cuore.**

Irene

INDICE



RINGRAZIAMENTI

<i>ABSTRACT</i>	1
INTRODUZIONE.....	2

Prima parte-Studi preliminari

CAPITOLO 1

1. LA QUESTIONE LEGISLATIVA SUL TRATTAMENTO DEI DATI.....	5
1.1 GLI <i>OPEN DATA</i>	5
1.2 I <i>LINKED OPEN DATA (LOD)</i>	9
1.3 GLI <i>OPEN ACCESS</i>	11
1.4 STATO DELL'ARTE SULLA LEGISLAZIONE LEGATA ALL' <i>OPEN KNOWLEDGE</i> NEI BENI ARCHEOLOGICI.....	16
1.5 DOI E LICENZE.....	23

CAPITOLO 2

2. ALCUNI ESEMPI DI “WEB CULTURALE”. <i>REPOSITORY</i> ARCHEOLOGICI E SITI WEB.....	27
2.1 IL SITO DEL CASTELLO DI MIRANDUOLO E LA SCUOLA SENESE DELLA <i>LIVE EXCAVATION</i>	29
2.2 UN ESEMPIO CONCRETO DI APERTURA DEI DATI ARCHEOLOGICI: IL DATABASE MOD.....	34
2.3 IL CMS “MUSEO & WEB”: UNO STRUMENTO PER “FARE” SITI WEB CULTURALI.....	38
2.4 UNO SGUARDO OLTRE L'OCEANO: I <i>REPOSITORY</i> ARCHEOLOGICI ONLINE DELL'AGORÀ DI ATENE (<i>AMERICAN SCHOOL</i>) E DEL SITO NEOLITICO DI ÇATALHÖYÜK (STANFORD UNIVERSITY).....	41
2.5 UN NUOVO MODO DI PUBBLICARE: TRA E-BOOK E SITO WEB, UN “LIBRO DIGITALE” SUGLI SCAVI DELLA CASA DI DIANA ARCAIZZANTE DI POMPEI.....	49
2.6 UN ACCENNO AI DATABASE SPECIFICI.....	55
2.7 CONSIDERAZIONI FINALI.....	60

CAPITOLO 3

3. STUDI D'UTENTE PRELIMINARI.....	61
3.1 COME SI COSTRUISCE UN QUESTIONARIO: TECNICHE E METODOLOGIE.....	61
3.1.1 Fasi del sondaggio.....	65
3.1.2 Obiettivi e programmazione dell'indagine.....	66
3.1.3 Fasi operative e sistema di controllo della qualità.....	66
3.1.4 Le scale di valore.....	68
3.1.5 Tempistiche, raccolta dati e campionamento.....	70
3.2 IL QUESTIONARIO DI RILEVAMENTO <i>LET'S DO IT TOGETHER!</i> ...	71
3.2.1 Struttura del questionario.....	72
3.2.2 I risultati.....	77
3.3 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E SPUNTI DI RIFLESSIONE PER IL PROGETTO A.R.C.A.....	124

CAPITOLO 4

4. CATALOGHI E ONTOLOGIE PER I BENI CULTURALI.....	126
4.1 LO STANDARD CATALOGRAFICO DELL'ICCD. IL MODELLO ITALIANO.....	127
4.2 CATALOGHI EUROPEI PER I BENI CULTURALI: I PROGETTI EUROPEANA E ARIADNE.....	135
4.3 UN PROGETTO INTERNAZIONALE <i>WORK IN PROGRESS</i> : IL CIDOC-CRM.....	139
4.4 UN ACCENNO ALL'INTEROPERATIVITA DEI DATI.....	143
4.5 ALLINEARE IL PROGETTO A.R.C.A. CON LA TERMINOLOGIA NAZIONALE E INTERNAZIONALE: POSSIBILI VANTAGGI PRESENTI E FUTURI.....	146
4.5.1 <i>Mapping</i> tra la terminologia ICCD e le voci di A.R.C.A.....	147
4.5.2 Allineamento della terminologia per i "nodi geografici".....	149
4.5.3 Allineamento della terminologia per i "nodi dati".....	150

Seconda parte- L'applicativo

CAPITOLO 5

5. CONSIDERAZIONI PROGETTUALI PRELIMINARI: ANALISI DEL <i>SOFTWARE</i>	155
5.1 IL CMS MUSEO&WEB: SPUNTI INTERESSANTI E PUNTI IN COMUNE.....	157

5.2 CMS, <i>FRAMEWORK</i> E <i>PACCHETTI OPEN SOURCE</i>	159
5.2.1 Una breve panoramica sui CMS.....	161
5.2.2 I <i>framework</i> : semplicità e flessibilità.....	164

CAPITOLO 6

6. GLI STRUMENTI INFORMATICI UTILIZZATI.....	171
6.1 INTRODUZIONE ALLE BANCHE DATI.....	173
6.1.1 Come e perché nascono i database. Un accenno di “archeologia informatica”.....	174
6.1.2 I database oggi.....	174
6.1.3 La strutturazione dei database.....	176
6.1.4 Un’inversione di tendenza? I database non relazionali.....	180
6.1.5 Un database non relazionale per i dati archeologici.....	186
6.2 INTRODUZIONE AL PACCHETTO MEAN.....	188
6.2.1 Il database MongoDB.....	189
6.2.2 Il sistema di autenticazione: utenti e ruoli.....	195
6.3 LE “FONDAMENTA” DI MEAN: IL LINGUAGGIO JAVASCRIPT....	198
6.4 NODE.JS: UN’INFRASTRUTTURA UNIVERSALE PER LO SVILUPPO DI APPLICAZIONI.....	201
6.5 FRAMEWORK: EXPRESS, ANGULAR E BOOTSTRAP.....	206
6.5.1 Express: soluzione per un <i>back end</i> minimale e efficiente.....	207
6.5.2 Angular: la soluzione a tanti problemi.....	210
6.5.2.1 La rivoluzione di Angular2.....	213
6.5.3 Applicazioni <i>responsive</i> con Bootstrap.....	218

CAPITOLO 7

7. LA <i>WEB APPLICATION</i> ARCA.....	225
7.1 LA STRUTTURA DELLA BASE DATI.....	225
7.1.1 L’autenticazione in A.R.C.A.: utenti, ruoli e gruppi.....	230
7.1.2 Gli indici.....	232
7.2 LA GESTIONE DELLA DOCUMENTAZIONE.....	233
7.2.1 <i>Script</i> per il caricamento della documentazione “esterna”.....	236
7.2.2 Gli <i>hash</i> e la riduzione dello spazio in riferimento alla documentazione.....	237
7.2.3 I formati della documentazione e i visualizzatori.....	239
7.3 ARCHITETTURA DELLA <i>WEB APPLICATION</i>	240
7.4 LA GRAFICA MINIMALE DI A.R.C.A.....	245
7.5 I PROTOTIPI DELL’APPLICAZIONE.....	248
7.5.1 A.R.C.A. 1.0.....	249
7.5.2 A.R.C.A. 2.0.....	252

7.5.3 A.R.C.A. 3.0.....	256
7.5.4 A.R.C.A. 4.0.....	258
7.6 FUNZIONALITÀ AGGIUNTIVE E SVILUPPI FUTURI.....	262

Terza parte- Testare l'applicativo: inserimento dei dati del caso studio di Ca'Tron e test di usabilità finale

CAPITOLO 8

8. IL SITO M DI CA' TRON COME CASO DI STUDIO.....	267
8.1 IL PROGETTO CA'TRON.....	267
8.1.1 Le fasi della ricerca.....	269
8.1.2 Le ricognizioni di superficie.....	272
8.1.3 Gli scavi archeologici.....	275
8.2 QUALI DATI PER A.R.C.A.....	283
8.2.1 Lo scavo del sito M e i suoi dati.....	284
8.3 LE FASI DEL LAVORO. PREPARAZIONE E INSERIMENTO DEI DATI IN A.R.C.A.....	290
8.3.1 Le basi di partenza: ADaM e il Progetto FSE.....	291
8.4 LA STRUTTURA DI A.R.C.A. PER CA' TRON.....	294
8.4.1 Le indicizzazioni.....	297
8.5 TIPOLOGIA E PREPARAZIONE DELLA DOCUMENTAZIONE.....	300
8.5.1 Le schede dei nodi geografici.....	301
8.5.2 Le schede dei nodi dati - Unità Stratigrafiche (US).....	302
8.5.3 Le schede dei nodi dati – Reperti Archeologici inventariati (RA) e contabilizzati.....	303
8.6 LA MIGRAZIONE DEI DATI NEL DATABASE DI A.R.C.A.....	311
8.6.1 Esportazione da ADAM a tabelle .html e importazione dei dati in A.R.C.A.....	311
8.6.2 Script di importazione della documentazione esterna.....	315
8.7 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	316

CAPITOLO 9

9. STUDIO DELLA <i>USER EXPERIENCE</i> (UX) E TEST FINALI.....	317
9.1 I CONCETTI BASE DELLA UX.....	318
9.1.1 Stato dell'arte sulla UX.....	320
9.2 L'UTILIZZO DEI RISULTATI DEL QUESTIONARIO LDT.....	321
9.3 UN'ANALISI DEI FLUSSI DI ESECUZIONE PREVISTI.....	323
9.4 USABILITÀ DELLE APPLICAZIONI WEB.....	328
9.5 INTRODUZIONE AI TEST SULL'USABILITÀ.....	332
9.5.1 Tipologie e modalità di somministrazione di test.....	334

9.5.2 La creazione del test e la raccolta dei dati.....	337
9.6 IL TEST SULL'APPLICATIVO A.R.C.A.....	339
9.6.1 Metodologia e <i>software</i> impiegati.....	340
9.6.2 Gli utenti, il test e la postazione.....	342
9.6.3 Risultati e applicazioni pratiche.....	347
CONCLUSIONI.....	357
GLOSSARIO.....	361
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	367
APPENDICI.....	383

ABSTRACT



Questo lavoro di dottorato ha avuto come finalità l'ideazione e la successiva impostazione di un *software* per la pubblicazione *online* dei dati archeologici. Il nome del Progetto, A.R.C.A., è un acronimo delle funzionalità stesse del prodotto, ossia di Archiviazione, Ricerca e Comunicazione del dato in Archeologia.

Lo sviluppo dell'applicativo è stato preceduto da una serie di studi bibliografici in merito all'apertura dei dati *online* e sullo stato dell'arte di quello che è stato definito il "web culturale". In un momento preliminare e nella fase finale dello sviluppo, sono stati inoltre condotti due diversi studi d'utente; nello specifico, inizialmente, è stato inviato a più di 100 professionisti del settore un questionario *online* per avere indicazioni a livello di inquadramento generale sui reali bisogni degli specialisti e sulla loro percezione rispetto ai siti web a carattere culturale. In un momento finale, invece, sono stati eseguiti una serie di prove di navigabilità sull'applicativo, in modo tale da registrare eventuali difficoltà e individuare lacune o modifiche, apportate poi a livello di sviluppo. Il software è stato inoltre testato con l'inserimento dei dati di un caso studio selezionato, ossia le ricerche sul sito M di Ca'Tron (TV).

Il risultato ottenuto è un prodotto flessibile, riutilizzabile per più progetti di scavo, semplice e intuitivo da navigare per gli utenti ma anche facilmente gestibile da un amministratore non informatico.



ARCA Project (acronym of Archiving, Research, and Communication in Archaeology) is a multidisciplinary Ph.D research project. The aim is to create a software package for the online publication of archaeological research.

Before the development of the application, we conducted a series of bibliographic studies on the openness of online publications and Cultural Heritage data, as well as the current state-of-the-art of "cultural web".

In the preliminary phase and in the final phases of development, two user studies had been made. During the first year an anonymous questionnaire was created and disseminated, with the aim of collecting opinions about functional feedback and user needs. One hundred people have been invited to take part in this evaluation process.

Usability tests, instead, were performed at the end of the application development, and were aimed at detecting any potential difficulties and identifying any gaps or needed changes.

The correct functioning of the software has been tested by inserting data from an archaeological excavation conducted by the University of Padua: Ca' Tron, a multidisciplinary project, already closed and not yet published.

The end result is a product that is intuitive for most users, aimed to ease the publication of media related to archaeological sites and the sharing of this very specific knowledge at different levels with experts or with a wider audience.

INTRODUZIONE



*Alla base di ogni lavoro c'è una ricerca.
E una ricerca è un percorso imprevedibile e tortuoso
fatto di inversioni di rotta, errori e continui ostacoli da superare.*

Il Progetto A.R.C.A. (*Archiving Research Communication in Archaeology*) nasce in seguito ad una riflessione ragionata in merito alle nuove modalità di pubblicazione online degli scavi archeologici attraverso l'utilizzo di strumenti informatici innovativi, performanti e che ben si sposano con le caratteristiche di eterogeneità e quantitativi consistenti di informazioni che provengono dalle ricerche archeologiche.

Questo lavoro di dottorato, infatti, inizia successivamente al compimento di un assegno di ricerca FSE in cui è stato elaborato un sito web per presentare i dati provenienti dalle ricerche multidisciplinari di uno degli scavi del Dipartimento dei Beni Culturali di Padova. Al termine di questo progetto annuale si è giunti alla consapevolezza che si trattava di un lavoro utile per far conoscere al grande pubblico alcuni aspetti della ricerca altrimenti chiusi, ma allo stesso tempo incompleto. Era infatti necessario individuare un sistema che fosse in grado di raccogliere in modo ordinato i dati, rendendoli poi disponibili per la consultazione e che al tempo stesso riuscisse ad adattarsi a diverse tipologie di progetti archeologici. La finalità del prodotto è stata infatti fin da subito quella di fungere da strumento di archiviazione dei dati di scavo, ma anche di pubblicazione *online* per le ricerche.

Per fare ciò è stata necessaria una fase di studio preliminare che ha previsto una serie di approfondimenti che spaziavano dall'ambito legislativo ai concetti di interoperabilità e semantica web.

Una volta che queste ricerche preliminari sono state portate a termine, raccogliendo importanti informazioni per la fase di sviluppo, si è proceduto con l'analisi del pacchetto *software* individuato come il più adeguato per i bisogni, ossia il pacchetto MEAN. Con l'acronimo MEAN si racchiudono i quattro *software* che lo compongono (il database MongoDB, i *framework* Express e Angular e NodeJS), che si basano su un unico linguaggio

che ne facilita l'utilizzo: Javascript. Il database impiegato come base per lo sviluppo dell'applicativo è MongoDB, una banca dati di tipo non relazionale, che contribuisce a rendere A.R.C.A. un prodotto flessibile e altamente adattabile per progetti differenti per tipologia e presentazione dei dati. Inoltre, in uno sviluppo futuro, predispone e favorisce la comunicazione tra *dataset* differenti in quanto è possibile inserire i dati di più progetti interconnettendoli tra loro.

L'elaborato che segue è articolato in tre parti distinte nella scrittura ma in continua connessione e commistione tra loro, che comprendono in totale nove capitoli.

La prima parte, inerente agli studi preliminari effettuati precedentemente allo sviluppo dell'applicazione, contiene quattro capitoli descrittivi.

Il Capitolo 1 illustra la situazione legislativa in merito all'apertura dei dati archeologici sul web, riportando in maniera dettagliata leggi e decreti che ne regolamentano la diffusione.

Il Capitolo 2 raccoglie i risultati di una lunga ricerca effettuata sul web, in cui sono stati individuati alcuni casi di studio, isolati all'interno di un numero nettamente maggiore di esempi registrati *online*, ma che più si avvicinavano come finalità e sviluppo a livello tecnico al prodotto A.R.C.A. che si voleva andare a sviluppare. Nello specifico si tratta di siti web culturali, *repository* e *software* specifici per la rappresentazione e la diffusione del dato archeologico. Uno di questi progetti, il Progetto MAPPA, ha ispirato la creazione di un questionario finalizzato alla raccolta di pareri e impressioni sull'apertura dei dati archeologici sul web e il grado di soddisfazione personale in relazione ad alcuni progetti presenti *online*, descritto poi nel Capitolo 3. All'interno di questo sono presentate le modalità di creazione e somministrazione di un questionario e successivamente nel dettaglio le domande con le relative risposte date dai più di cento partecipanti coinvolti, provenienti dall'ambito dei Beni Culturali.

Il Capitolo 4 di questa prima parte si incentra sull'interoperatività dei dati. Nel Progetto A.R.C.A. si è in parte già impostato un sistema per lo scambio e la comunicazione tra i dati di questo database con quelli dei principali *repository* europei e uno degli obiettivi nell'immediato futuro è quello di rendere completa questa caratteristica di interoperabilità grazie all'impiego di formati e schemi standard.

La seconda parte della tesi dottorale è composta da tre capitoli molto tecnici, i primi due incentrati sulla ricerca di possibili *software* da utilizzare in fase di sviluppo e la descrizione delle metodologie poi individuate come ottimali per le nostre finalità, mentre il terzo, il Capitolo 7, descrive nel dettaglio la strutturazione dell'applicativo vero e proprio,

seguendo le varie fasi di sviluppo susseguitesi nel corso dei mesi e le possibili integrazioni da fare sull'applicativo.

La terza e ultima parte ha riguardato gli studi successivi alla creazione dell'applicazione: il Capitolo 8, in particolare, è il capitolo incentrato sulle motivazioni che hanno spinto ad individuare nel sito M di Ca' Tron un perfetto caso studio per testare il prodotto finale e riscontrarne eventuali problematiche a livello tecnico, per poi descrivere in dettaglio la preparazione dei dati e il loro inserimento in A.R.C.A.

L'ultimo capitolo, invece, riguarda un'altra tipologia di test effettuata sul prodotto finito al cui interno erano presenti i dati di Ca' Tron. Questi test sono stati incentrati sull'esperienza utente e l'usabilità di A.R.C.A., coinvolgendo otto possibili futuri fruitori provenienti dal Dipartimento patavino, monitorati attraverso programmi di registrazione dei comportamenti e interrogati in seguito all'esperienza di navigazione mediante un breve questionario.

In conclusione, si può affermare che grazie a questo lavoro di ricerca è stato possibile non solo creare un primo prototipo di prodotto funzionante e riutilizzabile per la pubblicazione dei dati archeologici, ma soprattutto farlo attraverso una serie di studi preliminari e successivi che hanno accompagnato chi scrive attraverso un reale percorso di ricerca, mettendo sempre in dubbio le funzionalità, gli obiettivi e l'utilità di quello che avrebbe dovuto essere il prodotto finale.

I risultati ottenuti saranno esposti dettagliatamente nelle conclusioni finali di questa tesi.

CAPITOLO 1

La questione legislativa sul trattamento dei dati

L'informazione è potere.

Ma come ogni tipo di potere, ci sono quelli che vogliono tenerlo per sé.

*L'intero patrimonio scientifico e culturale, pubblicato nel corso dei secoli in libri e riviste,
è sempre stato tenuto sotto chiave da una manciata di aziende private.*

Adesso è tempo di cambiamento¹.

La finalità principale di questo lavoro di dottorato è stata quella, fin da subito, di aprire i dati provenienti dalle ricerche archeologiche sul web, attraverso un sistema informatico che prevedesse una loro interconnessione. Per fare questo era necessario avere ben chiaro il punto della situazione inerente alle normative e alle leggi che ne regolavano la condivisione e l'accesso *online*. Nel capitolo che segue verrà illustrata la ricerca fatta, partendo dai due fulcri principali: gli *open data* e gli *open access*, potenziali informazioni inseribili all'interno della banca dati che si stava per progettare.

1.1 Gli *Open Data*

All'interno del sito web del Ministero dei Beni Culturali-MiBACT, nella sezione “Amministrazione trasparente - *Open Data*”, è riportata la definizione di “Dati Aperti”, ripresa dall'*Open Data Manual* (documento redatto dall'*Open Knowledge Foundation*)²: “I dati aperti sono dati che possono essere liberamente utilizzati, riutilizzati e ridistribuiti da chiunque, soggetti eventualmente alla necessità di citarne la fonte e di condividerli con lo stesso tipo di licenza con cui sono stati originariamente rilasciati”.

¹ Swarts, 2008.

² <http://opendatahandbook.org/it/>.

L'idea di base è quindi che tutti i dati dovrebbero essere liberamente disponibili a tutti in modo tale da poter essere utilizzati, senza restrizioni legate a *copyright*, licenze o altri meccanismi di controllo, nel rispetto della normativa in materia di protezione dei dati personali.

La questione diventa più complessa quando si parla di *open data* legati ai Beni Culturali, ed in particolar modo nel momento in cui si vuol rendere disponibile alla comunità scientifica il dato aperto proveniente dalla ricerca archeologica. Ci si scontrerà subito con una serie di problemi. Innanzitutto, la questione della sicurezza delle opere, nel momento in cui queste vengono rese universalmente accessibili; in secondo luogo il diritto di prima pubblicazione del Bene³ (che può richiedere anche un periodo temporale molto lungo in termini di anni)⁴; infine la proprietà stessa del dato, spesso attribuibile agli Enti per cui si svolge il lavoro o la ricerca. In più si aggiungano le problematiche comuni agli altri settori, come la questione della diversità nel formato dei dati, ossia la mancanza di standard condivisi nella produzione come nella diffusione, le ancora troppo presenti lacune giuridiche e la poca consapevolezza di quali dati siano pubblicabili e quali no.

Per entrare nel merito della questione, l'accessibilità dev'essere la caratteristica essenziale per un dato: per essere definito veramente *open*, esso deve essere disponibile nella sua completezza e attraverso il *download* internet, preferibilmente gratuito, o comunque fruibile sotto pagamento di una somma non superiore ad un ragionevole costo di riproduzione⁵. Inoltre, gli *open data* devono necessariamente essere creati e distribuiti in un formato aperto⁶, comodo e modificabile, che non ponga ostacoli tecnologici alla loro libera circolazione (nella Tabella 1 sono elencate le varie tipologie di formati).

Tabella 1 Tipologie di formati "aperti", da <http://www.openformats.org/>

DNG	Brevettato da Adobe ma di pubblico dominio, formato per fotografie in RAW
PNG	Formato aperto per fotografie elaborate

³ La Circolare 10/2012 della Direzione Generale delle Antichità afferma che, in seguito alla pubblicazione dei dati di un'indagine, o comunque entro un tempo ragionevole dalla chiusura dei lavori di ricerca, questa documentazione dovrebbe essere messa a disposizione del pubblico.

⁴ Gianolio 2012.

⁵ <http://opendatahandbook.org/guide/it/what-is-open-data/>

⁶ Per "formato aperto" si intende un formato le cui specifiche siano liberamente disponibili e non imponga nessuna restrizione al suo utilizzo. (Gonzato, 2010).

DXF	Proprietà di Autodesk ma dalle specifiche conosciute. Formato per disegni tecnici
DWG	Formato standard per disegni tecnici
FBX	Proprietà di Autodesk ma dalle specifiche conosciute. Formato per la computer grafica
COLLADA	Formato <i>open source</i>
DOC	Standard per i testi
ODT	Formato libero per i testi
SVG	Formato aperto per la grafica vettoriale
OGG	Formato libero per file audio-video basato su codec aperti
CSV	Formato libero per le tabelle generate da database

L'estratto dalla *Declaration on Open Access* di Berlino del 2003: "Our mission of disseminating knowledge is only half complete if the information is not made widely and readily available to society"⁷ ci fa capire come la standardizzazione del formato rivesta un ruolo chiave: se si riuscisse a trovare un modello nella documentazione si garantirebbe una maggiore conservazione e longevità dei dati, oltre che un riutilizzo degli stessi, facilitandone la diffusione e lo scambio⁸. In pratica si incentiverebbe l'interoperabilità tra le informazioni. Per quanto riguarda la tutela in previsione di una loro redistribuzione, la licenza apposta non deve imporre nessun limite alla vendita o alla loro riproduzione, consentendo la realizzazione di opere derivate e di eventuali modifiche.

Allo stesso tempo, nel momento in cui avviene l'apertura di un dato, è essenziale non perdere la proprietà dello stesso: è dunque indispensabile riconoscere a chi li ha prodotti la proprietà intellettuale e i diritti d'autore, sia in termini scientifici che di titoli, e questo deve essere fatto attraverso DOI e licenze, senza dimenticare che "proprietà" non è sinonimo di "possesso". Dev'essere infatti chiaro il concetto che i dati provenienti della ricerca non appartengono solo alla persona o all'Ente che li produce, bensì alla comunità intera che ha diritto di trarne benefici.

Andando oltre alle problematiche evidenziate, aprire i dati ha anche una serie di aspetti positivi. Per prima cosa l'aspetto economico. La ricerca di nuovi strumenti a basso costo per la diffusione dei dati e dei prodotti della ricerca può essere una svolta in un settore

⁷ "La nostra missione di divulgare la conoscenza è solo a metà completa se l'informazione non è resa ampiamente e prontamente disponibile per la società". <http://www.berlin9.org/about/declaration/>.

⁸ Nicolucci 2006, pp. 51-66.

come quello dei Beni Culturali, che da un lato rimane strettamente legato alle forme di trasmissione più tradizionali, ma allo stesso tempo si trova in forte difficoltà a causa di tagli, riduzioni e mancanza di fondi⁹. Considerando il fatto che potenzialmente gli Enti interessati a creare *open data* sono i detentori dei Beni stessi, e che quindi ne hanno libero accesso, e che la messa *online* dei dati andrebbe ad occupare uno spazio server di cui già sono in possesso, non esistono, dal punto di vista economico, ostacoli evidenti al processo di apertura dei dati. In fatto di tutela poi, più i dati sono *open*, e quindi condivisi e disseminati, minori saranno le probabilità che vadano persi.

Per concludere dev'essere considerata l'esigenza della "condivisione del sapere"¹⁰: non è possibile rimanere fermi alla convinzione che i dati acquistino valore solamente nel momento in cui vengono interpretati da chi scava o da chi li studia. Se queste stesse informazioni iniziassero ad essere utilizzate come materiale di confronto, la loro apertura potrebbe permettere maggiori scambi tra idee, metodi e discipline, venendo riutilizzate nell'ambito di ricerche di tipo completamente diverso, estraendone informazioni che potrebbero portare a conclusioni differenti o confermare le ipotesi precedenti. Dunque, non è importante solamente mettere a disposizione i dati in un formato aperto, bensì si dovrebbe far capire e "accompagnare" i fruitori attraverso le fasi che hanno portato ad ottenere tali informazioni: se tutto il processo risultasse trasparente, il dato potrebbe venire riutilizzato nelle sue singole fasi¹¹.

Un importante passo verso l'apertura dei dati archeologici è avvenuto con la pubblicazione del MODA (Manifesto *Open Data* Archeologici)¹², in cui si sostiene la politica della trasparenza e quindi l'apertura dei dati che, essendo per definizione "Beni", devono essere liberamente "diffusi, utilizzati, rimaneggiati in quanto dati pubblici e perciò a disposizione di tutti, senza restrizioni tecniche, disciplinari o di categoria"¹³. Nella pratica quello che viene richiesto attraverso il MODA è un impegno reale in tutte le fasi della ricerca (ma anche nell'ambito della formazione e della divulgazione) in senso collaborativo e di condivisione del sapere¹⁴.

⁹ Filippi 2004, pp. 537- 538.

¹⁰ <http://open.gov.it/consultazione-addendum/open-data-relativi-al-patrimonio-informativo-del-programma-razionalizzazione-degli-acquisti-della-pa/>

¹¹ De Robbio, Giacomazzi 2011, pp. 29-50.

¹² Documento redatto nel 2014 da un gruppo composto prevalentemente da archeologi.

¹³ <http://www.modarc.org/>.

¹⁴ Anichini, Gattiglia, Gualandi 2015, p. 15.

1.2 Linked Open Data (LOD)

La disponibilità e la possibilità di poter beneficiare dell'utilizzo dei dati aperti può avere una serie di ripercussioni positive, a partire dalla crescita culturale della società fino a benefici più personali legati all'ambito lavorativo o in campo di ricerca del singolo individuo. Per fare in modo però che la valorizzazione di queste informazioni sia completa non basta solo aprire il dato, bisogna anche renderlo accessibile e riutilizzabile.

I LOD, o *Linked Open Data*, sono un insieme di regole per pubblicare e rendere interoperabili dati strutturati sul web. Tim Berners Lee, creatore del web semantico e fondatore della politica LOD, considera un "dato aperto interoperabile" un dato avente imprescindibili specifiche codificate nelle cosiddette "cinque stelle"¹⁵: ossia deve essere primario, accessibile, *machine-readable* (ossia processabile da un pc), riutilizzabile e integrabile (Figura 1).

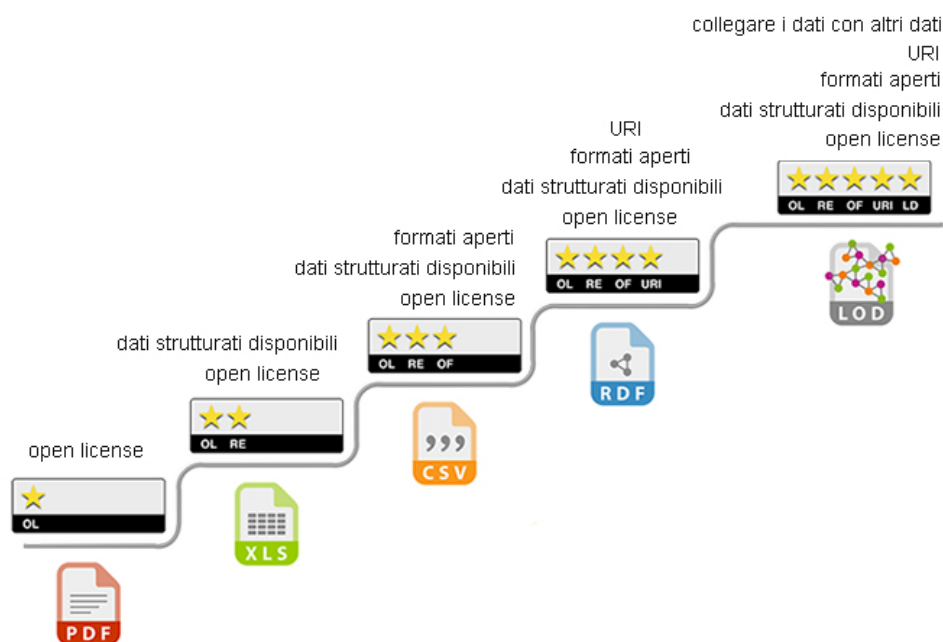


Figura 1 I "cinque passi" secondo Berners-Lee per creare dati aperti interoperabili (<http://5stardata.info/en/>, rielaborata da I. Carpanese)

¹⁵ Indicazioni fornite dall'*Open Knowledge Foundation*.

Brevemente:

- Un dato può considerarsi “primario” quando è reso disponibile secondo i termini di una licenza che ne permetta l'utilizzo da parte di chiunque (*open license*)
- Accessibile, attraverso le varie tecnologie
- *Machine-readable*, ossia leggibile dalle macchine
- Riutilizzabile attraverso l'applicazione di un URI (*Uniform Resource Identifier*)¹⁶ che fornisce al dato un significato unico e condiviso
- Integrabile, ossia dati aperti collegati ad altri insiemi di dati aperti

Se i dati sono in possesso di almeno tre stelle su cinque possono essere considerati dati aperti a tutti gli effetti; possedere tutte e cinque le caratteristiche renderà più semplice estrapolare il maggior numero di informazioni da un dato e renderlo interoperabile con altri *open data*.

Quando si parla di interoperabilità (per un approfondimento si rimanda al paragrafo 4.4) si intende la capacità di diversi sistemi e/o organizzazioni di lavorare insieme. Si tratta dell'aspetto più vantaggioso e allettante dell'*open data*: una sorta di “prolungamento della vita dei dati”, che se presi isolati perdono la completezza del loro valore, ma se combinati, incrociati ed eventualmente reinterpretati liberamente da terzi possono acquistare nuove sfaccettature¹⁷.

Leggendo queste caratteristiche e correlandole ai dati provenienti dai Beni Culturali, e nello specifico dal settore archeologico, si comprende come solo una parte di questi dati sia in possesso delle “cinque stelle”, soprattutto per il fatto che molti di questi sono stati creati in anni in cui la tecnologia non era ancora di utilizzo comune¹⁸.

¹⁶ Letteralmente “Identificativo Unico Risorsa”.

¹⁷ <http://www.linkedopendata.it/semantic-web>.

¹⁸ Anichini, Ciurcina, Noti 2013 pp. 133-158.

1.3 Gli *Open Access*

Con *Open Access* viene indicato il libero e gratuito accesso *online* ai cosiddetti dati elaborati, ossia ai risultati della ricerca scientifica, ma anche il diritto di utilizzarli e riutilizzarli per nuove ricerche¹⁹. Il concetto di *open access* nasce già nel 1957, durante la preparazione dell'*International Geophysical Year*²⁰, ma un vero e proprio movimento si è costituito solo nel 2001, dopo l'incontro dell'*Information Program of the Open Society Institute* di Budapest, quando vennero stabilite le linee guida per la realizzazione di una riforma del sistema tradizionale di pubblicazione²¹.

Per comprendere quanto l'argomento sia di primaria importanza a livello europeo, basti pensare che la Commissione Europea ha disposto che i progetti di ricerca *Horizon 2020*²² debbano essere tutti pubblicati esclusivamente e categoricamente in modalità *open access*.

A livello normativo nazionale la situazione, come vedremo per gli *open data*, è ancora complessa ma in continua evoluzione per la necessità di adeguamento dei vecchi schemi editoriali. La ricerca in ambito dei Beni Culturali ha “estremo bisogno di *open access*, affinché i risultati della ricerca non siano solo finalizzati ad un impegno “in carriera” del singolo ricercatore, ma accrescano i metodi di conservazione e fruizione”²³.

Per essere considerata *open access* una pubblicazione deve rispettare alcune condizioni, come indica la Dichiarazione di Berlino: il suo o i suoi autori devono assicurare il diritto di accesso libero ai fruitori, irrevocabile e universale, nonché la libertà di distribuzione e trasmissione dello stesso. Inoltre, la pubblicazione e l'autorizzazione ad utilizzarla devono

¹⁹ Tesi di laurea di Buttiglione 2016, p.5.

²⁰ Anichini, Gattiglia 2015, pp. 1-3.

²¹ “Una vecchia tradizione e una nuova tecnologia convergono nel rendere possibile un bene comune senza precedenti. La vecchia tradizione è la buona volontà degli scienziati e ricercatori di pubblicare i risultati del proprio lavoro in riviste accademiche senza pagamento alcuno, con l'obbiettivo dell'avanzamento della ricerca e della conoscenza. La nuova tecnologia è Internet. Il bene pubblico che essi insieme rendono possibile è la distribuzione in rete completamente libere e senza restrizioni di accesso alla letteratura di ricerca soggetta a revisione paritaria da parte di ogni scienziato, ricercatore, professore, studente e appassionato. Rimuovere le barriere di accesso a questa letteratura potrà accelerare la ricerca, migliorare l'istruzione e l'accesso al sapere, rendendo questa letteratura utile e gettando le fondamenta di una umanità unita nello scambio delle conoscenze e nella ricerca per il sapere.” Budapest *Open Access Initiative*, 2010.

²² H2020 ossia il Programma Quadro dell'Unione Europea per la ricerca e l'innovazione relativo al periodo 2014-2020.

²³ Carlucci 2014, pp. 2-3.

essere inserite in formato elettronico in un *repository online* implementato da una Istituzione Accademica, un Istituto di Ricerca o un Ente²⁴.

È innegabile come l'*open access* possa avere un grosso potenziale, esplicabile nell'ambito della ricerca in tutti i settori; è altresì vero che nell'ambiente umanistico la diffusione sarà più lenta sia per la scarsità dei finanziamenti che per una certa reticenza da parte dei ricercatori, che ancora mantengono un atteggiamento diffidente rispetto alle pubblicazioni *online* preferendo le più tradizionali pubblicazioni cartacee.

Già nel 1995, durante il Convegno Internazionale di Archeologia e Informatica²⁵, si era trattato l'argomento dell'esigenza di un maggiore scambio di informazioni nel mondo accademico, vista come una crescita culturale per la società, e dell'importante ruolo che avrebbe potuto svolgere la rete in questo processo, intesa come ambiente in cui poteva essere possibile per i ricercatori scambiarsi e reperire informazioni in modo rapido. In anni più recenti sono esponenzialmente aumentate le riflessioni sull'*open access* per la condivisione della documentazione archeologica, attraverso la loro diffusione mediante riviste e progetti *online*²⁶ e su archivi digitali specialistici in rete²⁷.

Per quanto riguarda l'Università di Padova, ad esempio, l'11 luglio del 2017 è stato approvato dal Senato Accademico il "Regolamento per l'accesso aperto alla produzione scientifica dell'Ateneo"²⁸ ispirato alla *Policy* sull'Accesso Aperto alla letteratura scientifica, già approvata dal Senato Accademico nel giugno 2015, in occasione della migrazione del catalogo delle pubblicazioni di Ateneo U-GOV nella piattaforma IRIS. Il nuovo regolamento prevede che tutta la produzione scientifica dei ricercatori, finanziata con fondi pubblici, venga resa accessibile attraverso l'Archivio Istituzionale *Padua Research* (Figura 2)²⁹.

²⁴ Caravale, Grossi 2012, pp. 187-207.

²⁵ Atti pubblicati in *Archeologia&Calcolatori* 7, 1996 (<https://www.insegnadelgiglio.it/prodotto/archeologia-calcolatori-7-1996>).

²⁶ Milella, Vigliarolo 2009, pp. 37-48.

²⁷ Gattiglia 2009, pp. 49-63.

²⁸http://www.unipd.it/sites/unipd.it/files/2017/2017%2008%2001%20dr_regol%20accesso%20aperto%20produz%20cienti_web_0.pdf

²⁹ DR n.299197 del 7/8/2017.

RESEARCH PADUA ARCHIVE Aiuto

1 - Descrivere
 2 - Descrivere
 3 - Descrivere
 4 - Carica
 5 - Verifica
 6 - Licenza
 7 - Completato

Invia: carica un file

Si prega di inserire il nome del file sul disco rigido locale corrispondente al prodotto. Se si fa clic su "Sfoggia ...", apparirà una nuova finestra in cui è possibile individuare e selezionare il file sul disco rigido locale.

Si prega di notare, inoltre, che il sistema IRIS è in grado di preservare il contenuto di alcuni tipi di file meglio di altri tipi.

File del documento:

Seleziona la tipologia per questo file

Tipologia

Seleziona i criteri di accesso

Policy di accesso

Seleziona la licenza di distribuzione del file tra quelle disponibili nel menu a tendina. Per approfondimenti consulta il documento al link http://www.unipd.it/sites/unipd.it/files/SPECIFICHE_CARICAMENTO_ALLEGATI.pdf

Tipologia di licenza

Invia il file al "Sito Docente", se stai caricando un PDF dovrai selezionare Sì o No. Attenzione: il Sito Docente accetta solo file PDF di dimensione inferiore a 10 Mb, per file di dimensione superiore è quindi necessario indicare "No" come scelta di upload

Trasferimento sito docente:

Si prega di dare una breve descrizione del contenuto di questo file, per esempio "Articolo principale", o "tabelle dei dati sperimentali".

Figura 2 Il portale dell'Archivio Istituzionale *Padua Research*. Da paduaresearch.cab.unipd.it/

A livello internazionale i ricercatori che intendono pubblicare le loro opere *online* possono intraprendere due strade differenti³⁰. La prima è chiamata *green road*³¹, ossia il "*self-archiving*"³² in *repository* istituzionali o disciplinari³³ di versioni *pre-print* o anche *post-print* di articoli che hanno superato il vaglio dei *peers* e comprensivi di tutte le modifiche richieste dalle attività di *peer reviewing*, parallelamente stampati e in accordo con le politiche di *copyright* degli editori³⁴. Per le versioni *pre-print* si tratta di bozze di lavoro precedenti alla *peer review*, nel secondo sono articoli già sottoposti a *refereeing* ma non ancora formattati dall'editore. Il deposito del *post-print* può avvenire al momento della pubblicazione o dopo un periodo di embargo: ciò dipende dalle politiche degli editori e dagli accordi sottoscritti dall'autore.

³⁰ Come stabilito durante il BOAI (Iniziativa di Budapest per l'*Open Access*) nel 2002.

³¹ Oltre agli articoli, nei *repository* possono essere inseriti anche i prodotti della cosiddetta letteratura grigia quali rapporti tecnici, relazioni a convegni, documenti progettuali, materiale didattico, tesi di laurea e di dottorato. (Grossi, Caravale 2012, pp. 187-207).

³² Letteralmente "auto-archiviazione".

³³ Alcuni dei più famosi archivi internazionali sono *ArXiv*, *Social Science Research Network*, *Research Papers in Economic*, *E-Prints in Library and Information Science*.

³⁴ De Robbio 2003, pp. 29-50.

La seconda è la *golden road*, termine con cui si indica la pubblicazione di articoli, con apposito *copyright*, in riviste elettroniche *peer reviewed*, accessibili senza abbonamento (Figura 3)³⁵.

In alcuni casi queste riviste, per pubblicare ad accesso aperto, prevedono il pagamento di una *fee* o tariffa (*APC - Article Processing Charge*) per coprire i costi relativi alla gestione dei processi editoriali, ossia il referaggio e lo spazio sul *server*³⁶.

Open Access (OA): Gold Road & Green Road

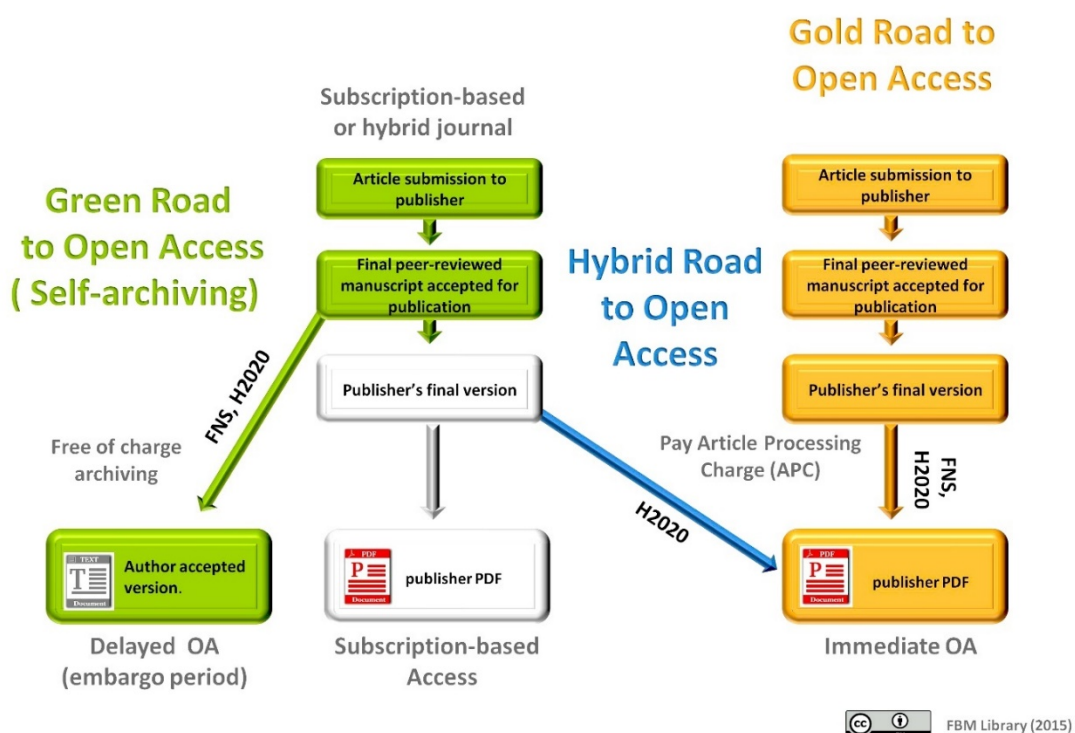


Figura 3 Pubblicare in *open access* attraverso le due modalità possibili *Green Road* e *Gold Road*. Da <https://www.bium.ch/en/publication-open-access/publication-and-open-access/>

Proprio le riviste, assieme agli archivi, sono i due principali strumenti per promuovere l'*open access* e di fatto sono due possibilità non alternative, ma complementari³⁷. Un archivio *open access* offre l'accesso aperto a tutti i suoi contenuti; se

³⁵ Caravale, Grossi 2012, pp. 187-207.

³⁶ I modelli di sostenibilità economica possono essere di due tipi: *author pays*, che si basa sui contributi che il singolo autore versa per ogni pubblicazione e *l'institution pays*, ovvero le università e gli Enti di ricerca intervengono direttamente per sostenere i costi di pubblicazione delle riviste. Dallmeier Tiessen 2011, pp. 8-10.

³⁷ Tesi di laurea di Buttiglione 2016, p.36.

gli archivi sono compatibili con il protocollo della *Open Archives Initiative* (OAI)³⁸, allora sono interoperabili, ovvero i gestori potranno creare motori di ricerca e altri servizi che interagiscono con tutti gli altri archivi, separati e compatibili, come se formassero un unico grande archivio virtuale³⁹.

Un punto di partenza per la ricerca di risorse *open access* è *OpenDoar*⁴⁰, ossia una *directory* delle banche dati di tutto il mondo ad accesso aperto gestito da *SHERPA Services*⁴¹, presso il *Centre for Research Communications* dell'Università di Nottingham. L'attendibilità dei contenuti di ciascuno degli archivi presenti è verificata dal personale del progetto. Un altro importante archivio è il ROAR (*Registry of Open Access Repository*)⁴² gestito dall'Università di Southampton. Al suo interno è presente un campo di ricerca semplice, in cui si può cercare un archivio specifico digitando uno o più termini; è possibile eseguire anche una ricerca avanzata condotta anche attraverso filtri (*title, description, repository type, birth date, country, software, subject*). Ruolo di spicco in questo settore lo ricopre anche la Francia, con il portale *Persee*⁴³, dove sono presenti numerose riviste (sia digitali che cartacee digitalizzate) di scienze umane e sociali in lingua francese, disponibili gratuitamente. Un altro importante punto di riferimento europeo è il sito web *Directory of Open*⁴⁴, realizzato dall'Università svedese di Lund; esso contiene circa 8000 titoli di periodici elettronici consultabili liberamente *online*, provenienti da discipline diverse e comprendenti periodici accademici o comunque sottoposti ad un controllo di qualità da parte di un comitato scientifico.

Un controllo maggiore si ha per le riviste *open access* in cui viene effettuato il *peer review*. Con *peer review* (tradotto letteralmente “revisione alla pari”) si indica una modalità valutazione esterna, dove un gruppo estraneo di esperti, definito *peers* (pari), è chiamato a valutare la qualità di un articolo o di una pubblicazione: questo processo avviene per mantenere alto il prestigio che un'opera deve avere, al pari di una pubblicazione tradizionale. Sia la pubblicazione in archivio che quella su rivista *online* ha dei costi. Infatti, il *peer review* ha alcune spese, che servono essenzialmente ad agevolare il processo (per esempio quello di inviare una copia del file al *referee*, monitorare il periodo di tempo in cui il *referee* lo

³⁸ <https://www.openarchives.org/>.

³⁹ Suber 2005, pp.231-246.

⁴⁰ <http://www.opendoar.org/>

⁴¹ *Securing a Hybrid Environment for Research Preservation and Access* <http://www.sherpa.ac.uk/>

⁴² roar.eprints.org

⁴³ <https://www.persee.fr/>

⁴⁴ <https://doaj.org/>

trattiene, sollecitare i *referee* che ritardano i tempi di lavoro, mantenere informati gli autori, il numero di articoli accettati dalla rivista)⁴⁵. Per quanto riguarda la divulgazione su rivista i costi sono molto bassi e rimangono largamente inferiori rispetto alla pubblicazione tradizionale cartacea.

In ambito nazionale esistono svariate riviste *online*⁴⁶; la prima ad aver aderito all'*Open Archives Initiative* (OAI) è stata *Archeologia e Calcolatori*⁴⁷. Come rivista cartacea nasce nel 1990 e dal 2005 essa è distribuita liberamente anche *online*. I numeri dal 1998 ed i relativi supplementi sono disponibili in formato pdf e liberamente scaricabili⁴⁸. Proprio la rivista è stata uno dei primi mezzi attraverso cui, già dalla fine degli anni Novanta del secolo scorso, si è iniziato a parlare degli strumenti e dei linguaggi innovativi da utilizzare per la diffusione delle informazioni in archeologia, con un'attenzione particolare alla rete⁴⁹.

Al di fuori dell'Italia, gli *open access* sono una realtà ormai consolidata, soprattutto negli Stati Uniti e in particolare nei settori scientifici, ma sono ormai diffusi anche in molti paesi europei. In Inghilterra la prima rivista archeologica *online* è stata *Internet Archaeology*⁵⁰, no-profit e *peer-reviewed*, attiva fin dal 1996; fondata dal Dipartimento di Archeologia dell'Università di York, coinvolge molte università inglesi e americane.

1.4 Stato dell'arte sulla legislazione legata all'*open knowledge* nei Beni Archeologici

Uno degli snodi più problematici del diritto nell'era digitale è l'accesso ai dati di carattere culturale e scientifico. Nei Beni archeologici si deve fare una distinzione tra due macro-categorie di dati: i dati grezzi (o *raw data*) e i dati elaborati.

Con *raw data* vengono indicati:

- la documentazione scientifica (relazioni di scavo o documentazione “grigia”, elenco e descrizione delle Unità Stratigrafiche, schede dei materiali, ecc.)
- la documentazione fotografica
- i rilievi grafici

⁴⁵ Caravale, Grossi 2012, pp. 187-207.

⁴⁶ Per citarne alcuni dei più importanti: Academia, ArcheoArte, BibAr, Fasti *Online*.

⁴⁷ Nata a cura dell'Istituto di Studi sulle civiltà italiche e del Mediterraneo antico e del CNR, in collaborazione con il Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti dell'Università di Siena.

⁴⁸ http://www.progettoaere.rm.cnr.it/databasegestione/google_year_list.htm

⁴⁹ Caravale, Grossi 2012, p. 188.

⁵⁰ <http://intarch.ac.uk/>

- la documentazione amministrativa

Il dato grezzo deriva dunque dalla misurazione strumentale di un fatto, che viene registrato e conservato per poi essere interpretato in maniera tale da creare nuove informazioni e dati elaborati⁵¹. Per dati elaborati, invece, si intendono i risultati ottenuti dallo studio e dell'elaborazione appunto dei dati grezzi (articoli, pubblicazioni), che devono essere protetti dai loro autori mediante DOI e licenze, ma sono altresì tutelati dalla legge sul diritto d'autore.

Per quanto riguarda i dati grezzi, la normativa che li tutela è ancora lacunosa e sotto alcuni aspetti contraddittoria. Questo perché sono numerose le figure professionali coinvolte nella pubblicazione di scavi archeologici (dall'archeologo, al rilevatore, al funzionario statale) come sono numerose ed eterogenee le tipologie dei Beni e le elaborazioni di progetti di digitalizzazione sempre più ampi e articolati; tutto ciò rende più complesso lo scenario legislativo, per garantire da un lato il rispetto dei diritti di proprietà intellettuale e dall'altro il diritto d'accesso all'informazione e alla conoscenza da parte del pubblico.

La prima legge che tutela entrambe le categorie di dati è la Legge del 22 aprile 1941, n. 633, sulla *Protezione del diritto d'autore e di altri diritti connessi al suo esercizio* (conosciuta con l'acronimo LdA). Il diritto d'autore è l'Istituto giuridico che tutela la creazione di un'opera, "quale particolare espressione del lavoro intellettuale" attraverso il riconoscimento all'autore di una serie di diritti, sia di carattere morale che patrimoniale. Ovviamente per il settore dei Beni Culturali, ma anche per dati provenienti da altri ambiti della ricerca, il problema principale è quello dell'individuazione di un confine netto tra opera dell'ingegno tutelata dal diritto d'autore ed opera dell'ingegno che non lo è⁵².

Per i dati provenienti dal settore archeologico, la legge sul diritto d'autore può essere applicabile, oltre che per i dati elaborati, anche alla letteratura grigia, alla documentazione compilativa e, in alcuni casi, alla documentazione grafica. Con letteratura grigia si intendono, come detto, le relazioni preliminari, che si differenziano rispetto agli altri dati grezzi per la presenza di un contenuto elaborato, frutto dell'ingegno dell'autore. Secondo questa interpretazione dunque le relazioni di scavo sarebbero da considerarsi opere scientifiche tutelate dalla legge in materia di diritto d'autore in quanto "opere di ingegno a carattere creativo" per le quali il diritto di riproduzione spetta all'autore. Queste però sono tutelate anche dall'art.11 della stessa legge in cui si afferma che "alle Amministrazioni, ai Comuni e alle Province spetta il diritto d'autore sulle opere create e pubblicate sotto il loro

⁵¹ De Robbio, Giacobazzi 2011, pp. 29-50.

⁵² Anichini, Ciurcina, Noti 2013 pp. 133-158.

nome e a loro spese”. Quindi nel caso in cui, ad esempio, sia la Soprintendenza a commissionare un lavoro, le opere prodotte saranno di proprietà del funzionario e quindi spetta alla Soprintendenza stessa la proprietà dei dati che comprende la diffusione e il riuso degli stessi. Con documentazione compilativa si indicano: gli elenchi e le schede delle Unità Stratigrafiche (US) e delle Unità Stratigrafiche Murarie (USM), gli elenchi dei reperti, i diagrammi stratigrafici (matrix) e gli elenchi delle attività⁵³.

Ricadono all’interno di questa definizione anche le banche di dati⁵⁴, nonostante esse non abbiano carattere creativo, che sono però tutelate anche da un diritto *sui generis*⁵⁵ previsto all’art. 102-bis a favore di “chi effettua investimenti rilevanti per la costituzione di una banca di dati o per la sua verifica o la sua presentazione, impegnando, a tal fine, mezzi finanziari, tempo o lavoro” e dalla direttiva comunitaria 9/1996/CE⁵⁶. L’autore di un database ha dunque un diritto di durata limitata, pari a 15 anni, durante il quale potrà autorizzare o meno le operazioni di estrazione della totalità o di una parte dei dati. La soluzione per il rilascio pubblico dei database inizialmente è stata la creazione di una situazione di pubblico dominio artificiale, ovvero un pubblico dominio che avvenga prima della naturale e definitiva scadenza del termine previsto dalla legge⁵⁷. Lo strumento giuridico più diffuso di questo tipo è stato realizzato dalla *Creative Commons* e prende il nome di *Creative Commons Zero (CC0)*⁵⁸; sullo stesso modello il progetto *Open Data Commons* ha realizzato la *ODC Public Domain Dedication and Licence (ODC PDDL)*⁵⁹. Da novembre 2013, ossia a partire dalla versione 4.0, le licenze CC regolano anche la distribuzione dei database e il loro riutilizzo, introducendo il trattamento del diritto *sui generis* che consente l’utilizzo di tutte le licenze CC anche per le banche dati. In ogni caso, nel momento in cui si debbano estrapolare delle informazioni da un database e riutilizzarle, è sempre consigliabile tutelarsi ottenendo dall’autore della documentazione compilativa l’autorizzazione per la riproduzione e la diffusione dei dati da lui creati.

⁵³ Anichini, Ciurcina, Noti 2013 pp. 133-158.

⁵⁴ Definite nell’art. 1.2 come “una raccolta di opere, dati o altri elementi indipendenti sistematicamente o metodicamente disposti ed individualmente accessibili grazie ai mezzi elettronici o in altro modo”.

⁵⁵ Un tipo di diritto non assimilabile né al concetto di copyright né a quello di diritto di autore.

⁵⁶ Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio 9/1996/CE relativa alla tutela giuridica delle banche di dati.

⁵⁷ Tesi di laurea di Buttiglione 2016, p.43.

⁵⁸ “La persona che ha associato un’opera con questo atto ha dedicato l’opera al pubblico dominio attraverso la rinuncia a tutti i suoi diritti sull’opera in tutto il mondo come previsti dalle leggi sul diritto d’autore, inclusi tutti i diritti connessi al diritto d’autore o affini, nella misura consentita dalla legge.” <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/deed.it>

⁵⁹ Testo integrale al link: <https://opendatacommons.org/licenses/pddl/1-0/>

Non corrispondono alla documentazione grafica, tutelata da tale legge, i rilievi archeologici di nessun genere (planimetrie, sezioni e rappresentazioni grafiche sul campo), in quanto essi costituiscono una documentazione standardizzata e oggettiva del sito e non un'opera creativa. Come per le banche dati, anche per questa categoria è comunque consigliabile acquisire dall'autore della documentazione grafica licenza a procedere alla loro riproduzione e diffusione.

Diversa ancora è la questione per le rappresentazioni grafiche di materiali archeologici: nel caso di materiali di proprietà statale (come i reperti archeologici), i disegni sono subordinati all'autorizzazione del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, tramite la Soprintendenza per i Beni Archeologici del territorio d'interesse. Per la loro pubblicazione è dunque necessaria un'autorizzazione ministeriale, sotto forma di modulo scaricabile *online* dai siti delle Soprintendenze. Differente è la legislazione per quanto riguarda la documentazione redatta da oltre 40 anni: la legge prevede infatti che le Pubbliche Amministrazioni debbano consegnare ogni incartamento all'Archivio di Stato, dove i documenti diventano liberamente consultabili.

Per riassumere, la letteratura grigia, i disegni dei materiali provenienti dalle indagini archeologiche, le banche dati e la documentazione compilativa sono tutelate sia dall'articolo 5 della legge sul diritto d'autore sia dall'articolo 11 della stessa legge⁶⁰. Il combinato disposto dai due articoli afferma in definitiva che tutti i diritti spettano alle Amministrazioni e nessun diritto spetta a chi ha collaborato o scritto l'opera.

Anche il Decreto Legislativo del 30 giugno 2003, n. 196, *Codice in materia di protezione dei dati personali*, ossia il Codice sulla Privacy, riguarda potenzialmente entrambe le categorie di dati, in quanto contenenti riferimenti di qualsiasi tipo ad una persona. L'art. 4 co. 1 lett. b) del Codice Privacy stabilisce infatti che è dato personale "qualunque informazione relativa a persona fisica, identificata o identificabile, anche indirettamente, mediante riferimento a qualsiasi altra informazione, ivi compreso un numero di identificazione personale".

Il Decreto Legislativo del 22 gennaio 2004, n. 42, ossia il *Codice dei Beni Culturali e del paesaggio*, è un decreto compilativo, che semplicemente stabilisce cosa sono considerati Beni Culturali⁶¹. Nel decreto, riportato a stralci in nota, sono evidentemente compresi nella

⁶⁰ "Alle amministrazioni dello Stato, alle province e ai comuni spetta il diritto d'autore sulle opere create e pubblicate sotto il loro nome e a loro spese".

⁶¹ "Sono Beni Culturali le cose immobili e mobili che, ai sensi degli articoli 10 e 11, presentano interesse artistico, storico, archeologico, etnoantropologico, archivistico e bibliografico e le altre cose individuate dalla

tutela, nella valorizzazione e nella fruizione sia i dati grezzi sia quelli elaborati, così come nella *Direttiva INSPIRE* per i dati territoriali, in cui rientrano anche siti archeologici, Beni Culturali Ambientali e vincoli archeologici. Il D.L.32/2010 art. 10 consente il libero accesso ai dati provenienti dagli scavi agli Enti e alle Amministrazioni, mentre per il pubblico ne è prevista la semplice consultazione; per quanto riguarda lo scaricamento e il riutilizzo sono necessarie particolari autorizzazioni e possono essere previste anche forme di pagamento. Più specifico per i *raw data* è l'Articolo 9 del Decreto Legge del 18 ottobre 2012, n. 82 *Codice dell'Amministrazione Digitale* in quanto recita: “Le pubbliche amministrazioni sono sollecitate a pubblicare nel proprio sito web, all'interno della sezione “Trasparenza, valutazione e merito”, il catalogo dei loro dati e delle relative banche dati e la regolamentazione per la loro consultazione, il loro utilizzo e la loro divulgazione. Il presente decreto legge disciplina quindi l'accesso *online* anche ai dati delle Soprintendenze per i beni storici, artistici ed etnoantropologici, esortandole a pubblicare in rete, tramite i loro siti istituzionali, le banche dati in loro possesso, ad esclusione dei dati personali, sensibili e giudiziari a tutela della *privacy* degli interessati”.

Uno dei passi più importanti, in anni recenti, è stata la Convenzione di Faro del 27 febbraio 2013⁶² in cui i Paesi europei hanno preso consapevolezza del fatto che la conoscenza e la fruizione dei Beni Culturali debbano essere messi a disposizione della collettività, che ne detiene dunque la proprietà intrinseca. È con questo *summit* che l'apertura dei dati inizia ad essere vista a tutti gli effetti come un fattore di crescita culturale che va a giovare al benessere e alla qualità della vita.

In definitiva la situazione che emerge dalla lettura delle norme nazionali evidenzia un atteggiamento di tipo protezionistico nel campo dei Beni archeologici e quindi dell'uso e del riuso per quanto riguarda i *raw data*, anche se con le recenti modifiche si può comprendere come l'approccio stia lentamente cambiando.

legge o in base alla legge quali testimonianze aventi valore di civiltà”. [...] “I Beni del patrimonio culturale di appartenenza pubblica sono destinati alla fruizione della collettività, compatibilmente con le esigenze di uso istituzionale e sempre che non vi ostino ragioni di tutela”) e come essi possano essere valorizzati (“La valorizzazione consiste nell'esercizio delle funzioni e nella disciplina delle attività dirette a promuovere la conoscenza del patrimonio culturale e ad assicurare le migliori condizioni di utilizzazione e fruizione pubblica del patrimonio stesso, al fine di promuovere lo sviluppo della cultura. Essa comprende anche la promozione ed il sostegno degli interventi di conservazione del patrimonio culturale”.

⁶²

http://www.ufficiostudi.beniculturali.it/mibac/export/UfficioStudi/sito-UfficioStudi/Contenuti/Pubblicazioni/Volumi/Volumi-pubblicati/visualizza_asset.html_917365394.html

Un paragrafo a sé stante va dedicato invece alla normativa sui Beni fotografici. A chi appartengono le foto di scavo e la documentazione fotografica di materiali archeologici? Bisogna per prima cosa riportare una distinzione sulle varie tipologie di foto:

- fotografie come opere d'arte
- semplici fotografie
- riproduzioni di oggetti materiali

Le prime due tipologie non hanno carattere creativo (e quindi non sono tutelate dal diritto d'autore), ma possono essere tutelate con il diritto connesso previsto al Titolo II (Disposizioni sui diritti connessi all'esercizio del diritto di autore), Capo V (Diritti relativi alle fotografie) della LdA (articoli 87-92). Il comma 1 dell'art. 87 dispone che "Sono considerate fotografie ai fini dell'applicazione delle disposizioni di questo capo le immagini di persone o di aspetti, elementi o fatti della vita naturale e sociale, ottenute col processo fotografico o con processo analogo, comprese le riproduzioni di opere dell'arte figurativa e i fotogrammi delle pellicole cinematografiche". Non sono interessate da questa forma di tutela le riproduzioni di oggetti materiali, come riporta il comma 2 dello stesso articolo 87: "Non sono comprese le fotografie di scritti, documenti, carte di affari, oggetti materiali, disegni tecnici e prodotti simili".

Per le fotografie intese come "opere d'arte" è valida la legge del diritto d'autore (sono menzionate nell'articolo 2). La loro tutela prevede, come per le altre opere dell'ingegno di carattere creativo, tutta una serie di diritti morali e di diritti patrimoniali⁶³ spettanti al fotografo fino al termine del settantesimo anno solare dopo la sua morte. Per quanto riguarda le "semplici fotografie" sono validi i diritti del diritto di autore (il diritto esclusivo di riproduzione e diffusione) ma solo per vent'anni dalla data di produzione della fotografia. Tali fotografie devono riportare il nome del fotografo, la data dell'anno di produzione e il nome dell'autore dell'opera d'arte fotografata. L'ultima categoria riguarda "Le fotografie di scritti, documenti, carte di affari, oggetti materiali, disegni tecnici e prodotti simili" (art. 87, comma 2, LdA), non sono comprese tra le "semplici fotografie". Si tratta delle fotografie cosiddette "documentali", il cui scopo non va oltre la mera documentazione e rappresentazione dell'oggetto rappresentato. Tali fotografie, di per sé, non godono di alcuna tutela ad opera della legge sul diritto d'autore. È possibile fare una ulteriore distinzione tra

⁶³ Diritto esclusivo di utilizzare economicamente l'opera in ogni forma ed esercitando in via esclusiva tutta una serie di facoltà, tra cui quelle di riproduzione e duplicazione, trasformazione ed elaborazione, distribuzione, commercializzazione, diffusione, comunicazione e messa a disposizione del pubblico, esibizione, noleggio e prestito.

le fotografie che hanno ad oggetto le opere d'arte figurativa e le fotografie che hanno ad oggetto opere d'arte architettonica. Le prime sono comprese nell'art. 87 tra le "semplici fotografie". Per quanto riguarda invece le fotografie di opere architettoniche, queste possono rientrare sia in una che nell'altra categoria, per il fatto che per le riproduzioni dell'arte figurativa non è richiesto uno sforzo creativo ma soltanto capacità tecnica dell'autore, mentre per le opere d'arte architettonica il contesto in cui opera l'autore gli consente maggiore libertà d'azione (la scelta dell'inquadratura, i giochi di luce, le geometrie prospettiche), dando luogo ad un'opera di ingegno tutelata dal diritto d'autore.

Nel caso delle fotografie di Beni Archeologici⁶⁴, dunque, esse sono comprese nelle cosiddette "riproduzioni di oggetti materiali" e non godono della legge sul diritto d'autore in quanto considerate patrimonio degli Enti proprietari.

Il Decreto Ministeriale del 20 aprile 2005 – *Indirizzi, criteri e modalità per la riproduzione dei Beni Culturali, ai sensi dell'art. 107 del D. Lgs 22 gennaio 2004, n. 42*, e in particolare, l'art. 3 del suddetto decreto, prevede che per la riproduzione dei Beni Culturali ci debba essere l'autorizzazione del responsabile dell'Istituto che ha in consegna i Beni⁶⁵. La normativa disciplina anche le caratteristiche della domanda di riproduzione, richiedendo non solo l'indicazione degli scopi cui tende l'utilizzazione ma anche l'indicazione delle quantità di copie che si vogliono divulgare nonché le modalità di attuazione della riproduzione. Il più recente dei decreti legge che riguarda le opere fotografiche in ambito dei Beni Culturali è l'*ArtBonus* L.106/2014 3bis, che recita: "[...] sono in ogni caso libere, al fine dell'esecuzione dei dovuti controlli, le seguenti attività, purché attuate senza scopo di lucro, neanche indiretto, per finalità di studio, ricerca, libera manifestazione del pensiero o espressione creativa, promozione della conoscenza del patrimonio culturale:

- 1) la riproduzione di Beni Culturali attuata con modalità che non comportino alcun contatto fisico con il bene, né l'esposizione dello stesso a sorgenti luminose, né l'uso di stativi o treppiedi;
- 2) la divulgazione con qualsiasi mezzo delle immagini di Beni Culturali, legittimamente acquisite, in modo da non poter essere ulteriormente riprodotte dall'utente se non, eventualmente, a bassa risoluzione digitale".

Con questa norma diventa più semplice pubblicare le fotografie dei materiali archeologici, anche se con una licenza non completamente *open* come la CC-BY NC-SA.

⁶⁴ Così come disciplinati dal D. Lgs. n. 42/2004.

⁶⁵ "Ai sensi dell'art. 107, comma 1, del Codice, e fatte salve le disposizioni a tutela del diritto d'autore, la riproduzione di Beni Culturali è autorizzata dal responsabile dell'Istituto che ha in consegna i Beni stessi".

Le fotografie scattate sono comunque tutelate in quanto non possono essere utilizzate per scopi di lucro, né quindi per pubblicazioni scientifiche poste in commercio. Possono essere però inserite in siti web o blog (che non abbiano al loro interno alcun riferimento pubblicitario) oppure in pubblicazioni gratuite (ad esempio *online*, come Reti Medievali). Per le tradizionali pubblicazioni scientifiche sarà invece necessario chiedere autorizzazione e, se l'Istituto lo richiederà, pagarne i diritti⁶⁶.

1.5 DOI e licenze

Il movimento degli *open data* sta promuovendo una visione innovativa dei contenuti digitali, che necessita di nuovi interventi in materia di accesso e riuso dell'informazione culturale.

Come abbiamo visto il concetto di *open data* non può esistere se non associato al libero accesso (*open access*), ponendo attenzione alla tutela attraverso DOI e apposite licenze CC del “diritto di attribuzione” e della “paternità del dato”, in modo da proteggere la ricerca stessa e chi la fa (Figura 4)⁶⁷.

DOI Name	Data Type	DOI record "state" data
10.1004/123456	URL	http://www.pub.com/
	URL	http://www.pub2.com/
	DLS	loc/repository
	XYZ	100110100100101

DOI Name Value Associated Data

Figura 4. Identificatore DOI per i dati da https://www.doi.org/doi_handbook/3_Resolution.html

⁶⁶ <http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2014/07/30/14A06063/sg>

⁶⁷ Gianolio 2012.

Con l'acronimo DOI si indica il *Digital Object Identifier*⁶⁸, ossia uno standard che consente l'identificazione dei dati in maniera duratura, associandovi i relativi metadati di riferimento secondo uno schema strutturato ed estensibile⁶⁹, al fine di conservare e condividere i dati in maniera sicura. È stato paragonato ad un "codice a barre" per la proprietà intellettuale⁷⁰: come per i codici a barre tradizionali, l'uso dei DOI costituisce un valore aggiunto e consente un risparmio di risorse lungo l'intera catena produttiva⁷¹. Ad ogni codice DOI sono associate una serie di informazioni bibliografiche e commerciali riguardanti le caratteristiche dell'oggetto da tutelare (es. titolo, autore, *copyright*) ed eventuali informazioni editoriali (se è parte di una collana, la disponibilità, il prezzo). Apponendo un DOI ad un dato, a un'opera, a un elaborato, essi verranno identificati in maniera univoca e persistente nel tempo, tutelandone la proprietà intellettuale; inoltre potrà esserci cooperazione tra questi ed altri dati, provenienti da fonti diversi, registrati con il DOI. Per assegnare un DOI a un documento è sufficiente rivolgersi ad un'agenzia riconosciuta IDF⁷², che avrà il compito di registrare il DOI e di aggiornarne e controllarne i relativi metadati. Se il DOI è un codice che viene assegnato da un'Istituzione specifica ad un documento, la licenza gli viene assegnata dall'autore stesso nel momento in cui l'opera viene diffusa, e sarà diversa a seconda del tipo di informazione (ad esempio codice, contenuti, dati) che si vuole tutelare.

Queste licenze sono il frutto di un movimento nato nel 2001 in risposta "all'avvento della tecnologia digitale di massa e dell'interconnessione telematica su scala globale"⁷³; il suo obiettivo era quello di regolamentare e gestire il diritto d'autore nella distribuzione dei dati provenienti dall'ambito culturale. Per aiutare gli utenti nella pubblicazione dei dati aperti è stato istituito l'*Open Data Commons*⁷⁴, un raccoglitore costituito da una serie di licenze che derivano da un progetto di raccolta dell'*Open Knowledge Foundation* per una più ampia diffusione dell'apertura dei dati⁷⁵.

A partire dal 2003 (ma dal 2005 in corso d'uso) anche l'Italia ha iniziato ad avvalersi di tali licenze, per merito del Dipartimento di Scienze Giuridiche dell'Università degli Studi di Torino e l'Istituto di Elettronica e Ingegneria dell'Informazione del CNR che hanno

⁶⁸ Letteralmente "Identificativo Digitale dell'Oggetto".

⁶⁹ www.wikipedia.it

⁷⁰ <https://www.cnr.it/it/come-richiedere-codice-doi>

⁷¹ www.medra.org

⁷² Acronimo di *International DOI Foundation*.







⁷³ Aliprandi 2008.

⁷⁴ <https://opendatacommons.org/>

⁷⁵ De Robbio, Giacobazzi 2011, pp. 29-50.

tradotto i testi delle licenze e aperto un interessante dibattito a proposito, che ancora prosegue. Le licenze *Creative Commons* (CC) si organizzano in sei differenti articolazioni dei diritti d'autore, che permettono al titolare dei diritti sull'opera di rendere noto agli utenti in modo l'opera può essere utilizzata, a quali condizioni ed in quale contesto⁷⁶. Si avvalgono di quattro termini chiave "Attribuzione", "Non opere derivate", "Non commerciale" e "Condividi allo stesso modo", le cui combinazioni vanno a creare le varie tipologie di licenze (Tabella 2)⁷⁷.

Tabella 2 Le possibili tipologie di licenze per i dati. Da <https://lg-patrimonio-pubblico.readthedocs.io/it/latest/licenzecosti.html>

	CC BY	Distribuire e modificare, anche a fini commerciali, a patto che sia riconosciuta la paternità dell'opera all'autore.
	CC BY-SA	Distribuire e modificare, anche a fini commerciali, a patto che sia riconosciuta la paternità dell'opera all'autore e che alla nuova opera vengano riconosciute le stesse licenze dell'originale.
	CC BY-ND	Distribuire senza modificare, anche a fini commerciali, a patto che sia riconosciuta la paternità dell'opera all'autore.
	CC BY-NC	Distribuire e modificare, non a fini commerciali, a patto che sia riconosciuta la paternità dell'opera all'autore.
	CC BY-NC-SA	Distribuire e modificare, non a fini commerciali, a patto che sia riconosciuta la paternità dell'opera all'autore e che alla nuova opera vengano riconosciute le stesse licenze dell'originale.
	CC BY-NC-ND	Solamente scaricare e distribuire, non a fini commerciali sempre riconoscendo la paternità dell'opera all'autore.

⁷⁶ Aliprandi 2008.

⁷⁷ https://it.wikipedia.org/wiki/Licenze_Creative_Commons

Per quanto riguarda la tutela delle banche dati, in Italia esiste una licenza pubblica aperta denominata *Italian Open Data Licence (IODL)*⁷⁸, che mira a facilitare il riutilizzo delle informazioni pubbliche nel contesto dello sviluppo della società dell'informazione.

La IODL prevede che si possa liberamente “consultare, estrarre, scaricare, copiare, pubblicare, distribuire e trasmettere le informazioni”⁷⁹ ed estrapolare da queste un lavoro derivato, combinandolo ad esempio con altri dati. Il fruitore però deve sempre indicare la fonte delle informazioni e il nome del soggetto che fornisce il dato, includendo eventualmente un link alla licenza e, nel momento in cui andrà a pubblicare lavori derivati, dovrà condividerli con lo stesso tipo di licenza o con una ritenuta compatibile⁸⁰.

Al termine di questa approfondita ricerca, che ha permesso a chi scrive di raccogliere preziose informazioni inerenti alla tutela legislativa dei dati che si sarebbero andati a pubblicare, è iniziato un nuovo studio, di natura completamente differente. Si è trattato di una ricerca sul web e uno studio sullo stato dell'arte di progetti archeologici *online* simili nella forma e nella presentazione dei dati al *software* A.R.C.A. che si stava via via progettando.

⁷⁸ <https://www.dati.gov.it/content/italian-open-data-license-v20>

⁷⁹ <https://www.dati.gov.it/content/italian-open-data-license-v20>

⁸⁰ De Robbio 2003, pp. 29-50.

CAPITOLO 2

Alcuni esempi di “web culturale”. *Repository* archeologici e siti web

Lo scopo del presente progetto di dottorato è stato fin da subito la creazione non di un prodotto finalizzato alla pubblicazione *online* di uno specifico scavo, bensì di una soluzione che si adattasse e fosse applicabile a più progetti archeologici, diversi per posizionamento geografico, epoca storica, contesto.

Questo ha inevitabilmente previsto una ricerca e uno studio approfondito delle possibili soluzioni *software* disponibili *online*, che da una parte meglio rispondessero a questa caratteristica di flessibilità, dall'altra che si prestassero alla rappresentazione dei dati di natura archeologica. Partendo da queste esigenze di base si è iniziato un percorso di studio e comparazione di diversi strumenti, che dal punto di vista informatico si sono rivelati essere principalmente di due tipologie: i CMS, o *Content Management System* e i *framework* (si veda Capitolo 5).

Per quanto riguarda invece le modalità di presentazione, la tipologia di dati da gestire e i loro collegamenti interni è stata prevista una fase di studio/indagine su prodotti e progetti accessibili *online*, sulla loro diffusione e sulle finalità con cui erano stati progettati, al fine di inquadrare al meglio lo stato dell'arte di quello che viene definito “web culturale”. Il maggior numero di progetti di questo tipo, che “intrecciavano” *software* informatici con dati provenienti da studi umanistici, è stato individuato all'estero, in particolar modo negli Stati Uniti, dove i *repository* a carattere umanistico hanno ormai preso piede da decenni e la questione dei dati aperti è molto sentita e condivisa, così come il loro utilizzo è ormai diffuso in tutti i campi della ricerca. Il nostro Paese non può ancora considerarsi una nazione all'avanguardia su queste questioni, ma è evidente come lentamente la mentalità stia cambiando e ci sia una maggiore propensione all'apertura e alla condivisione dei dati, anche archeologici, grazie anche al supporto che possono dare le tecnologie informatiche applicate ai Beni Culturali.

Si è proceduto dunque ad effettuare una ricerca mirata, dapprima su territorio nazionale, dalla quale sono emersi alcuni casi di studio che mostrano come sia reale questa volontà di apertura dei dati attraverso la loro pubblicazione *online*, per poi soffermarsi su alcuni interessanti progetti stranieri che maggiormente si allineavano, per finalità e strutturazione, agli obiettivi di A.R.C.A.

Già nei primi anni '90 è stato impostato un progetto, da considerarsi a tutti gli effetti come pioniere per questo settore, denominato ALADINO, frutto della collaborazione tra l'Università di Bologna (prof.ssa Sara Santoro) e l'Istituto dei Beni culturali della Regione Emilia Romagna⁸¹, che consisteva in uno dei primi *repository* contenente dati archeologici. Il database era finalizzato all'archiviazione e al recupero dei dati raccolti ed elaborati nel corso degli scavi romani e medievali nel sito di Castelraimondo (Udine). Ad oggi il prodotto non risulta più consultabile, ma si deve comunque dare atto al gruppo di lavoro di una nuova visione della gestione dei dati in campo archeologico.

In anni recenti, invece, la diffusione dei dispositivi e la crescente alfabetizzazione informatica ha comportato un sempre maggiore utilizzo di banche dati e *repository* in ambito archeologico, sviluppate dai singoli Enti e Università e finalizzate alla conservazione dei dati e ad una semplificazione della consultazione, spesso solamente (purtroppo) per uso "interno", dei dati. Uno degli esempi più interessanti è stato il progetto ARGO⁸², un database relazionale collegato ad una piattaforma GIS creato a partire dal 2006 all'interno del "Progetto Montefeltro" e finalizzato alla raccolta dei dati provenienti sia dagli scavi archeologici che dalle ricognizioni di superficie, oltre che dai relativi materiali archeologici rinvenuti. Il database è stato progettato fin da subito per essere conforme agli standard ICCD⁸³ e si suddivide in due sezioni distinte: la prima inerente all'archiviazione dei dati di scavo e l'altra finalizzata alla catalogazione dei reperti provenienti dalle Unità Topografiche individuate durante le ricognizioni. Lo scopo finale del progetto era quello di avere, attraverso l'informatizzazione dei dati, una visione di insieme su macro e micro scala delle testimonianze archeologiche⁸⁴. Anche questo *software*, purtroppo, risulta ad oggi non consultabile.

Sempre in ambito centro italico, due progetti degni di nota, ed ancora attivi, sono il sito web del Castello di Miranduolo, creato dal Dipartimento di Archeologia Medievale dell'Università di Siena e il MOD (*MAPPA Open Data*), ossia l'archivio digitale archeologico (creato appunto all'interno del Progetto MAPPA) per conservare e disseminare la documentazione archeografica e la letteratura grigia (intese come relazioni di scavo) prodotte nel corso delle indagini archeologiche⁸⁵.

⁸¹ Guermandi 1990, pp. 263- 294.

⁸² Ermeti, Sacco, 2007, p.235.

⁸³ Si vada Capitolo 4.

⁸⁴ Volpe, Favia 2009, p.235.

⁸⁵ <http://www.mappaproject.org/archivio-digitale/>

Rimanendo in territorio nazionale, ma cambiando tipologia di prodotto e in parte di finalità, il grande progetto Museo&Web può essere considerato il primo tentativo di progettare uno strumento (non un sito web o un database come negli esempi precedenti) che avvicinasse il mondo dei Beni Culturali e la disciplina informatica. Nasce così un *Content Management System*⁸⁶ *open source* pensato per la pubblicazione *online* del patrimonio culturale, in particolare incentrato sugli Istituti museali (successivamente ampliato anche per le biblioteche, gli archivi e le scuole)⁸⁷.

A livello europeo e internazionale, come detto, gli esempi sono molto più numerosi; ma verranno analizzati due casi, selezionati per vicinanza a livello strutturale e di contenuti con la tipologia di siti web che si vorrebbero realizzare attraverso il *software* A.R.C.A.: il *repository* archeologico dell'Agorà di Atene (sviluppato dall'*American School*) e il sito web dell'insediamento neolitico di Çatalhöyük in Turchia (*Stanford University*). Verrà inoltre analizzato il lavoro del gruppo di studio dell'*Universidad Complutense de Madrid*, che ha messo a punto un sistema innovativo per le pubblicazioni di scavi archeologici.

Tutti gli esempi riportati sono frutto di lavori durati anni, realizzati da *equipe* di ricercatori provenienti da ambiti e formazione diversa, spesso sovvenzionati da fondi o progetti universitari. Sarebbe errato dunque paragonare un piccolo progetto come A.R.C.A. con realtà di questo livello: l'intenzione è solamente di illustrare alcuni dei progetti giudicati più rilevanti da cui sono stati presi spunti per la creazione del *software* A.R.C.A.

2.1 Il sito del Castello di Miranduolo e la scuola senese della *live excavation*

Grande protagonista di quello che stato definito il web culturale può essere considerato il progetto portato avanti dal gruppo di studio del LIAM (acronimo di Laboratorio di Informatica Applicata all'Archeologia Medievale) dell'Università di Siena. Un grosso lavoro di digitalizzazione e messa *online* dei dati degli scavi archeologici senesi era iniziato già a partire dalla fine degli anni '90, per poi venire integrato recentemente con tutta una serie di attività che si riassumono, secondo una concisa ma efficace definizione di Valenti, nella *live excavation*. Questa consiste in un'operazione "estrema" di trasparenza

⁸⁶ Si rimanda al Capitolo 5.

⁸⁷ Sono infatti disponibili i seguenti modelli di riferimento: MUSEO&WEB, ARCHIVIO&WEB, BIBLIOTECA&WEB, DIREZIONE&WEB, SOPRINTENDENZA&WEB, SCUOLA&WEB. Natale, Saccoccio, 2010, p.32.

della ricerca archeologica, un'operazione di "archeologia pubblica alla massima potenza ideologica e politica"⁸⁸, peraltro a costo limitato (Figura 5).

Home » Mediacenter

VIDEOGALLERY

- <Any>
- Convegni
- Filmati di scavo**
- Fotostory
- Miranduolo
- Riunioni interpretative
- Video divulgativi
- Territorio
- Val di Merse
- Chiusdino
- San Galgano
- Miranduolo attraverso i secoli

Applica

ancora tra le aree




			Categoria
		22/10/2010 - 16:00	Filmati di scavo
	Area 14. Martedì 12 ottobre 2010, ore 12.30	12/10/2010 - 12:30	Filmati di scavo
	Il cantiere di scavo	28/09/2010 - 21:26	Filmati di scavo
	Area 1, quadrato A2. Giovedì 23 settembre 2010, ore 16.30	23/09/2010 - 16:30	Filmati di scavo

Figura 5 Pubblicazione dei video dell'attività di scavo del Castello di Miranduolo. (<http://archeologiamedievale.unisi.it/miranduolo/>)

Il progetto prevedeva nella pratica la condivisione dell'attività giornaliera di scavo archeologico direttamente sul web, attraverso l'utilizzo di una *webcam*, parallelamente ad una presenza costante di aggiornamenti su varie piattaforme *social* (Facebook su tutte) e l'introduzione del *tablet* come accessorio multifunzionale di scavo. Oltre alla pubblicazione immediata il progetto ha previsto la creazione di un sito web, di particolare interesse per la strutturazione del progetto A.R.C.A. Si tratta di un portale creato *ad hoc* per lo scavo del Castello di Miranduolo⁸⁹, insediamento situato nel cuore della Toscana e indagato dall'Università di Siena, che raccoglie al suo interno, oltre ad una banca dati archeologica liberamente consultabile, anche i link di rimando, finestre *pop-up* o sezioni comprendenti tutte le attività sopra elencate (Figura 6)⁹⁰.

⁸⁸ Valenti 2012.

⁸⁹ <http://archeologiamedievale.unisi.it/miranduolo/>

⁹⁰ Francovich, Isabella 2004, p.515.



Figura 6 Home page e menu del sito del Castello di Miranduolo (<http://archeologiamedievale.unisi.it/miranduolo/>)

Non si tratta dunque solamente di un sito web archeologico di carattere generale con finalità didattiche, bensì di una vera e propria *web application*⁹¹ correlata da una ricca banca dati ben strutturata che mira a raccogliere e ad “incrociare” tutte le informazioni che provengono dagli scavi, dagli studi e dalle analisi effettuate sul sito in questione e i suoi materiali⁹².

Il fine di questo grande ed innovativo progetto è quello di rendere accessibili al pubblico tutte le fasi dello scavo archeologico, dal lavoro sul cantiere alle interpretazioni successive, per arrivare poi alla documentazione prodotta⁹³, passando da informazioni di carattere più generale a informazioni maggiormente specifiche, utilizzando però sempre un linguaggio semplice e comprensibile per fare in modo di coinvolgere, oltre agli specialisti, anche una grande fetta di non specialisti presenti nel web.

Sono stati individuati diversi punti di contatto ma anche alcune differenze con il lavoro di A.R.C.A. Per quanto riguarda gli obiettivi comuni, il primo è indubbiamente l’idea di base di trasparenza, che è ormai imprescindibile in ogni disciplina e che è possibile applicare a tutte le fasi della ricerca, come azione di onestà intellettuale. L’apertura *online* di dati grezzi, che possono considerarsi per il settore archeologico “dati sensibili”, può risultare il modo più immediato di rendere l’utente esterno partecipe al processo di ricerca compiuto da altri, mettendo a disposizione e condividendo le proprie “basi di partenza”, su

⁹¹ Isabella 2012, p.58.

⁹² Come per A.R.C.A. tutti i dati sono stati esportati da un database FileMaker e reimportati nel database *online* in formato *csv* (*comma-separated values*).

⁹³ Francovich, Isabella 2004, p.516.

cui si fondano teorie e interpretazioni, andando anche incontro al rischio di critiche e osservazioni. Se si è disposti a correre questo rischio, allora la ricerca potrà definirsi realmente tale.

A livello più tecnico/informatico, invece, entrambi i lavori utilizzano un *framework* per l'impostazione dell'applicazione⁹⁴, che permette un aggiornamento delle pagine immediato e più semplificato⁹⁵, oltre che una facilità nella gestione dei contenuti e del sistema stesso. Inoltre, il sito web del Castello di Miranduolo, pur essendo gradevole nel complesso dal punto di vista grafico, non si focalizza eccessivamente su un *layout* accattivante o particolarmente ricercato, ma piuttosto punta sull'immediatezza e sulla semplicità nella fase di ricerca, essenziale per un sito web avente questa tipologia di contenuti⁹⁶; anche A.R.C.A. mantiene uno stile grafico basico e lineare proprio perché si è preferito concentrarsi sullo strumento più che sulla veste.

Per ultimo, ma non meno importante, la scelta di strutturazione del database. È stato proprio questo aspetto che ha fatto del sito web del Castello di Miranduolo uno dei casi studiati per lo sviluppo del progetto A.R.C.A.

The screenshot shows a search interface titled 'ARCHIVIO US'. At the top, there is a breadcrumb trail: 'Home » Lo scavo » Documentazione'. Below this, the search form includes several input fields and dropdown menus:

- Cerca per US:** A text input field.
- US Abolita:** A text input field.
- Area:** A dropdown menu with '<Any>' selected.
- Settore:** A text input field.
- Quadrato:** A text input field.
- Periodo:** A dropdown menu with '<Any>' selected.
- Definizione stratigrafica:** A text input field.
- Definizione interpretativa:** A text input field.
- Anno di scavo:** A text input field.
- Struttura:** A dropdown menu with '<Any>' selected.
- Applica:** A button to execute the search.

Figura 7. Pagina di ricerca sulle US del sito del Castello di Miranduolo (<http://archeologiamedievale.unisi.it/miranduolo/lo-scavo/documentazione/archivio-us>)

La pagina di ricerca della banca dati, accessibile dalla sezione “Documentazione”, offre la possibilità di cercare per voci più significative le Unità Stratigrafiche US (Figura 7), trasmettendo nella pagina successiva un elenco di US che rispondono alla ricerca e pagine di dettaglio contenenti le voci presenti nella sezione di ricerca di archivio, e in aggiunta, una descrizione dell’Unità, eventuali materiali presenti al suo interno e i rapporti stratigrafici con

⁹⁴ Il sito web del Castello di Miranduolo è creato con il CMS/*Framework* Drupal. Isabella 2012, p.58.

⁹⁵ Per un approfondimento si rimanda al Capitolo 5.

⁹⁶ Francovich, Isabella 2004, pp. 513-514.

altre US. Stessa tipologia di ricerca può essere effettuata anche per i materiali archeologici rinvenuti durante gli scavi, che vengono suddivisi inizialmente per tipologie entro cui fare ricerche più dettagliate (Figura 8).

Home » Lo scavo » Documentazione » I materiali » Reperti ceramici

SCHEDE REPERTI CERAMICI

Cerca per numero di disegno Area US Periodo

Datazione Classe Forma

Struttura

Figura 8. Pagina di ricerca dei materiali ceramici del sito del Castello di Miranduolo. (<http://archeologiamedievale.unisi.it/miranduolo/>)

Una volta effettuata la ricerca viene visualizzato un elenco di risultati selezionabili che riporta ad una pagina di dettaglio, che raccoglie informazioni testuali sul dato e, quanto presenti, fotografie o documentazione grafica.

Per quanto riguarda il pubblico a cui le due applicazioni si rivolgono, inizialmente questi due lavori sono risultati poco allineati. In un primo momento infatti il progetto A.R.C.A., a differenza del sito web del gruppo senese, non aveva l'ambizione di rivolgersi a tutto il pubblico in senso lato, ma in particolare a quella fetta di utenza con interesse nell'approfondire una pubblicazione o uno studio specifico, con la possibilità di consultare e reperire agevolmente dati grezzi alla base delle successive teorie interpretative.

Successivamente alla raccolta dei dati provenienti dal questionario diffuso *online* *Let's do it together*⁹⁷ è stato necessario rivedere in parte la strutturazione del *software*. Il fulcro di A.R.C.A. continua ad essere il database e i suoi dati, ma è stato deciso di non togliere la possibilità ai futuri utilizzatori del pacchetto di arricchire il prodotto anche con sezioni introduttive e a carattere più generale e descrittivo, lasciando libertà all'amministratore/responsabile del progetto su come dovessero essere presentate⁹⁸.

⁹⁷ Si rimanda a Capitolo 3.

⁹⁸ L'applicazione A.R.C.A. è stata strutturata come modulo da poter inserire (o a cui fare un rimanda attraverso link) all'interno di un portale che può contenere sezioni di carattere introduttivo/generale. Si rimanda al Capitolo 7 di questo elaborato.

Una delle differenze principali è che in A.R.C.A. non si vuole presentare il processo di scavo a tutto tondo (come invece viene fatto nel sito web di Miranduolo con la pubblicazione giornaliera dei diari di scavo o dei *live* sul campo), ma concentrarsi sulla parte meno “immediata” del lavoro che è quella di documentazione. Anche qui, partendo dai dati che stanno alla base di una ricerca archeologica (come ad esempio le Unità Stratigrafiche o i materiali rinvenuti) è possibile percorrere un sentiero di ricerca per gradi fino ad arrivare alla loro interpretazione finale.

La differenza più evidente tra i due lavori rimane comunque la possibilità di riutilizzare il prodotto per più progetti: il sito web del Castello di Miranduolo risulta un’applicazione eccellente, anche considerando che la prima messa *online* risale al 1996⁹⁹ (con successive modifiche e aggiornamenti durante gli anni), ma creata su misura per il sito in questione e non ideata per essere una struttura malleabile e modulabile. A.R.C.A. invece punta tutto sulla struttura dell’applicativo, cercando di mantenere alto il livello qualitativo di presentazione dei contenuti e allo stesso tempo di creare uno strumento che riesca ad “abbracciare” un numero elevato di scavi, formalizzando degli standard lessicali e di *storage* della documentazione, facendo in modo di rendere l’importazione dei dati più fluida possibile e allo stesso tempo mantenendo la natura di autenticità delle informazioni per ogni singolo progetto.

2.2 Un esempio concreto di apertura dei dati archeologici: il database MOD

A partire dal 2009 si è iniziato a delineare un progetto ambizioso che vedeva la stretta collaborazione tra l’Università di Pisa, la Regione Toscana, le Soprintendenze e il Comune. Questo progetto prende il nome di MAPPa e è volto a stabilire il potenziale archeologico dell’area urbana pisana.

Il gruppo interdisciplinare di studiosi è composto da matematici, geologi e archeologi che unendo le loro forze si sono posti degli obiettivi comuni: la creazione di modelli matematici, visti come strumenti di calcolo predittivo applicabili al potenziale archeologico di un’area urbana (al fine di creare un prodotto funzionale tanto alla tutela quanto alla ricerca) e l’impostazione di un progetto volto alla realizzazione del primo *Open Digital Archaeological Archive* italiano (MOD), con lo scopo di una partecipazione più attiva della

⁹⁹ Francovich, Isabella 2004, p.513.

cittadinanza agli scavi archeologici urbani, di trasparenza degli enti e di ottimizzazione dei costi della ricerca.

Una delle prime fasi del progetto è stata la stesura di una carta di potenziale archeologico, ideata con lo scopo di rimodernare le tradizionali carte archeologiche: l'innovazione è stata l'aggiunta di dati ottenuti da diversi ambiti della ricerca (più nello specifico dati geologici, geomorfologici, botanici, catasti antichi, toponomastica), quindi non solo provenienti dagli scavi archeologici, proiettandone i risultati attraverso elaborazioni e calcoli di tipo matematico e statistico. Si tratta dunque di una carta predittiva, che non si limita a riportare l'esistente ma anche il potenziale e che potrebbe potenzialmente divenire un supporto per le ricerche e per la pianificazione urbanistica del territorio. Dietro a tutto questo lavoro ci sono stati uno studio e una riorganizzazione consistenti dei dati, inseriti in un'apposita base di dati aggiornata e ben organizzata, chiamata appunto MOD¹⁰⁰.

La creazione del MOD è stata sicuramente una delle fasi più complesse e meglio riuscite del progetto, il cui studio risulta la parte più interessante ai fini di questo lavoro di dottorato. L'acronimo MOD sta per *Mappa Open Data archaeological repository*; si tratta di un modello liberamente ripreso dal progetto inglese di digitalizzazione del patrimonio, denominato *Archaeological Data Service (ADS)* creato dall'Università di York¹⁰¹. Il MOD, attualmente di dimensioni molto più contenute rispetto al *repository* inglese, ha lo scopo, oltre che di archiviare, conservare e quindi "aprire" i *dataset* e la letteratura grigia inerenti ad ogni intervento archeologico, anche di essere un vero e proprio strumento di analisi dei dati stessi¹⁰². Attraverso il MOD si vuole inoltre tutelare chi, con il suo lavoro sul campo, ha prodotto la documentazione, a partire dal dato grezzo per arrivare a quello elaborato¹⁰³; per questo motivo per ogni *dataset* e/o relazione archeologica di scavo è stato apposto un DOI e apposta una licenza CC-BY-SA. Si tratta di una banca dati aperta e quindi accessibile a chiunque voglia consultare i dati presenti¹⁰⁴, dall'appassionato allo specialista, mentre l'inserimento di nuova documentazione è facoltativo e libero per tutti gli archeologi

¹⁰⁰ Anichini *et alii*, 2013.

¹⁰¹ ARCHSEARCH è un catalogo *online* che dal 1996 raccoglie più di 1,3 milioni di record di metadati, incluse le collezioni e i metadati raccolti dagli inventari storici inglesi. <http://archaeologydataservice.ac.uk/archive/archives.xhtml>

¹⁰² Anichini, Fabiani, Gattiglia, Gualandi 2014.

¹⁰³ Anichini, Ciurcina, Noti 2013 pp. 133-158.

¹⁰⁴ Il progetto MAPPA ha richiesto nel 2013 un parere legale in cui sono state verificate tutte le situazioni inerenti la proprietà e il diritto d'uso di tutti i dati che erano stati utilizzati per la realizzazione del webGIS e che eventualmente sarebbero stati caricati nel MOD. Ciurcina 2013.

professionisti che operano sul campo, previa autorizzazione da parte dei gestori del *repository*¹⁰⁵.

Il MOD si basa su un database RDBMS, quindi di tipo relazionale¹⁰⁶, ed è stato creato con *Microsoft Access* e è dotato di due maschere (una finalizzata all'inserimento dei dati e l'altra alla loro consultazione), altamente *user friendly* e di semplice navigabilità.

Dal punto di vista della consultazione, una volta effettuato l'ingresso alla banca dati, si viene indirizzati verso la prima pagina della *web application*¹⁰⁷, che dal punto di vista grafico risulta molto semplice e basilare, mantenendo tonalità neutre e utilizzando caratteri tradizionali standard e ben leggibili; tutta l'applicazione è molto simile nell'aspetto al *repository* di ADS da cui, come detto, prende liberamente spunto. Il sito è strutturato con un menù di navigazione generale classico, posto nella fascia superiore della pagina, che è suddivisa in due colonne: in quella di sinistra è presente un ulteriore menù di dettaglio, suddiviso in due sezioni su cui può essere fatta la ricerca (Cronologia e Temi), con relative sottosezioni, mentre nella parte di destra, di maggiori dimensioni, vengono visualizzati i risultati selezionabili della ricerca sotto forma di elenco (Figura 9).

¹⁰⁵ La direzione può essere contattata all'indirizzo di posta elettronica: info@mappaproject.org.

¹⁰⁶ Per approfondimenti si rimanda al paragrafo 6.2.

¹⁰⁷ <http://mappaproject.arch.unipi.it/mod/Index.php>

metodologie applicate alla predittività del potenziale archeologico

mod beta mappaopendata

ARCHIVI RICERCA AVANZATA METADATI TERMINI DI UTILIZZO COME PUBBLICARE NEL MOD CREDITI HELP MAPPA PROJECT

KEYWORD SEARCH

Trovati 124 archivi

Archivio	Anno
<u>Analisi e documentazione digitale del patrimonio archeologico. Un approccio multidisciplinare</u> Ippolito A.	2015
<u>Archeologia urbana a Matera. Dall'indagine stratigrafica alla condivisione dei dati: lo scavo di S. Giovanni Battista - S. Maria La Nova</u> Sogliani F.	2015
<u>Indagini archeologiche a Cozzo Matrice (Enna) – Campagna di scavi 2015</u> Francesca Valbruzzi, Emanuele Canzonieri	2015
<u>Documentazione tridimensionale e studio attraverso l'image-based modelling delle torri romane all'interno del Museo Archeologico di Milano</u> Simona Morandi	2015
<u>La chiesa di Santa Croce in Fossabanda a Pisa: indagini archeologiche</u> Fabrizio Burchianti	2015
<u>Indagini geofisiche nell'area dell'Anfiteatro romano di Catania</u> Malfitana D., Leucci G., De Giorgi L., Cacciaguerra G., Fragal G., Mazzaglia A.	2014
<u>Geoarcheologia nel bacino del Porto di Claudio. Carotaggi 2014 nel settore del molo meridionale</u> Giacopini L., Ponticelli G.	2014
<u>Porta Barete. L'Aquila. Saggi archeologici</u> D'Al G., Gilento P., Leuzzi R., Micari C., Tuteri R.	2014
<u>La procedura di verifica preventiva dell'interesse archeologico. Un intervento lineare su vasta scala nell'area del quadrante sud occidentale di Roma</u> Lucina Giacopini, Giandomenico Ponticelli	2014
<u>Pisa, Carotaggi di verifica del potenziale archeologico-Pisa</u> Capitani M., Fabiani F., Sciuto C., Tarantino G. (MAPPAProject)	2013
<u>Villa Quercioles - PIVQ 11 - Assistenza archeologica</u> Ducci S., Giorgio M., Clemente G.	2011
<u>Pisa, Via Cardinale Maffi-PI CMF 11 - Assistenza archeologica</u> Giorgio M.	2011

CRONOLOGIA

- PREISTORIA (2)
- PROTOSTORIA (8)
- ETA' PREROMANA (31)
- ETA' ROMANA (53)
- ETA' TARDO ANTICA (15)
- ALTO MEDIOEVO (24)
- BASSO MEDIOEVO (63)
- ETA' MODERNA (64)
- ETA' CONTEMPORANEA (63)

TEMI

- ALTRO (13)
- AMBIENTE/PAESAGGIO (15)
- ANALISI (3)
- ANTROPOLOGIA (13)
- EDIFICI (80)
- FORTIFICAZIONI (8)
- INFRASTRUTTURE (48)
- NAVIGAZIONE (0)
- PRODUZIONE (9)
- REPERTI (57)

Figura 9. Home page di consultazione del database MOD - MAPPA Open Data (<http://mappaproject.arch.unipi.it/mod/Index.php>)

Il database prevede un'unità base di partenza, che corrisponde alla “Scheda di intervento”, divisa in cinque sottosezioni facoltativamente compilabili dagli utenti con permesso, inerenti a: dati topografici e tecnici, dati cronologici, documentazione correlata all'intervento, fonti di informazione, dati redazionali¹⁰⁸. Oltre a questa parte basata su informazioni di carattere generale, il database contiene anche la versione digitale della documentazione cartacea tradizionale di scavo, finalizzata a riprodurre fedelmente il record archeologico, e che descrive progressivamente la sequenza stratigrafica di uno scavo. L'archivio è dunque composto da tabelle cronologiche e interpretative di scavo, Schede Unità Stratigrafiche e Schede Materiali.

Ai fini di studio, soprattutto riguardanti la terminologia utilizzata dal gruppo senese e le voci utilizzate all'interno della banca dati, questo aspetto è stato il più approfondito nella fase preliminare dell'impostazione di A.R.C.A. Infatti, una caratteristica comune molto importante (soprattutto con la prospettiva di un possibile futuro ampliamento del progetto oltre i confini regionali) è quella di predisporre il sistema per l'interoperabilità dei dati,

¹⁰⁸ Per approfondimento sulle voci si veda Anichini, Fabiani, Gattiglia, Gualandi 2014.

attraverso l'utilizzo di standard condivisi per la creazione e l'inserimento dei dati, oltre che la stesura di un modello per le procedure informatiche da utilizzare¹⁰⁹.

Al momento quello del progetto MAPPA è l'unico portale italiano che permette l'accesso libero dei dati grezzi¹¹⁰ inseriti da Enti diversi e provenienti da tutte le regioni italiane. Per integrare il lavoro sul progetto e verificare se l'apertura dei dati grezzi di natura archeologica fosse realmente diffusa e condivisa, in una fase preliminare del Progetto MAPPA è stato realizzato e divulgato anche un questionario *online*. Questo lavoro di *survey online* è stato studiato e poi utilizzato come punto di partenza per la stesura del questionario *Let's do it together* finalizzato all'impostazione del progetto A.R.C.A.¹¹¹.

2.3 Il CMS “Museo & Web”: uno strumento per “fare” siti web culturali

Un altro progetto tutto italiano, di natura diversa rispetto a quelli fino ad ora analizzati, è Museo&Web CMS, che nasce da un'iniziativa del Ministero per i Beni, le Attività Culturali e il Turismo- MiBACT e gestito dal GruppoMeta¹¹² nell'ambito del progetto di valorizzazione e digitalizzazione del patrimonio MINERVA Europe¹¹³ (2002-2005). Si tratta di un pacchetto il cui codice è stato distribuito gratuitamente a partire dal 2004; il prototipo è stato realizzato dalla Commissione di studio per la creazione di un prototipo di un sito Web culturale pubblico nell'ambito dell'attività del WP5 Italia “Identificazione dei bisogni degli utenti e dei criteri di qualità per un accesso comune” del Progetto Minerva e costituisce ancora ad oggi un semplice ed accessibile modello di riferimento per un museo di piccole o medie dimensioni che intenda realizzare un sito web in maniera relativamente semplice.

Si tratta dunque di un CMS¹¹⁴, fornito di licenza *open source* attraverso il quale è possibile creare, modificare e gestire siti web dalla nascita della struttura alla pubblicazione dei contenuti informativi, stabilendo regole, ruoli e livelli di accesso secondo le specifiche esigenze dell'utente¹¹⁵.

¹⁰⁹ Anichini, Gattiglia 2014.

¹¹⁰ Serlorenzi, Jovine, Boi, Stacca 2013, pp. 60-78.

¹¹¹ Impostazione e risultati sono riportati in dettaglio nel Capitolo 3.

¹¹² <https://www.gruppometa.it/it/mwcms>

¹¹³ <http://www.minervaeurope.org/home.html>

¹¹⁴ *Content Management System* o Sistema di Gestione dei Contenuti, ossia un insieme di pagine dinamiche che, su richiesta dell'utente, interrogano una banca dati. Per approfondimenti si rimanda al Capitolo 5.

¹¹⁵ Natale, Saccoccio 2010, p.33.



Figura 10. Home page del Progetto Museo&Web
 (<http://www.minervaeurope.org/structure/workinggroups/userneeds/prototipo/cms.html>)

Nella *Home page* del sito web ufficiale del pacchetto Museo&Web è esplicitata la divisione del kit in quattro parti distinte (Figura 10). La prima, denominata “Struttura e contenuti del prototipo”, che contiene le indicazioni per l’organizzazione dei contenuti e dei servizi, la sezione “Tutorial” dove si offrono suggerimenti per la costruzione delle pagine Web sulla base delle regole dell’accessibilità e dell’usabilità e si forniscono informazioni pratiche relative all’architettura, alla gestione, all’interoperabilità, ai problemi legati al copyright, al multilinguismo ecc. Una terza parte (“Verifica della qualità”) in cui vengono forniti alcuni strumenti pratici per la valutazione del proprio sito web, e l’ultima parte, più incentrata sull’aspetto della grafica, chiamata appunto “Modelli”, dove è possibile scaricare tre modelli di pagina con il relativo codice e un modello di foglio stile; a livello grafico, dunque, sono eseguibili piccole personalizzazioni sulle tonalità o sul posizionamento degli elementi nelle pagine. Modifiche più sostanziali possono essere effettuate, basterà avere una buona esperienza dell’HTML, XHTML e CSS.

Per quanto riguarda la struttura vera e propria messa a disposizione dal CMS essa è composta da sezioni principali e relative sottosezioni, riportate di seguito¹¹⁶:

- Home page
- Il museo (sede, storia, attività, orari)
- Il patrimonio (catalogo *online*)

¹¹⁶ Per l’elenco di dettaglio delle sezioni con relative sotto sezioni si rimanda a <http://www.minervaeurope.org/structure/workinggroups/userneeds/prototipo/protomuseo/strutturacontenuti.html>

- I percorsi
- I servizi (prenotazioni, biblioteca, bookshop)
- Le risorse in rete
- La comunità (newsletter, forum)
- Novità
- Multilinguismo
- Metanavigazione
- Piè di pagina

Come per la grafica, anche la struttura può essere personalizzata, aggiungendo nuovi moduli o modificando quelli che già esistono a seconda delle necessità degli amministratori: ad esempio, l’inserimento o meno delle singole sezioni è assolutamente relativo, così come è indicativo il nome assegnatogli dagli sviluppatori del CMS¹¹⁷.

Per quanto riguarda la banca dati invece, essa è contenuta nella sezione denominata “Il Patrimonio”. Al suo interno è possibile per l’amministratore caricare le schede di catalogo dei Beni con la relativa documentazione, su cui si possono fare ricerche mirate finalizzate alla consultazione, che si tradurranno poi in pagine di dettaglio, composte dalle voci che si ritengono utili, a seconda della tipologia del Bene e del livello di approfondimento che vuol essere raggiunto. Come è stato fatto per il progetto A.R.C.A., anche Museo&Web ha tenuto conto degli standard catalogativi nazionali e internazionali, quali ICCD, ICOM e *DublinCore*¹¹⁸.

In merito al popolamento del database e alla gestione del sito, l’interfaccia messo a disposizione dal gruppo di sviluppatori è molto intuitivo e semplice nell’utilizzo, essendo il pacchetto composto da una serie di strumenti che consentono il mantenimento di strutture gerarchiche fra le pagine, link incrociati, menu, formattazione di testi, gestione di news, eventi, rassegna stampa, tutte voci perfettamente integrabili con il sistema di base¹¹⁹.

Museo & Web CMS viene rilasciato sia sotto forma di un pacchetto completo per nuove installazioni¹²⁰, ma anche con procedura guidata per l’aggiornamento dalle *release*

¹¹⁷ Natale, Saccoccio 2010, p.35.

¹¹⁸ Si rimanda a Capitolo 4.

¹¹⁹ <http://www.minervaeurope.org/structure/workinggroups/usaerneeds/prototipo/cms.html>

¹²⁰ La procedura consiste nella richiesta del “pacchetto codice sorgente” attraverso una mail rivolta agli amministratori, in cui si dichiara la finalità per cui verrà utilizzato il prodotto.

precedenti in modo da preservare i contenuti già inseriti dei siti creati¹²¹. Ulteriori supporti messi a disposizione dal gruppo di lavoro sono numerosi *tutorial* riguardanti l'analisi e lo studio degli aspetti strategici dell'architettura, della comunicazione e della gestione dei contenuti¹²², un manuale d'uso scaricabile direttamente dalla sezione specifica del sito ed è inoltre attiva una lista di discussione per condividere dubbi, suggerimenti e informazioni sul CMS e sulle attività correlate¹²³.

La piattaforma Museo&Web CMS è distribuita sotto licenza GPL¹²⁴, il cui testo completo è disponibile nel pacchetto del *software*. La licenza prevede che il pacchetto possa essere utilizzato negli ambiti previsti dalla licenza stessa; l'unico obbligo aggiuntivo alla licenza è il mantenimento del link al sito ufficiale¹²⁵ dalla *home page* del sito¹²⁶. Il copyright della versione standard è scaricabile e rimane sempre di proprietà del Ministero per i Beni e le Attività Culturali. Tale licenza permette all'utente libertà di utilizzo, copia, modifica e distribuzione senza alcun vincolo, se non la ridistribuzione e la condivisione della conoscenza. Non è possibile invece fornire Museo&Web CMS senza allegare la licenza originale, sotto un altro tipo di licenza o senza codice sorgente visibile; non è possibile inoltre eliminare il "powered by" comprensivo di link al sito www.minervaeurope.org e testi o link che indicano il lavoro di altri autori¹²⁷.

Trattandosi di un lavoro che si avvicinava particolarmente come finalità e soprattutto a livello di progettazione informatica al progetto A.R.C.A., è stata fatta un'analisi più dettagliata della struttura sottostante di sviluppo nel Capitolo 5, riportando inoltre gli spunti ripresi e utilizzati per l'impostazione e la creazione dell'applicazione A.R.C.A.

2.4 Uno sguardo oltre l'Oceano: i *repository* archeologici *online* dell'Agorà di Atene (*American School*) e del sito neolitico di Çatalhöyük (*Stanford University*)

L'ASCSA (*American School of Classical Studies at Athens*) ha avviato ormai da alcuni anni una serie di progetti finalizzati all'informatizzazione del Patrimonio

¹²¹ Natale, Saccoccio 2010, p.34.

¹²² <http://www.minervaeurope.org/structure/workinggroups/userneeds/prototipo/cms/tutorial.html>

¹²³ <https://groups.google.com/forum/#!forum/museoweb>

¹²⁴ *General Public License*. Una delle licenze *open source* per il *software* libero.

¹²⁵ <http://www.minervaeurope.org>

¹²⁶ Nella versione standard, tale link si trova in basso a sinistra, ma può essere spostato ovunque nella pagina.

¹²⁷ <http://www.minervaeurope.org/structure/workinggroups/userneeds/prototipo/cms/licenza.html>

archeologico, attuando un ambizioso programma di digitalizzazione dei vecchi materiali e utilizzando nuove tecnologie per registrare i nuovi dati.

Particolare attenzione merita un'applicazione *iDig-Recording Archaeology*¹²⁸, ossia uno strumento pensato per gli archeologi sul campo, attraverso il quale sia possibile registrare dati di scavo in modo semplice, preciso e costante in tempo reale, elaborandoli e condividendoli in modo rapido. Un utilizzo pratico dell'*app* è stato fatto durante le campagne di scavo dell'Agorà di Atene¹²⁹, di cui è presente, ormai da alcuni anni, un *repository online* all'interno, consultabile attraverso il sito web <http://www.agathe.gr/>¹³⁰. Lo studio di questo *repository*, della sua strutturazione e la modalità di impostazione della ricerca dei dati hanno costituito una valida base di partenza per il progetto A.R.C.A.

Come per i database di A.R.C.A. anche la banca dati dell'Agorà è progettata e creata per raccogliere una grande mole di dati archeologici di natura eterogenea (materiali, fotografie, piante, disegni ecc.), con la caratteristica di essere liberamente accessibile e consultabile da tutti gli utenti e con qualunque dispositivo¹³¹, rendendo in tal modo la conoscenza archeologica universalmente disponibile.

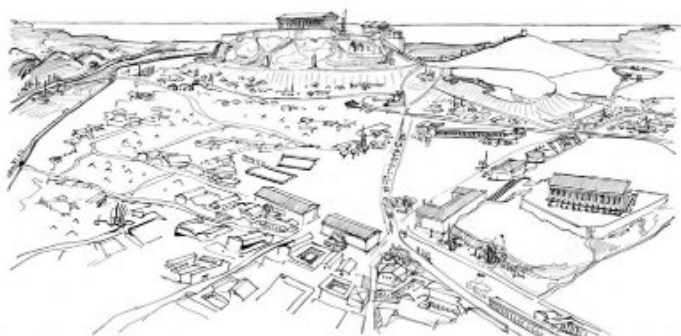
¹²⁸ Creata da Bruce Hartzler e disponibile sull'App Store solamente per dispositivi iOS.

¹²⁹ Oltre al sito web dell'Agorà è consultabile anche il "sito gemello" degli scavi di Corinto.

¹³⁰ Realizzato grazie al supporto del *Packard Humanities Institute* (PHI) e con il sostegno della Soprintendenza alle Antichità Preistoriche e Classiche del Ministero greco.

¹³¹ Oltre ai dispositivi fissi l'applicazione è progettata per essere accessibile anche da dispositivi portatili come *tablet* e *smartphone*.

ATHENIAN AGORA EXCAVATIONS

 Search


Overview

History of the site, excavations, archaeologists. Contact information. Volunteer application.

Guide

Site plan and interactive guide to the major buildings and monuments. QTVR panoramas.

Democracy

Material evidence concerning the origins, history, and practice of ancient democracy.

Research

Excavation reports and archaeological data. Search and browse objects, images, plans and drawings.

Publications

PDFs. Guides. Picture books. Monographs. Hesperia Supplements.

Excavations in the Athenian Agora are conducted by the [American School of Classical Studies](#). Primary funding is provided by the [Packard Humanities Institute \(PHI\)](#).



Figura 11 *Home page* del sito/*repository* dell'Agorà. <http://www.agathe.gr/>

La semplicità del sito web, in linea con l'attuale tendenza del *less is more* ampiamente applicata alla grafica web¹³², è immediatamente visibile già dalla prima pagina, dove sono presenti tutte le informazioni necessarie e di indirizzamento per una corretta navigabilità del sito (Figura 11). Nella parte inferiore della pagina, sotto il grande logo dell'Agorà, si trova il menù di link di riferimento alle sezioni del sito, insolitamente disposti orizzontalmente ma comunque comprensibilmente chiari, suddivisi in cinque categorie.

Più nello specifico:

- *Overview*: panoramica generale sulla storia politico-culturale dell'Agorà, sugli scavi e sui gruppi di lavoro

¹³² Con *less is more*, tradotto letteralmente "meno è meglio", si intende la caratteristica di essenzialità della grafica di un sito o di un'applicazione web. Per un approfondimento si rimanda al Capitolo 9.

- *Guide*: si entra nel dettaglio sulle varie fasi della storia del sito
- *Democracy*: in cui viene ripercorsa la storia, dalla nascita al suo sviluppo, della democrazia in relazione allo spazio dell'Agorà
- *Research*: che coincide con la banca dati della documentazione storica e di scavo, in cui sono presenti più di 135.000 elementi tra piante, disegni, fotografie, relazioni di scavo, schede di catalogo ecc
- *Publications*: raccolta di pubblicazioni in merito all'Agorà

Accedendo alla sezione *Research* (o cliccando semplicemente sul logo centrale) si può sfogliare e consultare dunque tutta la documentazione raccolta (e successivamente digitalizzata) a partire dal 1932, anno della prima campagna di scavi effettuata. La pagina di ricerca è suddivisa in due colonne, e come per l'applicazione di MAPPa le voci di ricerca sono posizionate a sinistra mentre i risultati occupano la parte di destra. I dati ricercabili sono organizzati in nove macro tipologie, che corrispondono a: Pubblicazioni, Relazioni di scavo o *Reports*, Monumenti e Luoghi, Piante e disegni, Immagini, Oggetti, Monete, Depositi, Diari. È possibile inoltre l'opzione di ricerca su tutte le categorie. Il pulsante di ricerca si trova nella parte superiore della pagina ed è molto funzionale per la consultazione veloce del *dataset*. Una volta selezionata una voce dall'elenco dei risultati, che può essere graficamente presentato come lista, icone, tabelle o posizionato su mappe o piante di scavo¹³³, la colonna di destra verrà occupata dai dati di dettaglio (Figura 12), in cui generalmente è presente una parte testuale descrittiva e la documentazione ad essi relativa (piante, foto, disegni ecc.), con ulteriore parte testuale allegata che riporta una serie di voci di dettaglio (descrizione, tipologia di acquisizione, data di acquisizione).

¹³³ Si può facilmente selezionare il modello di presentazione nel modulo *View as* posizionato nella colonna di sinistra, sotto alle opzioni di ricerca.

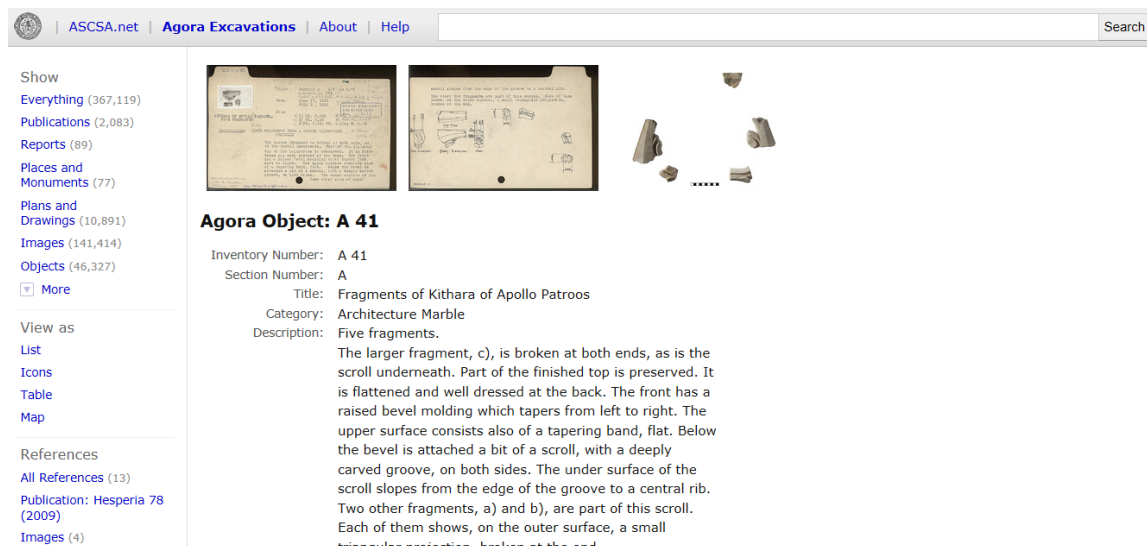


Figura 12. Scheda di dettaglio di una delle voci del database dell'Agorà. <http://www.agathe.gr/>

Come per gli altri archivi, il database del sito dell'Agorà è dotato di accesso autenticato per permettere agli utenti autorizzati l'inserimento e la modifica dei dati; per quanto riguarda invece l'attività di consultazione essa è sempre libera ed accessibile da qualsiasi dispositivo.

Un altro esempio statunitense di archivio pubblico dei dati archeologici è quello del sito di Çatalhöyük. Si tratta di un'applicazione web sperimentale creata dall'Università di Stanford¹³⁴ che raccoglie i dati di 21 anni di scavo (circa 250000 ritrovamenti) e di analisi applicate all'insediamento di epoca neolitica, localizzato nella parte centro meridionale dell'attuale Turchia, sopra ad un altopiano.

La banca dati inserita all'interno del sito web è consultabile liberamente attraverso il portale <http://www.Çatalhöyük.com/> e può essere considerata, ancora ad oggi, un progetto in corso d'opera e soggetto a continue modifiche e perfezionamenti dal gruppo di lavoro, guidato dagli sviluppatori informatici Karl Grossner e Elijah Meeks¹³⁵. Il sito web e il database sono stati creati con il CMS Drupal e l'aggiunta, per la parte grafica, del *framework* Bootstrap¹³⁶.

L'obiettivo principale del progetto è la riorganizzazione e la pubblicazione aperta di tutti i dati delle campagne di scavo, in modo che possano essere più facilmente consultati e interpretati sia dagli addetti ai lavori che ad un pubblico fruitore esterno.

¹³⁴ Professor Ian Hodder, direttore e responsabile del progetto.

¹³⁵ <http://catalhoyuk.stanford.edu/>

¹³⁶ Per approfondimenti si rimanda al Capitolo 5 e Capitolo 6.

Come per il sito dell’Agorà anche nel portale dello scavo di Çatalhöyük, nella pagina iniziale, sono presenti sezioni di carattere generale, che illustrano brevemente la storia del sito archeologico, le campagne di scavo, il gruppo di lavoro ed eventuali aggiornamenti sul progetto e sulle ricerche condotte. All’interno del sito è inoltre presente una sezione specifica denominata *Terminology*, ossia un vero e proprio glossario a supporto dei fruitori meno esperti o semplicemente agli utenti che appartengono a realtà di studio differenti e che utilizzano una terminologia diversa.

Sotto la voce del menu *Research Portal* è invece contenuta la banca dati vera e propria, suddivisa a sua volta in varie sottosezioni (Figura 13): il database, le relazioni delle attività suddivise per anno, la lista della bibliografia di riferimento, le immagini, le foto e i video.

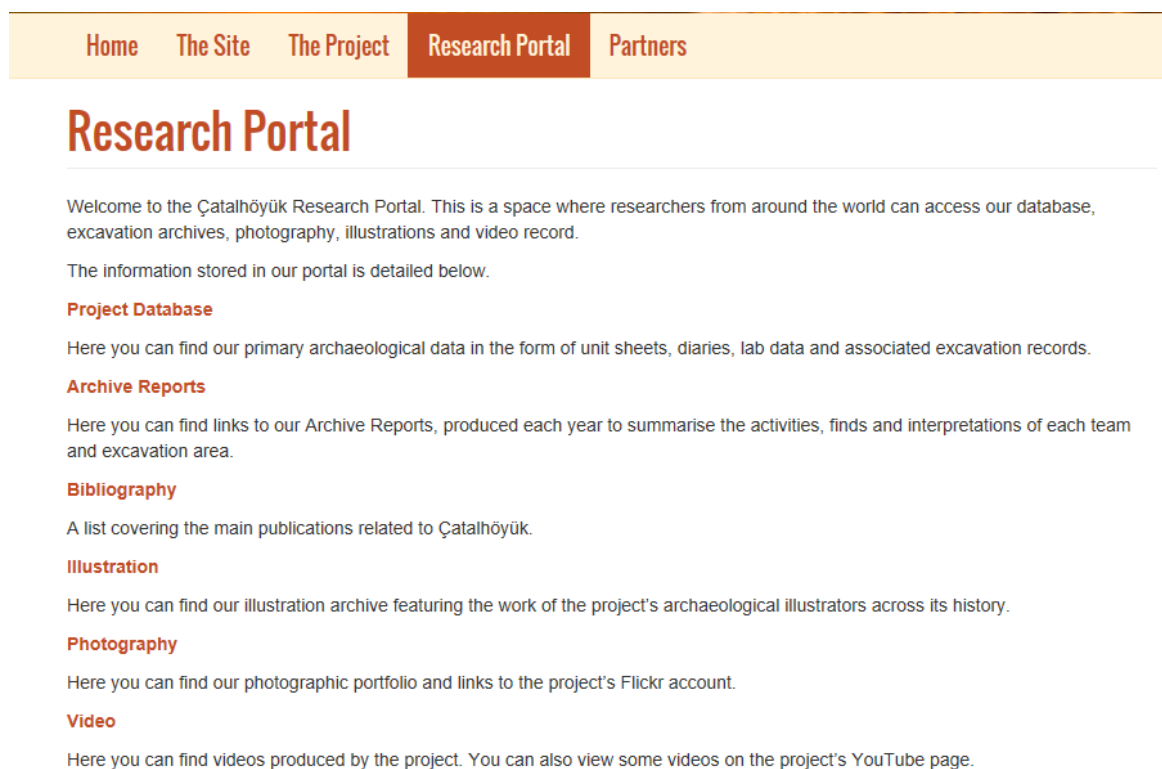


Figura 13. Pagina iniziale di ricerca nella banca dati del sito web di Çatalhöyük. (<http://www.Çatalhöyük.com/research>)

La ricerca all’interno della banca dati è ulteriormente distinta in “Ricerca semplice” o “Ricerca Complessa”: attraverso le ricerche semplici, che rappresentano il modo più rapido per recuperare i dati in modo specifico, si possono immettere criteri di ricerca un campo alla volta. Le ricerche complesse, invece, consentono di immettere più criteri nelle scelte, e

possono essere molto funzionali, ad esempio, per trovare tutte le unità che si riferiscono ad un termine specifico o che hanno una particolare caratteristica¹³⁷.

Come per il sito web del Castello di Miranduolo, anche in questo caso gli sviluppatori hanno previsto la presenza di criteri specifici di ricerca per ogni campo (dunque la ricerca “guidata” è preferita ad una ricerca più “libera”), che possono essere immessi manualmente o attraverso la selezione dal menu a tendina a seconda dei campi. La selezione delle voci rimanda ad un elenco di risultati che, una volta scelti, confluiscono in una pagina di dettaglio (Figura 14), in cui sono presenti numerosi campi descrittivi e in cui è anche possibile visualizzare l’esatta posizione dell’oggetto/monumento selezionato attraverso l’impiego della tecnologia *ArcGis Online* (Esri)¹³⁸. Ogni record è correlato da una documentazione di riferimento, che può essere composta dal diario di scavo, da immagini e estratti provenienti da rapporti tecnici.

The image shows a web interface for a specific archaeological unit. On the left, the title 'Unit 19887' is displayed in large orange letters. Below it, the category is 'Skeleton' and it was 'dug in 2013'. The area is identified as 'South'. A reference photo shows a brown, irregularly shaped bone fragment on a light-colored surface, with a scale bar at the bottom. To the right, a GIS map shows the location of the unit within a site plan, with a red box indicating the specific location. The map includes zoom controls (+ and -) and the Esri logo. A red banner at the bottom of the map area states 'No geospatial information found for Unit 19887'. Below the photo and map, there are sections for 'Interpretive Categories: primary burial' and 'Data Category Information: none'. A 'Discussion' section provides context: 'Given that sk. 19887 represents the only currently known primary (undisturbed) burial in the NE platform of building 89, it is possibly the last burial to be interred in the platform. Phytolith (S1) present along right side of cranial and facial elements (frontal and maxilla).'

Figura 14. Scheda parziale di un frammento di osso rinvenuto durante lo scavo, correlata da documentazione e posizionamento su Gis del sito web di Çatalhöyük. (<http://www.Çatalhöyük.com/research>)

¹³⁷ <http://www.catalhoyuk.com/database/catal/Search.asp>

¹³⁸ *ArcGIS Online* è una piattaforma *online* di collaborazione GIS che consente ai fruitori di utilizzare, creare e condividere mappe, layer, analisi e dati. <http://doc.arcgis.com/it/arcgis-online/reference/what-is-ago.html>

Come per le altre *web application* analizzate è presente un sistema di autenticazione, in cui gli utenti registrati possono apportare aggiunte e modifiche alle voci, mentre i record, a livello di consultazione, sono liberamente accessibili.

Un'altra funzionalità interessante del lavoro americano, che sarà sicuramente ripresa in A.R.C.A., è la possibilità di interrogare in maniera immediata il sistema per quanto riguarda la terminologia utilizzata (Figura 15). Accanto ad ogni termine specialistico che viene utilizzato è presente un'icona blu con un punto di domanda. Al passaggio del mouse compare la scritta *Glossary Help for **, ossia un rimando ad un glossario; nel momento in cui l'icona viene cliccata si apre una finestra di rimando in cui viene descritto il termine.

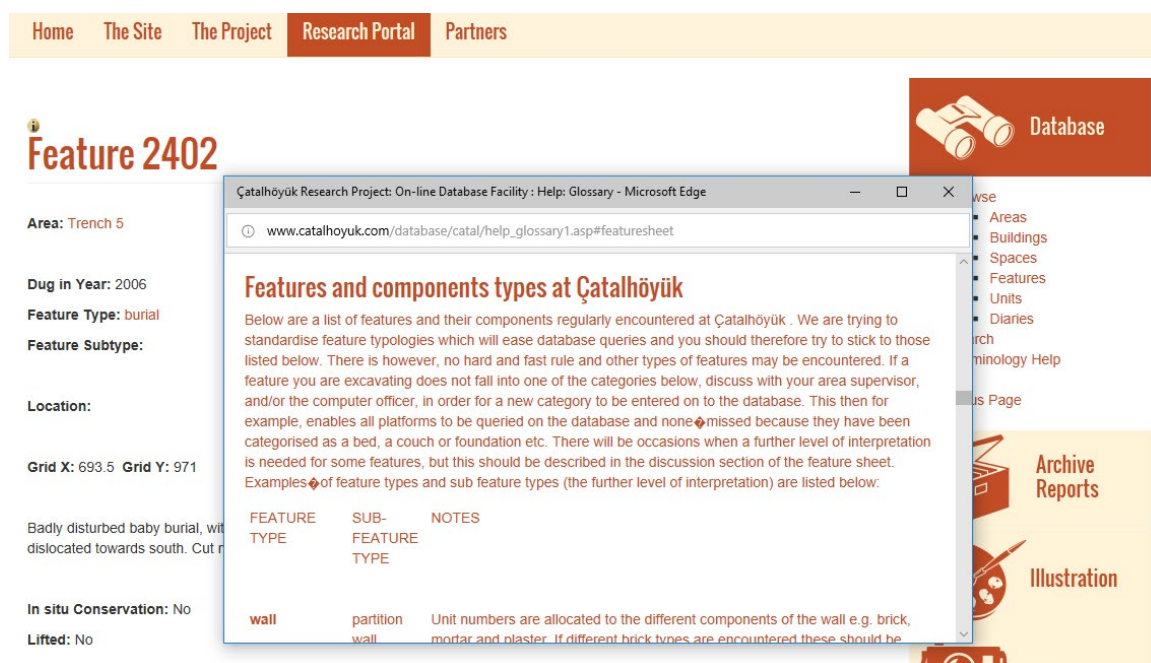


Figura 15. Esempio di finestra del *Glossary Help* del sito web di Çatalhöyük. (<http://www.Çatalhöyük.com/research>)

È attualmente in corso, da parte dei ricercatori impegnati nello sviluppo del database, lo studio dei *Linked Open Data* (LOD)¹³⁹ e delle normative di riferimento, al fine di consentire la condivisione e l'integrazione dei dati anche con altre realtà di ricerca attraverso la strutturazione e l'interconnessione tra le stesse¹⁴⁰.

¹³⁹ Approfondimento nel Capitolo 4.

¹⁴⁰ Bizer C., Heath T., Berners-Lee T., 2009.

Anche questo lavoro, come gli altri esaminati, si avvale di una grafica molto minimale e non particolarmente accattivante, ma che in ogni caso riesce a valorizzare la parte dei contenuti e a semplificare il percorso di ricerca. A questo proposito possono essere consultati i risultati positivi riguardanti la navigabilità del sito web nel Capitolo 3, inerente al questionario di valutazione di alcuni portali archeologici, tra cui il *repository* appena analizzato.

2.5 Un nuovo modo di pubblicare: tra e-book e sito web, un “libro digitale” sugli scavi della casa di Diana arcaizzante di Pompei

Dal 2007 un team di ricercatori facenti capo l’*Universidad Complutense de Madrid*, diretti dal professor José Maria Luzon Noguè¹⁴¹ sta lavorando ad una modalità di pubblicazione innovativa dello scavo archeologico, utilizzando come caso studio le ricerche sulla *Domus* della Diana arcaizzante di Pompei, una delle sei case che costituiscono l’*Insula VII, 6*. Dal 2007 il gruppo di lavoro spagnolo ha iniziato lo studio della *domus*¹⁴², scavata per la prima volta tra gli anni 1760 e 1761 dall’ingegnere militare Karl Weber, quando venne scoperta all’interno del *viridarium* una statua in marmo rappresentante una Diana di stile arcaizzante (che diede poi il nome alla casa).

In un primo momento, al fine di catalogare le informazioni rinvenute durante gli scavi e presentare le numerose ricerche effettuate sul terreno, il *team* di ricercatori aveva scelto di utilizzare un modello nuovo di rappresentazione dei dati, che prevedeva la creazione di un prototipo di un sito web dinamico e navigabile (Figura 16)¹⁴³. Il sito era progettato per contenere diversi tipi di documentazione prodotta, che difficilmente potevano essere consultati in formato cartaceo (ricostruzioni 3D, immagini ad alta definizioni, restauri virtuali ecc.), attraverso una navigazione immersiva all’interno del contesto archeologico pompeiano appositamente ricostruito in 3D.

¹⁴¹ Il nome completo del progetto è "*Estándares para la edición multimedia avanzada en la casa de la Diana arcaizante en Pompeya*".

¹⁴² Del Carmen Alonso 2011.

¹⁴³ <http://www.dianaarcaizante.com/v1/>

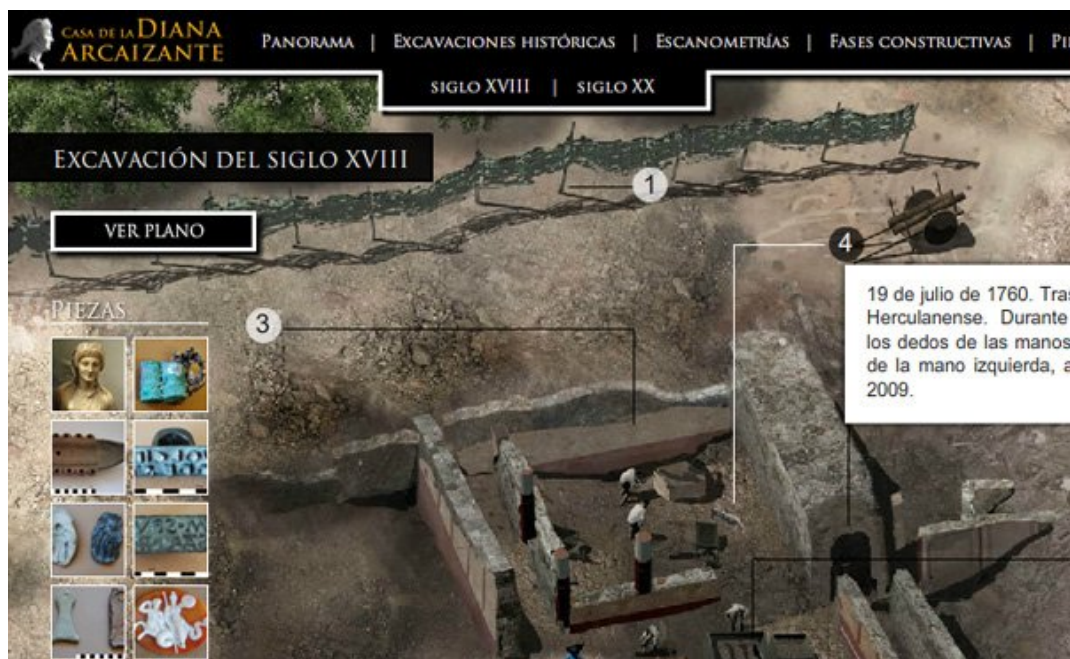


Figura 16. Schermata di navigazione di una delle pagine della prima versione del sito della *Domus* di Diana arcaizante. <http://www.dianaarcaizante.com/v1/>

Il prodotto, ad oggi non più navigabile, era stato progettato con la tecnologia *Flash*: nei primi anni 2000, infatti, i siti web si aprivano tutti con questo tipo di animazione. Questa tecnologia era tra le più innovative e utilizzate grazie al *plugin Flashplayer* (necessario per visualizzarne i contenuti), che era installato sulla maggior parte dei computer in tutto il mondo e dominava il panorama multimediale su internet grazie soprattutto alla sua capacità di integrare video, grafica basata su vettori e un potente linguaggio di programmazione orientato agli oggetti, *Actionscript*, che permetteva di creare RIA (*Rich Internet Applications*)¹⁴⁴ e di fornire l'interattività a qualsiasi progetto in modo relativamente semplice e veloce¹⁴⁵. Da anni HTML5 ha sostituito l'uso della tecnologia *Flash* e dal settembre 2016 l'esecuzione di contenuti *Flash* in *background* è stata bloccata definitivamente. Il team spagnolo, nonostante i numerosi riconoscimenti ricevuti, approfittando di questo cambio di tendenza ma soprattutto spinto dalla volontà di realizzare un prodotto differente e molto più completo, a partire dal 2013 ha iniziato a lavorare su un nuovo progetto, che riflettesse a pieno la loro idea innovativa di pubblicazione. È stato per questo motivo che hanno completamente rivoluzionato il loro (lungo) lavoro per creare un prodotto del tutto nuovo.

¹⁴⁴ Le RIA sono applicazioni web che possiedono le caratteristiche e le funzionalità delle applicazioni desktop, senza però necessitare dell'installazione sul disco fisso. https://it.wikipedia.org/wiki/Rich_Internet_application

¹⁴⁵ <http://www.dianaarcaizante.com/es/capitulo-7/60-Diseno-y-programacion-web/49>

La seconda edizione del progetto infatti è stata rimodernata e strutturata in modo completamente differente: il lavoro del gruppo spagnolo è stato realizzare un vero e proprio libro, suddiviso per capitoli, sotto capitoli e correlato da appendici finali, come una pubblicazione scientifica tradizionale, ma fruibile liberamente *online* dal portale <http://www.dianaarcaizante.com/>, ricco dei contenuti multimediali presenti nella prima versione con l'aggiunta di nuovi risultati ottenuti dagli studi effettuati nelle ultime campagne (Figura 17).

Citando Luzon: “Uno de los objetivos principales del proyecto ha sido sustituir el concepto de navegación libre por el concepto de lectura ordenada del contenido”, per lasciare libera scelta all'utente del percorso di ricerca da seguire.



Figura 17. Home page del sito web di Diana arcaizante con visualizzata la suddivisione per capitoli. <http://www.dianaarcaizante.com/>

Per cui, oltre alla presenza di un testo scritto, proprio come una pubblicazione tradizionale, sono presenti una serie di approfondimenti che sono posizionati direttamente all'interno del testo (per non interrompere la continuità di lettura). Ogni tipologia di documento è caratterizzata da un'icona specifica (Figura 18)¹⁴⁶; nel momento in cui viene cliccata si apre una finestra *pop-up* dinamica che ne mostra il contenuto, senza però dovere abbandonare o uscire dalla lettura più tradizionale della pubblicazione.

¹⁴⁶ Uno degli sviluppi futuri del gruppo di lavoro è quello di formalizzare questa iconografia e farla diventare uno standard per tutte le future pubblicazioni *online* archeologiche.

Fotografía y planimetría

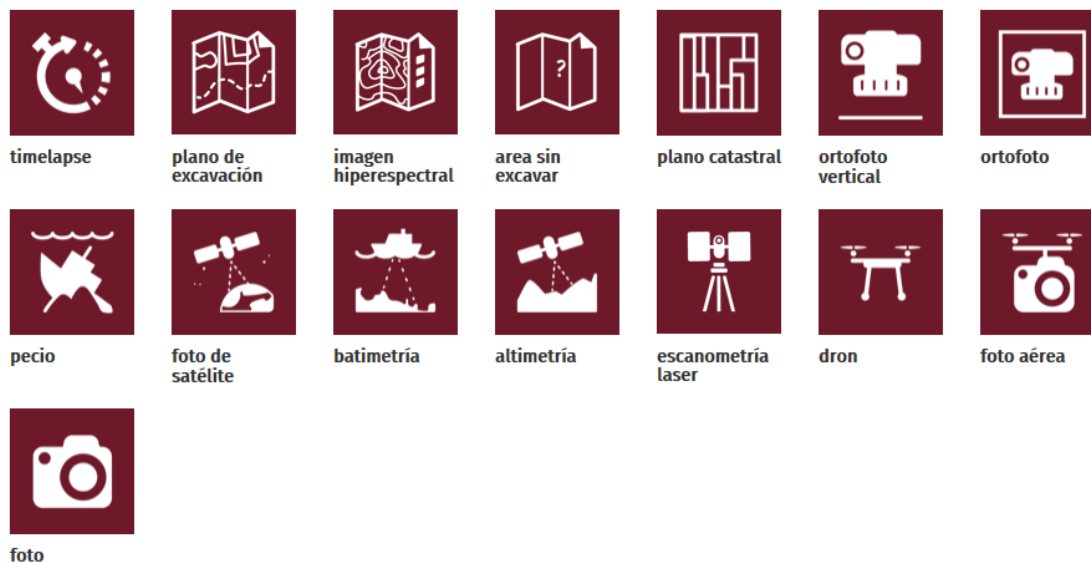


Figura 18. Le varie tipologie di icone collegate alla documentazione navigabile nel portale della *Domus* di Diana arcaizante. <http://www.dianaarcaizante.com/>

Ogni tecnologia o metodologia utilizzata durante le ricerche sul campo o in laboratorio è spiegata in modo dettagliato nel capitolo dedicato *VII Tecnologías empleadas*¹⁴⁷, così da rendere più chiaro e trasparente il processo di elaborazione dei dati. Inoltre, è presente una sezione specifica inerente alla base di dati contenuta nella pubblicazione, suddivisa in database che raccoglie i materiali archeologici rinvenuti e ordinati per tipologia¹⁴⁸ (Figura 19) in cui è possibile fare ricerca sia guidata che libera all'interno del *dataset*, oltre che un database specifico per le immagini, che raccoglie foto di scavo e immagini inserite all'interno delle parti testuali.

¹⁴⁷ <http://www.dianaarcaizante.com/es/capitulo-7/54-Tecnologias-empleadas/2>

¹⁴⁸ Tipologie presenti: Ceramica, Stucco, Bronzo, Terracotta, Marmo.

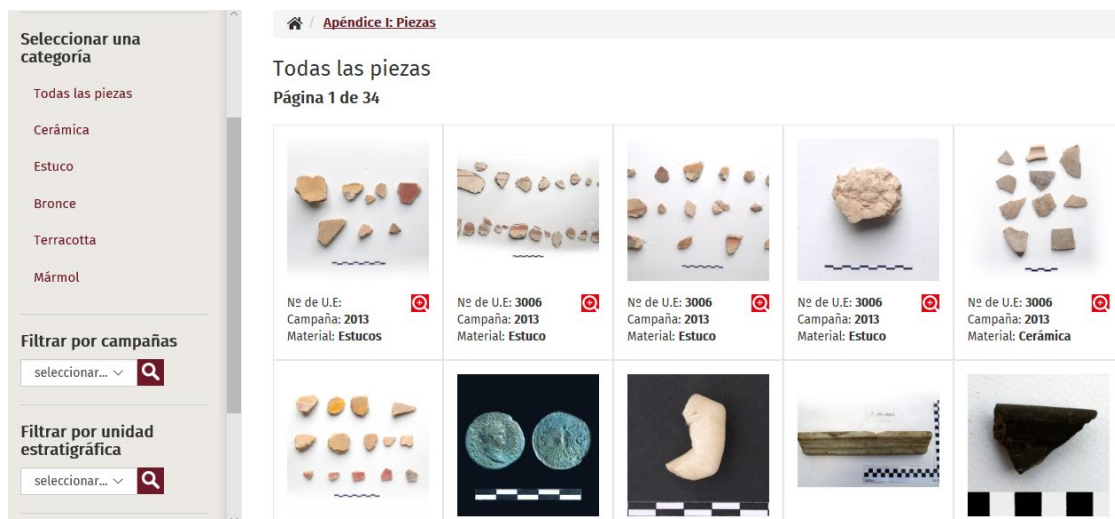


Figura 19. Base di dati relativa ai materiali archeologici rinvenuti durante le campagne di scavo, dal sito web della *Domus* di Diana arcaizante. <http://www.dianaarcaizante.com/>

Come per tutti gli altri progetti analizzati si riscontrano punti di forza, che sono stati presi come fonte di ispirazione per il progetto A.R.C.A., ma anche caratteristiche che nel contesto di questo progetto di dottorato sono meno “allineate”, sia dal punto di vista strutturale che di obiettivi di natura ideologica, che non devono però essere interpretate come note negative a livello di valutazione generale del prodotto.

Una caratteristica sicuramente positiva è l’interattività che contraddistingue l’intera applicazione, che rende questo tipo di pubblicazione molto comunicativa: è evidente l’intento di rivolgersi ad un vasto pubblico che abbraccia dall’appassionato di archeologia allo studioso. In una pubblicazione cartacea, infatti, è impossibile ottenere un approfondimento così immersivo, soprattutto a livello di rappresentazioni tridimensionali, così come risulta più complessa la possibilità di navigare in modo semplice e immediato da sezione a sezione, a seconda del tipo di utente, che può avere preparazione e livello di interesse differente. A.R.C.A., come già sottolineato, è un lavoro che non pretende di rivolgersi a tutto il pubblico, ma che comunque vuole mantenere una certa interattività, soprattutto nella visualizzazione della documentazione, sfruttando al massimo gli strumenti informatici a disposizione. Per questo motivo è stato interessante studiare l’inserimento di un visualizzatore per le ricostruzioni 3D anche nell’applicativo A.R.C.A.¹⁴⁹.

Il secondo punto in comune è l’utilizzo di diversi *software* in connessione tra loro per la creazione del prodotto: per lo scheletro dell’applicazione spagnola è stato scelto il

¹⁴⁹ Per un approfondimento si veda Capitolo 7.

*framework open source CakePHP3*¹⁵⁰, finalizzato a mantenere alto il livello di flessibilità. ad avere un'adeguata velocità nella navigazione e una connessione sicura con il database, il quale invece è stato invece sviluppato con *Directus CMS*. Tutta la parte di impostazione grafica è stata gestita con il *framework* Bootstrap, per creare un'applicazione responsive navigabile da tutti i dispositivi¹⁵¹. Anche il prodotto A.R.C.A. è stato progettato attraverso la combinazione di diversi *software*, tutti *open source* come quelli utilizzati dal team spagnolo. La differenza sostanziale però è che A.R.C.A. vuole mantenersi anche successivamente come un prodotto *open*, il cui codice viene messo a disposizione ed è quindi scaricabile e utilizzabile da chiunque ritenga possa trattarsi di uno strumento utile per le proprie ricerche. L'approccio del progetto spagnolo ha una politica differente, per motivi che risultano però comprensibili: si tratta di un lavoro e uno studio durato un decennio, che ha richiesto l'impiego di più di 30 specialisti provenienti da ambiti diversi (senza contare tutti gli archeologi presenti sul campo che forniscono i dati) e quindi un grande dispendio sia economico che di energie. Il gruppo spagnolo ha deciso quindi di mettere sì a disposizione il proprio *framework*, richiedendo però il pagamento per l'installazione dello stesso¹⁵². Un Ente può decidere quindi, a seconda delle disponibilità finanziarie, di farsi carico delle spese, che risulterebbero comunque inferiori rispetto a quelli richiesti per una pubblicazione cartacea¹⁵³.

L'utilizzo di questa modalità di pubblicazione "alternativa", oltre ad un vantaggio dal punto di vista economico, ha un grande punto di forza nella flessibilità dell'aggiornamento dei contenuti, intendendo con questa caratteristica la possibilità di poter modificare e cambiare i dati, a mano a mano che le ricerche e gli studi proseguono, nel caso in cui ad esempio siano emersi risultati nuovi, così come la possibilità di eseguire correzioni di eventuali errori o refusi, cosa che invece risulta impossibile in una normale pubblicazione cartacea.

Come già accennato la maggiore lacuna di questa pubblicazione è il trattamento superficiale dei dati grezzi. C'è la presenza di un database che raccoglie i materiali rinvenuti durante gli scavi, che però appaiono scollegati dal resto della pubblicazione, senza che ci sia

¹⁵⁰ <https://book.cakephp.org/3.0/en/index.html>

¹⁵¹ Per un approfondimento si veda Capitolo 6.

¹⁵² "La Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, proprietaria del modelo de libro multimedia que se ha desarrollado, ofrece este sistema a empresas o instituciones del ámbito cultural que deseen incorporar sus contenidos en este formato. Si está interesado, póngase en contacto a través de este formulario".

¹⁵³ Questo tipo di pubblicazione viene comunque riconosciuta come una pubblicazione a tutti gli effetti e viene perciò registrata con un codice identificativo.

una vera e propria contestualizzazione di questi dati all'interno del percorso di ricerca (come ad esempio il collegamento diretto all'Unità Stratigrafica di riferimento o ad un preciso contesto).

Per concludere, anche se in definitiva questo particolare lavoro risulta essere un'ottima alternativa (sia concettualmente che dal punto di vista grafico) alle pubblicazioni tradizionali, esso però non riesce nell'intento di rappresentare le varie fasi di lavoro e di ricerca con cui si sono raggiunti quei determinati risultati, tralasciando una parte fondamentale che è quella descrittiva e rappresentativa dei dati non elaborati e che risulta invece essere l'obiettivo principale alla base dello sviluppo dell'applicazione A.R.C.A..

2.6 Un accenno ai database specifici

In questo lavoro preliminare si sono analizzati alcuni dei casi studio più vicini tematicamente e a livello di risultati finali a quello che si era ipotizzato per A.R.C.A., descrivendo e analizzando alcuni grandi progetti che mirano a raccogliere una serie di dati eterogenei come sono quelli archeologici.

Brevemente si vuol fare un accenno anche ad alcuni *repository online* aperti al pubblico che hanno però un carattere più specialistico, ossia che raccolgono informazioni molto dettagliate su un tipo specifico di materiali archeologici. Se da un lato infatti questi lavori sono molto interessanti per lo sviluppo di A.R.C.A., a livello di impostazione di ricerca e di strutturazione del database, dall'altro però sono casi studio differenti in quanto più complessi per quanto riguarda il numero e tipologia di voci presenti nelle schede, anche se risultano più semplici a livello di rapporti (in genere il database specifico vuole focalizzare l'oggetto in sé non la ricerca legata a quell'oggetto).

Vale però la pena di citare alcuni degli esempi analizzati per il progetto A.R.C.A. Primo tra tutti il database TESS ideato e creato dal Dipartimento dei Beni Culturali di Padova¹⁵⁴.

Il principale obiettivo di TESS è quello di fornire uno strumento, rivolto non solo agli specialisti del settore ma anche ad un pubblico più ampio, che permetta di affrontare lo

¹⁵⁴ Accessibile al link <http://tess.beniculturali.unipd.it/web/home/>

studio dei rivestimenti pavimentali antichi della Penisola italiana¹⁵⁵. L'apertura *online* e quindi l'accesso aperto alla banca dati è relativamente recente (2017).

Il portale è stato implementato tramite la piattaforma di sviluppo web WordPress ed è ospitato presso un server web dedicato con sistema operativo Ubuntu Server 14; il sistema si interfaccia al database TESS, realizzato su DBMS FileMaker versione 10 e condiviso mediante *FileMaker Server Advanced* versione 10 su sistema operativo OS X server 10.6.

All'interno del database viene data la possibilità di eseguire quattro tipologie di ricerca (tematica, analitica, geografica e bibliografica), su cui è possibile fare ulteriori ricerche specifiche su diversi campi attraverso una serie di menu a tendina (Figura 20).

Il portale inoltre è fornito di un menù generale nella parte superiore della pagina, in cui sono presenti differenti sezioni che inquadrano il progetto dal punto di vista della ricerca, e in aggiunta una sezione "Terminologia e definizioni", una sorta di glossario utilizzato nel database.

HOME PROGETTO ▼ RICERCA ▼ TERMINOLOGIA E DEFINIZIONI ▼ INFO ▼

Tess sistema per la catalogazione informatizzata dei pavimenti antichi

RICERCA TEMATICA

GENERALE LOCALIZZAZIONE CRONOLOGIA TECNICA DECORAZIONE ISCRIZIONE CONSERVAZIONE ?

EDIFICIO	TIPOLOGIA <input type="text"/>	DESCRIZIONE <input type="text"/>
AMBIENTE	TIPOLOGIA <input type="text"/>	DESCRIZIONE <input type="text"/>
RIVESTIMENTO	DENOMINAZIONE <input type="text"/>	DESCRIZIONE <input type="text"/>
UNITA' DECORATIVA	PARTE DELL'AMBIENTE <input type="text"/> info	DESCRIZIONE <input type="text"/>

CERCA

Figura 20. Una delle pagine di ricerca del database TESS. tess.beniculturali.unipd.it/web/home/

Per la progettazione di A.R.C.A. il database TESS è stato un prezioso caso studio, soprattutto per quanto riguarda la modalità di ricerca e la facilità di navigazione nel portale.

¹⁵⁵ <http://tess.beniculturali.unipd.it/web/home/>

Ovviamente, come per gli altri casi studio simili, dal punto di vista di strutturazione della banca dati (voci, collegamenti, risultati) sono due lavori molto differenti che però potrebbe essere interessante, in un futuro, far comunicare tra loro attraverso una connessione bilaterale tra banche dati.

Un altro esempio sempre italiano di database specifico è EAGLE¹⁵⁶ (acronimo di *Europeana network of Ancient Greek and Latin Epigraphy*), creato dall'ISTI CNR di Pisa¹⁵⁷ per la catalogazione di iscrizioni provenienti dal mondo greco-romano. Si tratta in realtà dell'insieme di quattro banche dati¹⁵⁸ che hanno deciso, a partire dal 2011, di fondersi e creare un unico *repository* che ad oggi raccoglie oltre un milione e mezzo di immagini e altri oggetti digitali relativi a centinaia di migliaia di iscrizioni¹⁵⁹. Per rendere realmente disponibili tutti i dati è stato necessario un enorme sforzo preliminare di armonizzazione dei contenuti ma anche dei vocabolari utilizzati dalle varie banche dati, che ha portato alla definizione di un comune modello di metadati, funzionale sia alla reperibilità delle informazioni attraverso il portale, sia alla loro trasmissione a database europei¹⁶⁰.

Si tratta di un *repository* consultabile liberamente *online* e creato in stretta collaborazione con Europeana¹⁶¹: EAGLE, infatti, risulta essere il maggior fornitore per il *repository* europeo di voci riguardanti le epigrafi¹⁶².

¹⁵⁶ <https://www.eagle-network.eu/>

¹⁵⁷ Acronimo di *Institute of Information Science and Technologies*.

¹⁵⁸ *Epigraphic Database Bari* (EDB), *Epigraphic Database Heidelberg* (EDH), *Epigraphic Database Roma* (EDR) e *Hispania Epigraphica Online* (HEp).

¹⁵⁹ Orlandi 2017, p.53.

¹⁶⁰ Orlandi 2017, pp.54-55.

¹⁶¹ Nel 2012 è stato finanziato il progetto EAGLE, presentato da un consorzio di 19 partner appartenenti a 12 paesi diversi. Per l'elenco completo: <http://www.eagle-network.eu/about/partners/>

¹⁶² Giberti, Orlandi, Santucci 2011.

SEARCH INSCRIPTIONS

LOG IN

Username

Password

Log In

Remember Me

Register

Lost Password

Enable virtual Keyboard

Greek keyboard

Hebrew keyboard

BASIC SEARCH

ADVANCED

SEARCH

IMAGE SEARCH

ARCHIVES

[Bookmark This Page](#)

Facet & Fields Language

By default the vocabularies contain the full list of terms, choose a language to view only the terms corresponding to that language. Please note that not all terms are translated therefore you might lose some information when

Text of the inscription

?

Object type

▼

Ancient findspot

Type of inscription

▼

Bibliography

Only with image

Only with translation

Not Before - Year

Not After - Year

Include substrings (search might take more time)

Search

Figura 21. Ricerca avanzata all'interno del database EAGLE. <https://www.eagle-network.eu/>

EAGLE è una banca dati vastissima, che come TESS permette una ricerca semplice e una complessa sui dati in essa contenuti (Figura 21). Inoltre, è stata implementata nel contesto di ricerca una funzionalità del tutto innovativa rispetto agli altri database: la possibilità di ricercare i record “per immagini”. Il team del CNR di Pisa, che fa capo a Giuseppe Amato e Fabrizio Falchi, ha messo a punto alcuni anni fa un sistema di riconoscimento per immagini che consente di identificare un oggetto attraverso una fotocamera, senza bisogno di digitare nessun'altra informazione. Questa funzionalità è senza dubbio estremamente utile e molto pratica, in quanto consiste nel fare una foto, con il proprio dispositivo *mobile* (cellulare, tablet, ecc.) e caricarla nel *repository* (utilizzando la voce “Sfoglia”). In questo modo, attraverso algoritmi di intelligenza artificiale, il sistema andrà a mappare quell'immagine sulle immagini presenti nel *repository* cercando una possibile corrispondenza, fornendo un elenco di risultati possibili.

Questa funzionalità sottolinea la finalità di apertura della banca dati ad un pubblico non solo di specialisti, ma anche di semplici turisti o interessati che, trovandosi di fronte ad un'iscrizione, vogliono approfondire l'argomento.

Il portale di EAGLE ospita, come TESS, informazioni di carattere generale e il database vero e proprio, utilizzando un'interfaccia grafica molto basica e pulita, in contrapposizione con le funzionalità altamente all'avanguardia che caratterizzano il progetto. Questo fa capire come sono i contenuti e la navigabilità a fare il successo di un'applicazione, e che la grafica passi assolutamente in secondo piano anche in casi come questi, dove persone impiegate nello sviluppo e fondi non mancano.

Fuori dal territorio italiano gli esempi sono talmente numerosi¹⁶³, soprattutto nell'area nord-europea e americana, che sarebbe impossibile analizzarli singolarmente. Per citarne solamente alcuni dei più famosi: il *Roman Provincial Coinage Online*¹⁶⁴ per la catalogazione di reperti numismatici, il database della fototeca dell'Istituto Germanico DAI (*iDAI Arachne Objects*)¹⁶⁵, la banca dati dei frammenti della *forma urbis* di Roma¹⁶⁶ creato dalla *Stanford University*, il *repository* per i papiri e le epigrafi provenienti dall'Egitto e dalla Valle del Nilo¹⁶⁷, il database francese *Artefacts*¹⁶⁸, creato dall'*Université Lion 2* in collaborazione con il *CNRS* e finalizzato alla raccolta e alla catalogazione di materiali archeologici di piccole dimensioni.

Come già sottolineato, trattandosi di database sviluppati *ad hoc* per una tipologia di dati, contengono voci molto numerose e specifiche, che per un'applicazione come A.R.C.A. risulterebbero eccessivamente dettagliate. Possono invece considerarsi meno avanzati in riferimento alla contestualizzazione dei materiali; non tanto per quanto riguarda il posizionamento GIS o la collocazione territoriale, bensì un inserimento più specifico all'interno del loro contesto di riferimento, che invece è proprio uno degli obiettivi di A.R.C.A.: illustrare e rendere accessibile attraverso schede e documentazione tutta la "filiera produttiva" della ricerca, dal macro dato (da intendersi, a seconda dei progetti, come scavo, sito, unità di ricognizione) al micro dato (materiali archeologici, rinvenimenti monetali ecc).

¹⁶³ Per un elenco più ampio si veda <https://classics.fas.harvard.edu/databases>

¹⁶⁴ <http://rpc.ashmus.ox.ac.uk/coins/>

¹⁶⁵ <https://arachne.uni-koeln.de/drupal/?q=node/6>

¹⁶⁶ <http://graphics.stanford.edu/projects/forma-urbis/database.html>

¹⁶⁷ <https://www.trismegistos.org/index.html>

¹⁶⁸ <http://artefacts.mom.fr/it/home.php>

2.7 Considerazioni finali

Ognuno di questi ambiziosi progetti analizzati ha una finalità diversa, ed è quindi stato ideato e creato per essere il più possibile funzionale per ciò che si vuole rappresentare. Museo&Web è una realtà che si mette a disposizione degli Enti Museali: sarà perciò compito degli Enti stessi, attraverso la creazione guidata di un sito web, essere il più possibile allineati con i bisogni della struttura e quelli del pubblico che andrà a visitarli.

Il progetto della scuola senese mira a coinvolgere un vasto pubblico di utenti sul web, creando un'applicazione che può essere "seguita" da tutti, con un'impostazione molto *social* e di semplice interazione grazie anche ai molti video presenti, senza però dimenticare l'utenza medio-alta che potrà accedere attraverso al database ai dati più specifici.

Per quanto riguarda i *repository* dell'Agorà di Atene e di Çatalhöyük, sono sicuramente lavori incanalati verso un pubblico più di nicchia, essendo i dati presenti molto specifici e dettagliati e di una complessità strutturale e di sviluppo molto avanzata, in quanto gestiti e progettati da un numero elevato di persone con competenze diverse.

Per concludere, il lavoro dell'Università spagnola è molto differente dai precedenti ed è finalizzato a rivoluzionare l'idea e il concetto di pubblicazione tradizionale, basando il suo lavoro sulla fruizione dei contenuti ad alta qualità e sulla navigazione libera tra le pagine, dando minor spazio alla catalogazione dei dati grezzi e alla loro connessione.

L'insieme di tutti questi casi studio, rimescolato e rimaneggiato, ha a mano a mano disegnato il progetto A.R.C.A. nella sua struttura e nella modalità di rappresentazione dei contenuti, andando a delineare un tipo di applicazione differente a livello di finalità ma molto simile per alcune caratteristiche ai lavori sopra citati¹⁶⁹.

Nel momento in cui si è conclusa la fase di studio sui prodotti affini a quello che avrebbe dovuto essere A.R.C.A., si è progettata una nuova fase, che aveva come fulcro centrale non più l'applicazione, bensì l'utenza. Prendendo liberamente spunto dal questionario creato e diffuso all'interno del progetto MAPPA, si è elaborato un *survey* orientativo finalizzato a raccogliere importanti informazioni che potessero dare utili indicazioni per la fase di scelta e sviluppo del *software*.

¹⁶⁹ In questo capitolo in cui è stato fatto una sorta di stato dell'arte sul web culturale non sono stati citati una serie di progetti e *software* "chiusi", ossia creati e utilizzati da Enti e Università come strumenti di lavoro interni, in quanto conosciuti ma non accessibili ad utenti non registrati o non facenti parti delle strutture proprietarie e che quindi non è stato possibile analizzare in questo lavoro.

CAPITOLO 3

Studi d'utente preliminari

Il miglior modo per capire quello che interessa alle persone, quello che vorrebbero fare, o cosa gli piace o non gli piace è quello di chiederglielo.

(J.Preece, Y. Rogers, H. Sharp)

Al fine di estrapolare informazioni utili per un progetto o una ricerca, uno dei più economici e potenti metodi di studio può essere la somministrazione di un questionario o di un'intervista ad un campione di utenti¹⁷⁰.

In questo specifico caso, la creazione di un prodotto informatico che si dovesse adattare ad un'utenza proveniente da un ambito umanistico, come gli archeologici, e i dati che in esso dovevano essere rappresentati, hanno reso necessario effettuare un'indagine preliminare allo sviluppo del *software*. Questo *survey* è stato creato al fine di raccogliere una serie di pareri e opinioni riguardanti siti web, *repository* o in generale prodotti già presenti sul web e aventi lo scopo di descrivere o presentare informazioni derivanti da scavi o progetti archeologici e per cercare di estrapolare dalle risposte i bisogni e le funzionalità ricercate in prodotti di questo genere, in primo luogo dagli specialisti del settore. Una volta stabilito e pianificato le tempistiche per la raccolta di queste informazioni, il lavoro è iniziato con uno studio approfondito in merito alla somministrazione di test o questionari ad un campione di utenti, di seguito riportati in questa parte iniziale introduttiva del capitolo.

3.1 Come si costruisce un questionario: tecniche e metodologie

Dallo studio è emerso innanzitutto che esistono diversi tipi di sondaggi e si possono distinguere macroscopicamente in quattro gruppi: *survey* strutturati, semi-strutturati, non strutturati e di gruppo¹⁷¹. Se i primi tre sono sondaggi condotti da un intervistatore, il quarto prevede invece un gruppo di persone che discutono su argomenti, gestite da una figura detta

¹⁷⁰ Brenner 1980, p. 115; analogamente Kahn, Cannell 1968, p. 149.

¹⁷¹ Fontana, Frey 1994.

“moderatore”. Brevemente si riportano le principali caratteristiche dei quattro metodi possibili di indagine.

L’indagine strutturata si basa su un insieme di domande, normalmente chiuse, costruite con una logica ben precisa al fine di massimizzare l’utilità delle risposte ottenute e di minimizzare gli errori. Si tratta, come lo definisce Italo Nofroni¹⁷² in un suo intervento, di “uno strumento imperfetto e migliorabile, ma di fatto insostituibile, per la raccolta di informazioni e dati da sottoporre ad analisi statistica”. Per essere funzionale esso deve rispondere ad alcune caratteristiche ben definite: essere breve, quindi composto da un numero di domande non eccessivo, sintetiche e proposte con un linguaggio chiaro e comprensibile per facilitare l’intervistato nella compilazione del questionario. Inoltre, si dovrebbero evitare le domande che tendono a suggerire una risposta, quindi studiarne la forma più neutra possibile. A tutti gli intervistati sono poste lo stesso numero di domande, andando a creare così un’indagine che si può definire standardizzata, in cui i dati raccolti risultano omogenei. Questo tipo di intervista è utile quando si hanno ben chiari gli obiettivi della ricerca, e possono essere racchiusi in un numero definito di domande ben precise.

Un questionario semi-strutturato può contenere domande a risposta chiusa, chiusa strutturata e aperta (Tabella 3).

Tabella 3 Vantaggi e svantaggi di un questionario semi-strutturato

Domande a risposta aperta	VANTAGGI	SVANTAGGI
	Possibilità di fornire risposte non preventivamente identificate	Il rischio di influenze sia da parte dell'intervistatore nel riportare e sintetizzare le risposte, sia da parte di chi si troverà successivamente a interpretare e classificare tutte le risposte
		La dispersione dei concetti ottenuti
		Difficoltà di sintesi delle risposte

¹⁷² Professore ordinario Università di Roma “La Sapienza” in Biostatistica.

Domande a risposta chiusa	VANTAGGI	SVANTAGGI
	Possibilità di codificarle a priori	La difficoltà di previsione di tutte le tipologie di risposta
	Tempi brevi per la compilazione	Impossibilità di seguire correttamente nel tempo una domanda le cui risposte potenziali sono variabili
		Difficoltà nel trovare una risposta sufficientemente corrispondente all'opinione

Domande a risposta chiusa strutturata (è prevista una serie di risposte predefinite tra le quali il rispondente deve scegliere)	VANTAGGI	SVANTAGGI
	Riduce i tempi di codifica e registrazione	Troppe opzioni concentrano l'attenzione sulle ultime
	Aiuto al rispondente	Poche opzioni possono trascurare fatti importanti
	Standardizzazione della domanda	Il rispondente può rispondere a caso

Questo tipo di indagine prevede una griglia che riferisce gli argomenti che obbligatoriamente devono essere affrontati durante l'intervista. Essa può essere organizzata in un elenco di argomenti o in una sequenza di domande a carattere generale. L'intervista può mutare sulla base delle risposte date dall'intervistato e sulla base della singola situazione¹⁷³: "l'intervistatore dispone di una lista di temi fissati in precedenza sui quali deve raccogliere tutte le informazioni richieste con la facoltà di adattare ai singoli intervistati sia le domande, sia l'ordine in cui le pone".

Il terzo tipo di indagine prende il nome di intervista non strutturata (detta anche libera o ermeneutica). Questa tipologia è composta da una serie di domande il cui contenuto non è prefissato ma varia da partecipante a partecipante; l'unico fattore stabilito è il tema generale.

¹⁷³ Pitrone 1984, p. 33.

Gli altri argomenti, connessi a quello generale, emergono nel corso dell'intervista¹⁷⁴. L'intervistatore si pone semplicemente in una condizione di ascolto, fornendo una serie di segnali diretti a "rassicurare l'interlocutore sul suo livello di attenzione e di comprensione"¹⁷⁵ senza però porre alcuna domanda.

L'ultima tipologia, intervista di gruppo (o *Focus Group*)¹⁷⁶, è un metodo relativamente recente per acquisire dati. Fino a pochi anni fa, infatti, la tendenza era quella di proporre solamente questionari in cui gli attori erano l'intervistato e l'intervistatore, per evitare possibili coinvolgimenti o condizionamenti durante la compilazione delle domande. Le nuove scuole di pensiero, invece, non escludono queste indagini di gruppo, soprattutto per valutare i diversi punti di vista su un argomento, un processo, un risultato, un prodotto¹⁷⁷.

Per concludere, quindi, la somministrazione di un questionario ad una serie di utenti è utile quando è necessario ricevere un feedback per:

- conoscere gli effetti di prodotti, progetti, programmi, servizi, istituzioni o altri argomenti di interesse;
- generare ipotesi di ricerca;
- testare la formulazione di questionari e di altri strumenti di ricerca di tipo quantitativo;
- confermare o testare un'ipotesi di lavoro;
- assumere informazioni complesse riguardo motivazioni, attitudini, abitudini, esperienze, conoscenze;
- analizzare gli effetti di campagne di comunicazione;
- approfondire in tempi brevi e a costi bassi un argomento.

Ovviamente la scelta del tipo di intervista dipende dagli obiettivi della valutazione e dal tipo di domande che si vogliono porre¹⁷⁸.

¹⁷⁴ Becker, Geer 1957, p. 323.

¹⁷⁵ Borsatti, Cesa-Bianchi 1980, p. 16.

¹⁷⁶ Bovina 1998, pp. 3-4, Krueger 1994, pp. 44-45, Morgan 1997, p. 11 e Stewarth Shamdassani 1990, p. 15.

¹⁷⁷ Bertin 1986.

¹⁷⁸ Preece, Rogers, Sharp 2011, p.412.

3.1.1 Fasi del sondaggio

Quando si analizza la letteratura relativa alla strutturazione di un questionario o di un'intervista, siano essi strutturati, semi-strutturati o non strutturati, lo schema che viene proposto è sempre il seguente (Figura 22):

- Fase Uno: stabilire i concetti che si vogliono approfondire
- Fase Due: ideare e stilare una serie di domande da sottoporre al campione di utenti
- Fase Tre: verificare se le domande (che costituiscono la fase due) risultano adeguate a raggiungere obiettivo della fase uno. Se non dovesse essere così si torna alle fasi precedenti, altrimenti alla Fase Quattro
- Fase Quattro: elaborazione del questionario definitivo

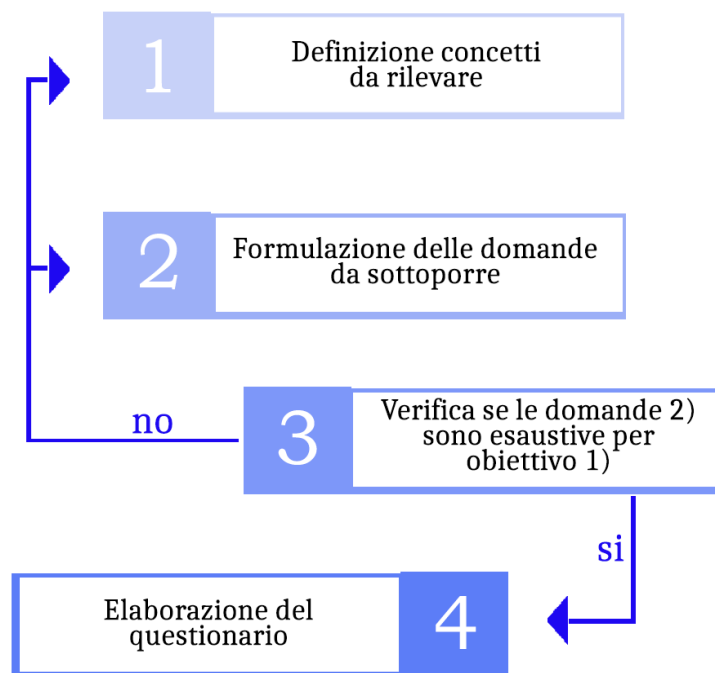


Figura 22 Fasi legate all'elaborazione di un *survey*. Elaborazione I. Carpanese.

Durante la fase di ideazione e di esecuzione del sondaggio sarebbe consigliato coinvolgere specialisti con differenti professionalità: maggiore sarà la cooperazione multidisciplinare, migliore sarà la qualità finale delle domande e quindi i risultati che si andranno ad ottenere dalla lettura e dall'interpretazione delle risposte. L'attività di progettazione deve procedere prendendo in considerazione tutti gli aspetti coinvolti, da quelli riguardanti i fenomeni di interesse e quelli di carattere più operativi.

3.1.2 Obiettivi e programmazione dell'indagine

Risulta molto importante, già dalle prime fasi di lavoro, stabilire in maniera definitiva cosa interessa da cosa non interessa; infatti più ampio è l'arco degli argomenti trattati, maggiori divengono le complessità da affrontare sul piano concettuale statistico durante la fase di interpretazione dei risultati.

Nella fase di pianificazione del questionario si deve pensare sempre che non tutti gli intervistati avranno molto tempo da dedicare alla compilazione delle risposte; bisognerà perciò rendere l'intervista più piacevole e fluida possibile, cercando però di non perdere di vista gli obiettivi che si vogliono raggiungere. Per far ciò Robson¹⁷⁹ consiglia di seguire i seguenti punti:

- inserire un'introduzione per presentare la ricerca in cui si inserisce l'indagine e lo scopo per cui è stata creata;
- iniziare con una fase che si può definire di "riscaldamento", composta da domande semplici per mettere a loro agio gli intervistati;
- una sezione principale più corposa posta al centro dell'intervista in cui le domande vengono presentate in una sequenza logica, con le più complesse nella parte finale;
- l'ultima fase dell'indagine in cui sono presenti domande semplici, solitamente a carattere demografico: sono informazioni che si ricordano bene e non creano problemi particolari, mentre ne potrebbero creare all'inizio, facendo ad esempio credere, erroneamente, che questi siano i veri dati importanti rispetto agli obiettivi dell'indagine appena presentata.

3.1.3 Fasi operative e sistema di controllo della qualità

Con il termine "fasi operative" si intende tutta la fase di creazione dell'indagine, che va dalla misurazione delle caratteristiche di interesse sulle unità selezionate fino ai dati che saranno estrapolati e a cui verranno applicate le analisi statistiche di default, ossia:

- Rilevazione
- Analisi e codifica dei quesiti aperti, se presenti

¹⁷⁹ Robson 1993.

- Registrazione dei dati

In parallelo saranno fatti una serie di controlli, che comprendono la revisione del *survey* e un pre test, ossia sottoporre un campione ragionato di individui per raccogliere elementi utili a valutare la completezza, la chiarezza e la gestibilità del questionario; alla luce dei risultati del pre test si deciderà se modificare o meno il questionario. Potrebbero essere eseguiti anche ulteriori test: un *test alternative*, con cui si sperimentano versioni alternative del questionario su piccoli campioni di utenti e un'indagine pilota, che consiste in una versione completa dell'indagine su scala ridotta per verificare il grado di integrazione tra le fasi dell'indagine ed effettuare eventuali modifiche finali sul questionario.

La rilevazione dei dati può essere effettuata con tecniche diverse (Tabella 5); le principali sono:

- Intervista diretta (o faccia a faccia);
- Intervista telefonica;
- Questionario auto-compilato cartaceo;
- Osservazione diretta;
- Tecniche miste;
- Nuove tecnologie

Tabella 5 Tecniche di rilevazione

INDAGINE <i>ONLINE</i> / NUOVE TECNOLOGIE	<ul style="list-style-type: none"> - Accessibilità 24h/24h - Produzione immediata dei risultati - Costi nulli - Possibilità di raggiungere intervistati nella loro sede - L'assenza di un intervistatore non influenzerà le risposte 	<ul style="list-style-type: none"> - Risultati alterabili se questionario non è protetto da password - Quota stimata di risposta tra il 2% e il 30%
INDAGINE DIRETTA	<ul style="list-style-type: none"> - Quota stimata di risposta tra il 40 e il 50% - Possibilità di intercettare gli intervistati in modo casuale 	<ul style="list-style-type: none"> - Costi molto elevati - Deve essere fatta su appuntamento

	- Contatto diretto quindi dati potenzialmente meno alterati	
INTERVISTA TELEFONICA	- Si possono raggiungere gli intervistati nella loro sede - Contatto parzialmente diretto, quindi dati potenzialmente meno alterati	- Costi molto elevati - Deve essere fatta su appuntamento - Quota stimata di risposta tra il 2% e il 20%

Al momento della strutturazione del questionario, è opportuno dividere sempre il questionario in moduli, al fine di alleggerire la compilazione ma anche per fare in modo che la comprensione del questionario non risulti ambigua. Per lo stesso motivo la sequenza degli argomenti trattati nei vari moduli o sezioni deve risultare il più possibile coerente e logica, senza che vi siano salti radicali da una questione all'altra, rischiando che l'ordine stabilito nella sequenza degli argomenti possa condizionare la risposta, creando distorsioni nei dati. Per mettere a proprio agio l'intervistato e creare un "ambiente virtuale" rilassato e amichevole si potrebbe chiedere, all'inizio del questionario di rispondere con sincerità, ricordando che non esistono risposte giuste o sbagliate, che il questionario rimarrà anonimo, che i dati ottenuti saranno resi noti solo a livello di sintesi statistica e utilizzati solo per scopi di ricerca scientifica.

L'intervistato dovrebbe essere consapevole, fino ad un certo punto, degli scopi dell'indagine e che possibilmente ne condivida le finalità; in questo modo sarà più facile che fornisca risposte più sincere e veritiere e si sottoporrà più volentieri alla compilazione, dedicandole la giusta quantità di tempo.

3.1.4 Le scale di valore

Si deve partire dal presupposto che "diversi tipi di domanda richiedono diversi tipi di risposta"¹⁸⁰.

¹⁸⁰ Preece, Rogers, Sharp 2011, pp. 422.

Per alcune domande infatti è ovvio che siano sufficienti due caselle “sì” e “no”, mentre per altre è indispensabile l’aggiunta dell’opzione “non so” o “entrambe”. Per altre domande però sono necessarie delle scale di valore, al fine di misurare più precisamente l’opinione dell’intervistato, e che spesso offrono una facilitazione in fase di risposta.

La scala più diffusa e più utilizzata è la scala di Likert, che mira a rappresentare uno spettro di possibili opinioni. Infatti, a differenza di una semplice domanda “sì/no”, una scala Likert ti permette di scoprire i diversi gradi di giudizio, che solitamente vanno da 1 a 5 o da 1 a 7 o da 1 a 9 dove gli estremi corrispondono al totale accordo o disaccordo con l’affermazione o la domanda proposta. In genere si utilizzano opzioni in numero dispari, in quanto prevedono un valore intermedio tra i due punti estremi. La scala di Likert quindi ci dà una misura ordinale della differenza fra l’opinione di un individuo e quella di un altro, ma non consente di esprimere con esattezza di quanto gli atteggiamenti differiscano fra loro perché non sappiamo per esempio qual è la differenza tra “poco d’accordo” e “molto d’accordo” (Figura 23).

Esempi di Scala Likert

A sette possibilità, del tipo (dispari):

1	2	3	4	5	6	7
Complet. falso	Abbastanza falso	Un po’ falso	Né vero né falso	Un po’ vero	Abbastanza vero	Complet. vero

A quattro possibilità, del tipo (pari):

1	2	3	4
Sempre	molte volte	qualche volta	mai

Figura 23 Scala di Likert, da Gambini 2014

Altre scale di valore, utilizzate però molto più raramente, sono le scale a differenziale semantico, che esplorano un “insieme di atteggiamenti opposti in relazione ad uno stesso elemento”¹⁸¹, la scala di Thurstone (entrambe richiedono tempo e lavoro nel tentativo di ottenere uno strumento che deve essere il più oggettivo possibile, ma che per le modalità di

¹⁸¹ Preece, Rogers, Sharp 2011, p. 424.

costruzione oggettivo non può essere), lo scalogramma di Guttman e la scala di distanza sociale di Bogardus.

3.1.5 Tempistiche, raccolta dei dati e campionamento

Un fattore a cui bisogna porre particolare attenzione è quello dei tempi di esecuzione dell'indagine, tenendo conto della necessità di disporre di dati utilizzabili in un momento il più prossimo possibile a quello di riferimento dell'informazione raccolta (tempestività). La domanda di tempestività può essere indotta sia dall'urgenza dell'informazione, allo scopo ad esempio di prendere decisioni strategiche, sia da una rapidità di mutamento nel fenomeno osservato, tale da ridurre l'obsolescenza dell'informazione prodotta.

Terminata la fase di raccolta delle interviste si procede allo spoglio dei dati pervenuti esaminando ogni scheda e classificando le risposte date ad ogni domanda. La classificazione prenderà in considerazione le caratteristiche rilevate presentando i dati quantitativi e qualitativi dell'indagine.

Nella fase di raccolta e trascrizione dei dati si possono commettere vari tipi di errori, quali:

- Errori casuali (grossolani)
- Errori sistematici
- Errori accidentali

In aggiunta si può presentare il problema dei *missing*, ossia le mancate risposte. Per un questionario auto compilato *online* si può ovviare al problema mettendo la spunta su "domanda obbligatoria". Ad ogni modo esisterebbero varie modalità di gestione dei *missing*, ma quando si nota che in un questionario sono prevalenti, è preferibile eliminare il questionario stesso.

Un'altra importante fase è la scelta delle persone da coinvolgere. Scegliere un campione da una popolazione significa effettuare un "campionamento". Esaminare gli elementi di un campione significa effettuare una indagine (in inglese un *survey*). Il principale obiettivo di un campionamento è quello di raccogliere dati che consentiranno di generalizzare, con un certo grado di certezza, all'intera popolazione le conclusioni ottenute

dal campione (una parte del fenomeno). Questo processo di generalizzazione è detto “inferenza”¹⁸².

Analizzando i risultati provenienti da un campione, non si potranno mai determinare con certezza i dati di un’intera popolazione. L’accuratezza con cui avverrà la stima sarà però direttamente dipendente dal numero di osservazioni che si compiono sul fenomeno in studio. Questo sta a significare che i risultati che si otterranno dall’analisi saranno sicuramente imprecisi e non corrispondenti pienamente alla realtà, nonostante il campione dovrebbe rappresentare una parte della popolazione solamente in numero ridotto anche se qualitativamente fedele¹⁸³. Questo fenomeno prende il nome di “errore di campionamento”, che è la differenza tra i risultati ottenuti dal campione e la vera caratteristica della popolazione che si vuole analizzare. Non si potrà mai determinare in maniera precisa l’errore, ma potrà essere contenuto entro limiti più o meno ristretti, che possono essere calcolati attraverso metodi statistici. Questo non significa che l’affidabilità del sondaggio aumenti con una maggiore quantità di utenti sottoposti all’indagine; le dimensioni del campione sono necessarie solamente per conoscere il «margine d’errore» del sondaggio, cioè il numero massimo di punti percentuali che i suoi risultati possono avere in più o in meno rispetto al valore reale nella popolazione.

La dimensione ideale del campione dipende dalla distribuzione delle variabili studiate e dal tipo di analisi che si intende fare. In generale l’ampiezza del campione dovrà essere tanto maggiore quanto più il fenomeno da studiare è minoritario¹⁸⁴.

3.2 Il questionario di rilevamento “Let’s do it together!”

Come precedentemente detto, al fine di eseguire un’operazione di *testing* e studio d’utente anche precedente e non solo successiva allo sviluppo del *software* A.R.C.A., si è deciso di creare un questionario di indagine, in cui porre una serie di domande riguardo ai siti web a carattere culturale.

Partendo dal presupposto che i siti web non devono essere a misura degli sviluppatori bensì dei fruitori¹⁸⁵, si è voluto indagare su come la messa *online* delle ricerche archeologica

¹⁸² H. M. Blalock 1961.

¹⁸³ Marra 2005, p. 38.

¹⁸⁴ Corbetta 1999, p. 38.

¹⁸⁵ Proprio per rendere appieno l’idea della cooperazione nello sviluppo di un applicativo, il questionario è stato denominato Let’s do it together!

fosse percepita *in primis* dagli archeologi stessi e poi anche da utenti provenienti da ambiti differenti (ma comunque particolarmente sensibili all'argomento), su quali moduli debbano essere presenti all'interno di un sito web e come esso deve essere strutturato al fine di una navigazione ottimale.

Al termine della raccolta dei dati sono stati pubblicati i risultati¹⁸⁶, al fine di garantire una completa trasparenza della ricerca. Se da un lato con la pubblicazione integrale del questionario si rischia di mettere i risultati in condizione di essere criticati, dall'altro assicura un maggior grado di correttezza e scientificità al progetto stesso e di conseguenza un migliore e più funzionale sviluppo del *software*.

3.2.1 Struttura del questionario

Con questi scopi si è iniziato a strutturare un'intervista intorno alle questioni più critiche inerenti alle pubblicazioni *online*, finalizzata a servire come supporto durante la fase progettuale del lavoro di A.R.C.A.

Il questionario è stato impostato con la collaborazione di persone competenti in materia di indagini sociali e impegnate nel settore della *web usability*. Al fine dunque di ottenere, al momento dell'analisi dei dati, risultati il più possibile validi, sono stati coinvolti una laureanda in psicodiagnostica proveniente dall'Università di Padova e una studiosa di *User Experience Resercher* dell'Università Italiana di Lugano (*Technology-Enhanced Communication for Cultural Heritage*), attualmente assegnista presso l'ITABC- CNR di Roma.

Il risultato ottenuto non risulta essere un vero e proprio sondaggio, bensì quello che viene definito uno "pseudo-sondaggio"¹⁸⁷, in quanto basato su campioni auto selezionati e perciò incapaci di rappresentare una popolazione più ampia di quella dei rispondenti stessi. Solo i primi, infatti, permettono di estendere i risultati dal campione alla popolazione statistica di riferimento, cioè di proiettare sull'intero mondo da cui gli intervistati sono stati estratti le risposte che questi ultimi hanno fornito. Nel contesto di questo progetto se si fosse eseguito un sondaggio vero e proprio si sarebbe corso il rischio delle cosiddette "non-opinioni", ossia delle risposte fornite in maniera superficiale dagli intervistati a proposito dei

¹⁸⁶ Carpanese 2016, pp. 271-290.

¹⁸⁷ Traduzione della definizione inglese di *Pseudo-Pool Approach*.

temi più lontani dai loro interessi personali e dalle loro sfere di competenza¹⁸⁸. Il rischio di ottenere risultati privi di senso è in questi casi elevato, proprio perché gli intervistati tendono a fornire una risposta anche quando non dispongano di opinioni ben precise in merito all'argomento della domanda. Un sondaggio affidabile, dunque, può essere anche un sondaggio che evita di indagare su temi non conosciuti alla maggior parte degli intervistati, e che rinuncia a porre quelle domande che potrebbero raccogliere solamente una serie di “non-opinioni” assolutamente non utili ai fini di questo lavoro.

Per il questionario “*Let’s do it together!*” è stata scelta la modalità di somministrazione definita “questionario auto compilato”, che viene effettuato attraverso un documento web creato con un modulo messo a disposizione da Google¹⁸⁹. Questo tipo di modalità di indagine ha, come gli altri, dei vantaggi e dei punti deboli, riassunti schematicamente all’interno della Tabella 6.

Tabella 6 Vantaggi e svantaggi del questionario auto-compilato

VANTAGGI	SVANTAGGI
Bassi costi realizzazione	Tempi lunghi di raccolta
Bassi rischi condizionamento	Minore capacità di ottenere la partecipazione all’indagine
Disponibilità di tempo per reperire eventuale documentazione necessaria alla compilazione da parte dell’intervistato	Più difficile aiutare i rispondenti nella comprensione delle domande e nella compilazione del questionario

Il questionario si compone di 50 domande chiuse (ad eccezione di 3 domande aperte e facoltative), a loro volta raggruppate in 7 sezioni al fine di alleggerire la compilazione da parte degli intervistati. Si tratta di un questionario anonimo, i cui dati potranno essere utilizzati solamente ai fini di ricerca, come specificato nella parte iniziale dell’intervista (Figura 24).

¹⁸⁸ Gobo 2008, p.196.

¹⁸⁹ <https://www.google.it/intl/it/forms/about/>

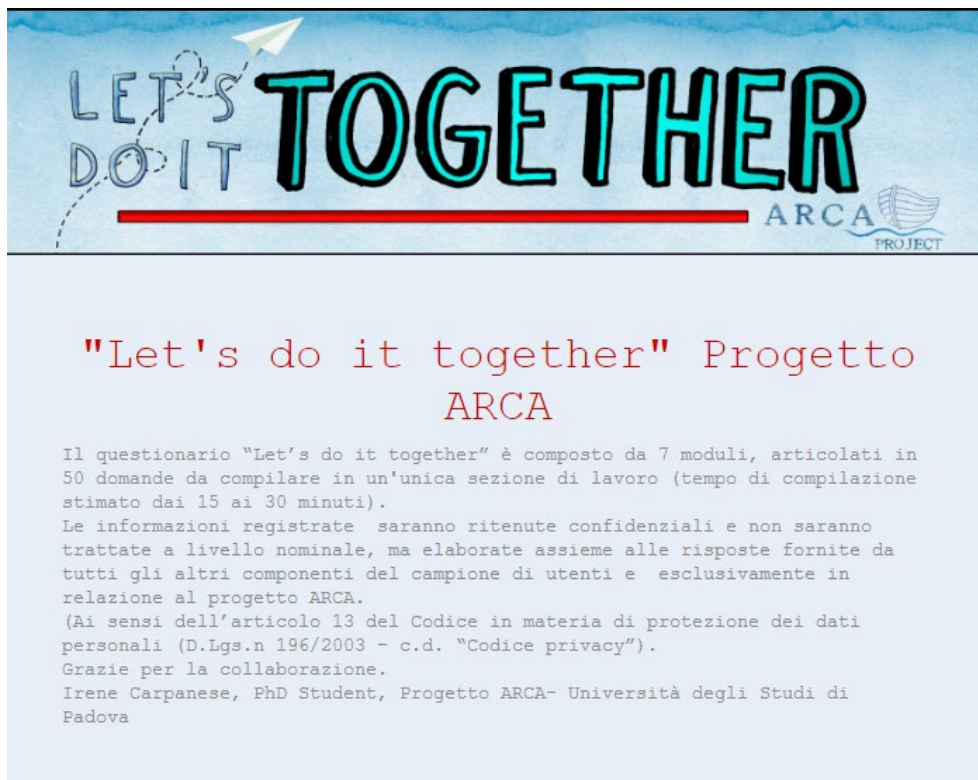


Figura 24 Pagina iniziale orientativa del questionario LDT.

I moduli creati sono stati denominati:

- Siti web e siti archeologici
- L'importanza della grafica nei siti web
- Navigazione e contenuti
- *Task*
- Per un'archeologia aperta. La politica *degli open data*
- La tua idea di web "culturale"
- *User experience* e dati demografici

Ogni modulo raggruppava un argomento "caldo" per la ricerca in corso.

In una prima fase il numero delle domande era risultato eccessivo, ed è stata necessaria una loro riduzione (da 65 a 50), cercando di individuare le eventuali domande superflue e quelle che risultavano essere delle ripetizioni. Una volta impostate le domande definitive si è proceduto con la creazione del questionario da distribuire, creato *online* con i moduli Google, strumento che viene messo a disposizione gratuitamente e che fornisce anche la possibilità di inserimento automatico delle domande/risponde in documento Excel

(Figura 25) nonché la trasposizione delle risposte in grafici facilmente leggibili e interpretabili anche da un non esperto nel settore.

	I	J	K	L	M	N	O	P
1	SESSO	ETA'	PAESE DI PROVENIENZ	DOVE VIVI ATTUALMEN	PROFILO PROFESSIONI	Nel convegno del 2002	L' Spiega brevemente le mo	Ritieni che i si
41	Maschio	26-35	Centro-Nord Italia	Centro-Nord Italia	Dottorando		4 La digitalizzazione del pat	No
42	Femmina	26-35	Est Europa	Centro-Nord Italia	Dottorando		5	No
43	Femmina	26-35	Centro-Nord Italia	Centro-Nord Italia	Dottorando		4	No
44	Maschio	36-45	Centro-Nord Italia	Centro-Nord Italia	Libero professionista		5 In un mondo sempre più r	Si
45	Maschio	26-35	Centro-Nord Italia	Centro-Nord Italia	Libero professionista		1 mi sembra solo una frase	Non so
46	Maschio	26-35	Centro-Nord Italia	Centro-Nord Italia	Studente		4 Credo che la resa in digit	No
47	Femmina	26-35	Centro-Nord Italia	Centro-Nord Italia	Studente		4 in un'epoca come la nostr	No
48	Femmina	18-25	Europa Meridionale	Europa Meridionale	Studente		4 la digitalizzazione second	No
49	Femmina	18-25	Centro-Nord Italia	Centro-Nord Italia	Studente		4 il web è ormai uno dei me	Si
50	Femmina	18-25	Centro-Nord Italia	Centro-Nord Italia	Studente		3	No
51	Maschio	26-35	Centro-Nord Italia	Centro-Nord Italia	Altro (al di fuori dell'ambit		4 Il processo di digitalizzazi	No
52	Maschio	26-35	Centro-Nord Italia	Centro-Nord Italia	Altro (al di fuori dell'ambit		4 Credo sia molto interessa	Non so
53	Maschio	26-35	Centro-Nord Italia	Centro-Nord Italia	Altro (nell'ambito dei Beni		5 La digitalizzazione nei bei	No
54	Femmina	26-35	Centro-Nord Italia	Centro-Nord Italia	Altro (nell'ambito dei Beni		4 Mi ritengo d'accordo nella	No
55	Femmina	26-35	Centro-Nord Italia	Centro-Nord Italia	Assegnista		5	No
56	Femmina	26-35	Centro-Nord Italia	Centro-Nord Italia	Assegnista		4 La digitalizzazione è senz	No
57	Maschio	26-35	Centro-Nord Italia	Centro-Nord Italia	Assegnista		5	No
58	Femmina	26-35	Centro-Nord Italia	Europa Meridionale	Assegnista		3 Ritengo che la digitalizzaz	No
59	Femmina	26-35	Centro-Nord Italia	Centro-Nord Italia	Attualmente sono disoccu		5 La digitalizzazione potreb	No
60	Maschio	36-45	Centro-Nord Italia	Centro-Nord Italia	Attualmente sono disoccu		3 Prima di tutto è necessari	No
61	Maschio	26-35	Europa Meridionale	Europa Meridionale	Docente		5	Si
62	Femmina	26-35	Centro-Nord Italia	Centro-Nord Italia	Dottorando		4	No
63	Maschio	18-25	Centro-Nord Italia	Centro-Nord Italia	Dottorando		5 Possibilità di ricerche rapi	No
64	Maschio	26-35	Europa Meridionale	Centro-Nord Italia	Dottorando		5 Necessaria la digitalizzaz	No
65	Femmina	18-25	Centro-Nord Italia	Centro-Nord Italia	Dottorando		4 Ad esempio, gli studiosi c	Non so
66	Maschio	26-35	Centro-Nord Italia	Centro-Nord Italia	Dottorando		5 Il web offre due principali	No
67	Femmina	46-60	Centro-Nord Italia	Centro-Nord Italia	Dottorando		5	No

Figura 25 Schermata riassuntiva delle risposte registrate per LDT

Come metodo di misurazione della soddisfazione, dell'efficacia, della probabilità e della frequenza è stata utilizzata la scala di Likert.

Procedendo con questo metodo si è tenuto conto di alcune accortezze, utili per ottenere buoni risultati in fase di studio dei dati. Innanzitutto, si è mantenuto l'uso di etichette, ossia si sono utilizzate parole per etichettare le scale piuttosto che avere una scala numerata con cui spesso l'intervistato ha problemi nelle risposte. In genere, come abbiamo detto, le scale di Likert prevedono valori dispari; si è perciò deciso di utilizzare valori di gradimento da 1 a 5 per la maggior parte delle risposte, con aggiunta dell'opzione "non so" solamente per alcune domande.

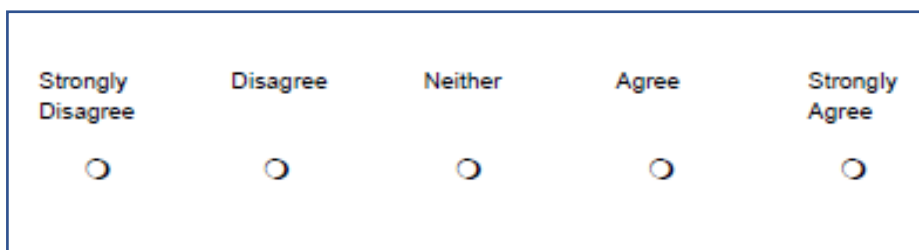


Figura 26 Esempio di Scala di Likert

Per tutte le domande che prevedevano la scala di Likert nella risposta è stato mantenuto il tono interrogativo, in quanto gli studi di settore hanno evidenziato che se

vengono enunciate delle affermazioni i rispondenti sono tendenzialmente più propensi a essere d'accordo, indipendentemente da quello che viene detto, e inoltre ci sono meno probabilità che leggano attentamente la domanda¹⁹⁰.

Inizialmente l'intervista è stata sottoposta ad un campione ridotto di persone (8 tester, provenienti da diversi Enti e realtà), una sorta di "pre test", con l'intenzione di rilevare difetti o effettuare miglioramenti alle domande o al loro modo di somministrazione. Una volta fatte le modifiche suggerite, il link al questionario è stato inviato a una cinquantina di persone, nella quasi totalità afferenti al Dipartimento dei Beni Culturali di Padova, frequentanti corsi di laurea e dottorato, ma anche a docenti, assegnisti e specializzandi.

Al fine di avere una più ampia visione d'insieme e dei risultati applicabili ad una realtà differente rispetto al Dipartimento di origine, si è aperto il questionario anche a persone sempre impiegate nell'ambito dei Beni Culturali ma provenienti da altre Università, Enti di Ricerca e Cooperative, anche al di fuori del confine nazionale. Si è raggiunto in questo modo il coinvolgimento di circa 120 persone, integrate infine con un campione di persone coinvolte che non operano nel campo dei Beni Culturali ma che sono comunque coinvolti o appassionati del settore, per avere a disposizione un campione di intervistati eterogeneo.

Il totale definitivo di persone contattate è stato di quasi 150, che sono poi confluite in un centinaio di interviste raccolte (Figura 27), che hanno permesso estrapolare dei dati importanti in merito alla gestione/ creazione/ visione dei siti web a carattere culturale, e in particolar modo rivolte alla messa *online* di ricerche archeologiche.

¹⁹⁰ Pitrone 2009.

DOMANDE GENERALI (Responses) ☆ 🗑️

File Modifica Visualizza Inserisci Formato Dati Strumenti Modulo Componenti

€ % .0_ .00 123 Arial 10 B I S A

fx | Informazioni cronologiche

	A	B	C	D
1	Informazioni cronologiche	Quante ore passi al comp	Quante di queste ore per	Quante ore utilizzi
92	04/03/2016 10.40.21	8+	6-8	3-5
93	04/03/2016 13.42.36	8+	8+	8+
94	04/03/2016 23.39.55	8+	6-8	6-8
95	05/03/2016 16.24.09	8+	6-8	3-5
96	05/03/2016 18.20.09	6-8	6-8	6-8
97	07/03/2016 18.20.00	8+	6-8	6-8
98	08/03/2016 19.51.53	6-8	3-5	6-8
99	13/03/2016 17.52.31	8+	8+	6-8
100				
	13/03/2016 21.11.07	8+	8+	3-5
101	24/03/2016 10.36.35	8+	6-8	8+
102	25/02/2016 6.02.08	8+	6-8	8+

Figura 27 Foglio Excell che illustra la registrazione di una parte dei dati dei partecipanti al questionario

3.2.2 I risultati

Come detto, l'intervista è stata proposta ad un campione di persone selezionato all'interno del Dipartimento di provenienza (Università di Padova) e a persone provenienti da altre realtà universitarie e lavorative, cercando in ogni modo di avere un campione di rispondenti il più possibile vario e differenziato.

Deve essere chiaro che la somministrazione di un questionario ad un campione d'utenti "mirato" non può portare a risultati definitivi e assoluti in merito ad una questione così complessa e ampia come quella della pubblicazione *online* dei dati archeologici. Si è cercato dunque di studiare ed estrapolare dalle preziose informazioni per far sì che questo lavoro di dottorato avesse come finalità le esigenze e le necessità realmente sentite,

non solamente da chi scrive ma anche da tutti quei professionisti che sono i diretti fornitori e fruitori dei dati che potenzialmente potrebbero essere messi a disposizione *online*. Il presente questionario è stato quindi una sorta di *User Evaluation*¹⁹¹ preliminare sul pubblicato e sull'ipotesi di quello che si vorrà pubblicare, per la finalità di questo progetto di dottorato, che è quella di fornire un esempio funzionante e funzionale per l'immissione facilitata di dati archeologici *online*, in diversi formati (dati semplici, immagini, file multimediali).

Di seguito verrà fatta un'analisi mirata sui risultati secondo l'ordine dei moduli e in seguito verranno estrapolati i dati per avere una panoramica più generale.

1. Modulo Uno. Atteggiamento degli intervistati sull'argomento generale dei siti Web nei Beni Culturali (SITI ARCHEOLOGICI E SITI WEB)

Un'analisi generale del primo modulo porta ad affermare che gli intervistati mostrano un atteggiamento positivo verso l'apertura e la pubblicazione delle ricerche *online* e della digitalizzazione dei dati, e parallelamente una necessità di reperimento delle informazioni sul web, che ancora sembrano non essere sufficientemente presenti o comunque non sempre di facile consultazione.

Alla domanda ben precisa se la digitalizzazione potesse essere considerata "la nuova frontiera" per i Beni Culturali il 73% degli intervistati si trova d'accordo o molto d'accordo con questa affermazione (Grafico 1).

¹⁹¹ Valutazione d'utente.

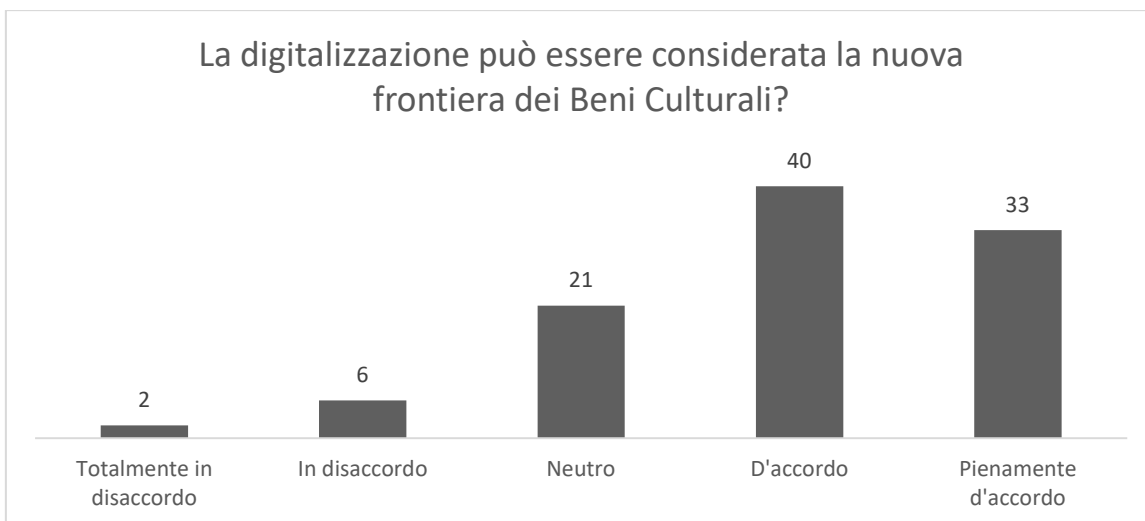


Grafico 1 Quesito “La digitalizzazione può essere considerata la nuova frontiera per i Beni Culturali?”

In disaccordo, o in totale disaccordo, solamente l’8% degli intervistati, di cui si può tracciare un identikit ben preciso: si tratta di individui compresi nella fascia d’età 26-35, impiegati tutti nei Beni Culturali. Nessun esterno quindi e nessun over 60 come sarebbe stato più prevedibile, ma tutti aventi “scarse” capacità informatiche, come affermano in una delle domande successive di autovalutazione.

Molto interessanti sono stati i commenti alla risposta, lasciati dalla maggior parte degli intervistati nella successiva domanda aperta non obbligatoria, in cui veniva chiesto di dare una motivazione alla risposta data in precedenza. Tutti i commenti sono riportati nell’Appendice 1.



Figura 28 Le tre domande sulla frequenza di navigazione nei siti web *culturali*

Le domande 3, 4 e 5 sono tutte in qualche modo collegate tra loro. Con questi quesiti si è cercato di capire come gli intervistati si pongono rispetto al panorama delle pubblicazioni web culturali, la loro diffusione e le finalità percepite. (Figura 28). Dai risultati ottenuti si è potuto osservare come una grande parte degli intervistati (80% circa) sia propenso a sostenere che non vi sia una diffusione adeguata di siti culturali. L'opzione "Non so" è stata selezionata dal 10% del campione, che analizzato proviene nella totalità da ambiti differenti rispetto ai Beni Culturali oppure che alla domanda sulla frequenza di visite a siti web ha indicato "molto raramente o raramente". Per quanto riguarda l'11% che sostiene esserci una presenza adeguata di siti culturali, si tratta di utenti che hanno affermato, nella risposta successiva, di frequentare raramente siti web culturali.

Alla domanda sulla frequentazione delle pagine web culturali è interessante notare come oltre il 60% degli intervistati affermi di frequentare spesso o molto spesso (corrispondenti rispettivamente ad una o più volte al giorno) pagine web di soprintendenze e Enti, e nella quasi totalità (90% degli intervistati) afferma di utilizzare i siti in questione prevalentemente per motivi di studio e lavoro. Trattandosi di una delle poche domande a risposta multipla, 1/3 degli intervistati ha selezionato entrambe le opzioni, affermando che la navigazione all'interno di questi siti avviene anche per motivi di svago o curiosità; il 9% delle risposte indicava come preferenza solamente l'opzione "svago/curiosità". Analizzando più in profondità le risposte, come era prevedibile, le persone che hanno dato questa risposta sono tutti utenti che appartengono a settori esterni ai Beni Culturali e quindi non direttamente coinvolti a livello professionale in quest'ambito.

La conclusione a cui si può giungere, dopo lo studio di queste prime risposte, è che ci sia un'esigenza da parte degli utenti, soprattutto di quelli coinvolti dal punto di vista professionale in ricerche e studi sui Beni Culturali, di reperire maggiori informazioni da siti web specializzati e affidabili, sicuramente non sostitutiva alla ricerca svolta in biblioteca o comunque su testi cartacei, bensì complementare e/o supplementare.

Nella domanda successiva si è chiesto agli intervistati di fornire alcuni nomi o URL di siti web che solitamente frequentano o che comunque hanno trovato utili e interessanti. Nell'Appendice 2 sono stati raccolti tutti i link suggeriti che sono in un momento successivo navigati e analizzati da chi scrive. Al fine di comprendere la percezione che gli utenti hanno dei siti web che conoscono e in cui navigano abitualmente, sono state poste alcune domande di carattere generale sulla grafica, i contenuti e la navigazione all'interno di queste pagine, i cui giudizi sono regolati da una scala Likert. Il Grafico 2 riassume in maniera schematica i risultati delle risposte date.

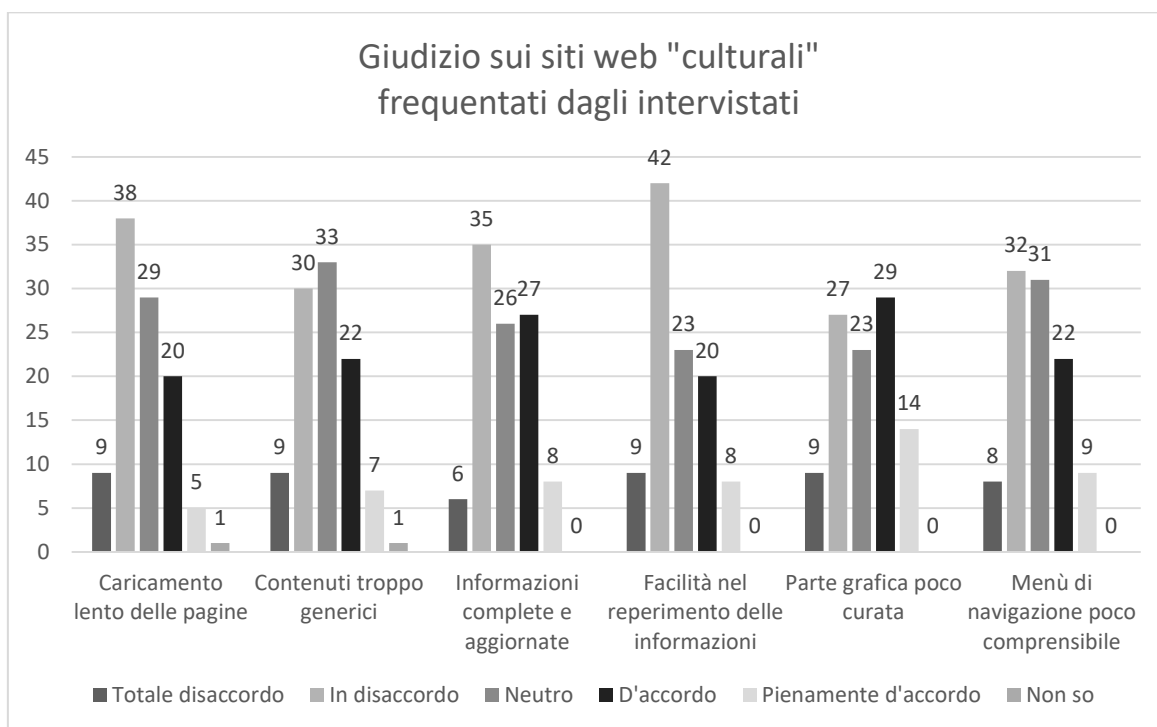


Grafico 2 Giudizi dati dal campione di utenti riguardo ai siti web culturali presenti *online*

In linea generale gli intervistati hanno espresso giudizi molto vari per tutte le domande. Si è costretti dunque, per fornire un'interpretazione esaustiva, ad analizzare la tipologia di intervistati che ha fornito determinate risposte. Alla prima domanda, che chiedeva se il caricamento delle pagine web risultasse lento e difficoltoso, il 47% degli intervistati si trova in disaccordo o completo disaccordo. Al contrario il 25% sostiene che la navigazione spesso non risulta fluida. Per questa domanda, come per le altre di questa ultima parte del primo modulo, gli intervistati che non esprimono un giudizio netto ma preferiscono dare una risposta neutra (corrispondente a un "né in disaccordo né in accordo") sono una notevole parte, quasi il 30%. Stesso discorso va fatto per la genericità dei contenuti (in disaccordo il 38%, in accordo il 29% e neutro il 33%) e per la domanda in merito alla comprensione del menù di navigazione (si ritiene in disaccordo il 40%, in accordo il 29% e neutro il 31%). Solamente quando si chiede se le informazioni si riescano a reperire facilmente, gli intervistati si sbilanciano e risultano in disaccordo per quasi il 50%, scegliendo l'opzione intermedia per il 22%. La restante percentuale che non ha particolari problemi nell'individuare le informazioni ricercate è composta da utenti che nella domanda di autovalutazione sulle competenze informatiche si definisce "esperto", che navigano sul web dalle 6-8 ore al giorno per motivi di lavoro, dottorandi e assegnisti compresi nella fascia

di età 26-35 anni. Gli utenti che riscontrano maggiori difficoltà nel reperimento delle informazioni sono invece nella quasi totalità i non occupati nei Beni Culturali, che probabilmente non hanno occasione di ricercare frequentemente informazioni specifiche, a differenza di un professionista del settore che utilizza questi portali per attività di ricerca/studio.

Per quanto riguarda il giudizio in generale sulla grafica dei siti web “culturali” che frequentano o che conoscono, il 36% ritiene che sia sufficientemente curata, contro il 43% che si dice insoddisfatto del lato più estetico. Il 21% non si sbilancia e sceglie la risposta neutra. Gli utenti critici riguardo l’impostazione grafica dei siti sono gli stessi che affermano che il menù di navigazione, nella maggior parte dei casi, non risulta funzionale. Questi utenti appartengono in gran parte alla categoria dei dottorandi, nella fascia di età tra i 25 e i 35 anni, soprattutto di sesso femminile con esperienza nella creazione di siti web nel 60% dei casi. Si tratta quindi di persone giovani e con conoscenze avanzate di navigazione e gestione di siti web.

2. Modulo Due. (L’IMPORTANZA DELLA GRAFICA NEI SITI WEB)

Il secondo modulo si focalizza sull’analisi legata strettamente alla parte grafica di un sito web e presenta al suo interno cinque diversi progetti di scavi archeologici. Senza specificarlo nelle domande, sono stati fatti analizzare tre siti creati con il pacchetto CMS Museo&Web, da cui si è preso spunto per la creazione del *software* A.R.C.A., mentre gli altri due portali erano stati realizzati senza il pacchetto ministeriale.

Nell’ordine i siti web proposti sono stati: Paestum (M&W), Teatro di Venafro (M&W), Ostia, Villa Adriana (M&W) e le necropoli di Cerveteri.¹⁹²

I punti da analizzare, uguali per ogni sito, sono stati:

- Collocazione del menù,
- Equilibrio nella disposizione generale degli oggetti,
- Chiarezza espositiva della Home page,
- Grandezza e tipo di caratteri,

¹⁹² <http://www.museopaestum.beniculturali.it/> <http://www.teatroromanovenafro.beniculturali.it/>
<http://www.ostiaantica.beniculturali.it/> <http://www.villaadriana.beniculturali.it/> <http://www.tarquinia-cerveteri.it/>

- Scelta e armoniosità dei caratteri.

Per ogni caratteristica l'intervistato doveva esprimere una valutazione in 5 punti da Pessimo a Ottimo, utilizzando, anche in questo modulo, una scala Likert.

Il primo sito sottoposto ad analisi è stato quello del Parco archeologico di Paestum (Figura 29), creato utilizzando il pacchetto CMS Museo&Web.

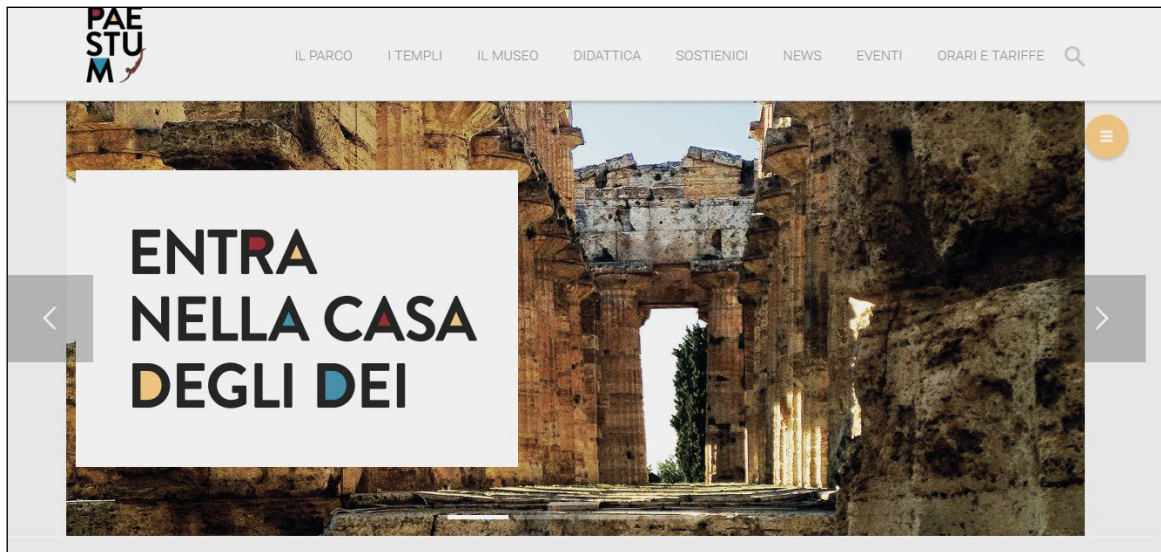


Figura 29 Home page del sito web del Parco archeologico di Paestum

Grande spazio nella Home page è stato dato ad una serie di immagini del parco, che scorrono in automatico (o controllate dall'utente attraverso i tasti di comando laterali); in alto, su sfondo unitario grigio chiaro, il logo del Progetto e il menù composto da 8 voci (Il Parco, I Templi, Il Museo, Didattica, Sostienici, News, Eventi, Orari e Tariffe), seguito dal tasto di ricerca veloce.



Figura 30 Home page del sito web del Teatro di Venafro

La prima pagina del sito del Teatro romano di Venafro (Figura 30) è stata la seconda proposta web da analizzare. Creato con Museo&Web, il sito sfrutta già la prima pagina per introdurre il sito archeologico attraverso una breve descrizione. Nella parte superiore, appena sopra l'immagine della ricostruzione 3D del Teatro, il Logo e il Menù, composto dalle voci Fasi Costruttive, Glossario, Immagini del sito e dello scavo, Visita virtuale, Informazioni per la visita, in bianco su sfondo rosso scuro.



Figura 31 Home page del sito web di Ostia Antica

La terza Home page proposta è stata quella del complesso archeologico di Ostia Antica (Figura 31). Lo sfondo è occupato interamente da una grande immagine di uno scorcio del sito archeologico, su cui campeggia centralmente il nome del complesso archeologico. Il Menù, collocato anche in questo caso nella parte superiore della pagina, è composto da alcune voci “secondarie” (Home page, News, Contatti, e sezione di selezione della lingua) in bianco su sfondo giallo e appena sotto da altre 8 sezioni più incentrate sulla descrizione del sito: Ostia Antica, Gli scavi, Il museo, Visite guidate, Orari, Gallery, Eventi e News, Contatti.

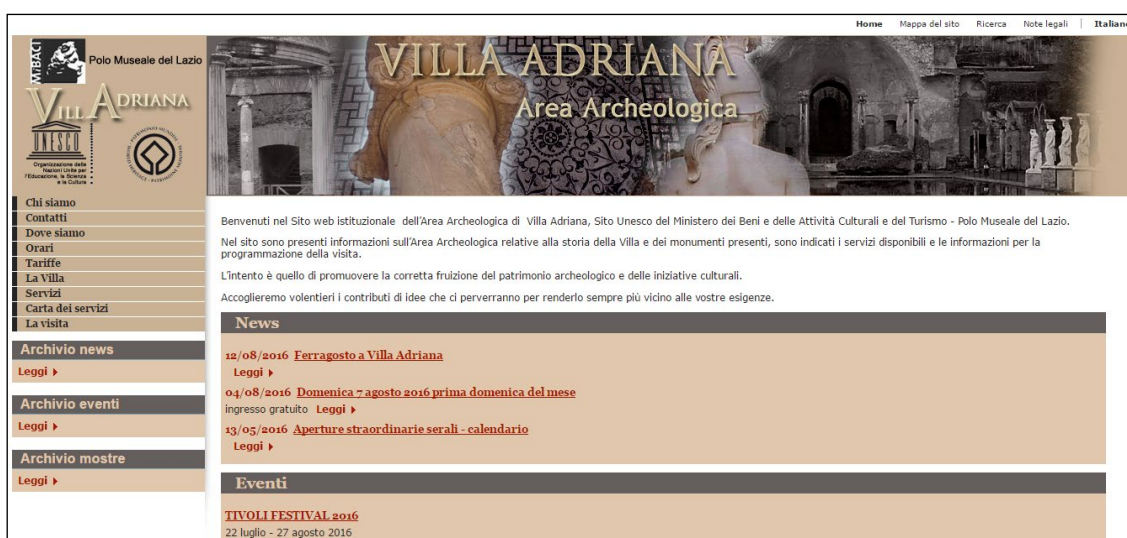


Figura 32 Home page del sito web di Villa Adriana

Il quarto sito da analizzare è stato quello di Villa Adriana (Figura 32), il terzo creato con il pacchetto CMS ministeriale. In questo caso nella parte in alto campeggia il nome del sito archeologico, in beige su sfondo composto da un collage di immagini del sito stesso. Il menù è invece collocato nella parte di sinistra, sottostante al logo del complesso e composto da 9 voci (+3). Le voci coincidono pienamente con i moduli messi a disposizione da Museo&Web e sono: Chi siamo, Contatti, Dove siamo, Orari, Tariffe, La Villa, Servizi, Carta dei Servizi, La visita e in aggiunta in sezioni separate Archivio News, Archivio Eventi, Archivio Mostre.

Nella parte centrale della pagina una breve introduzione al sito archeologico e alle finalità del sito web e le principali News ed Eventi in programma.

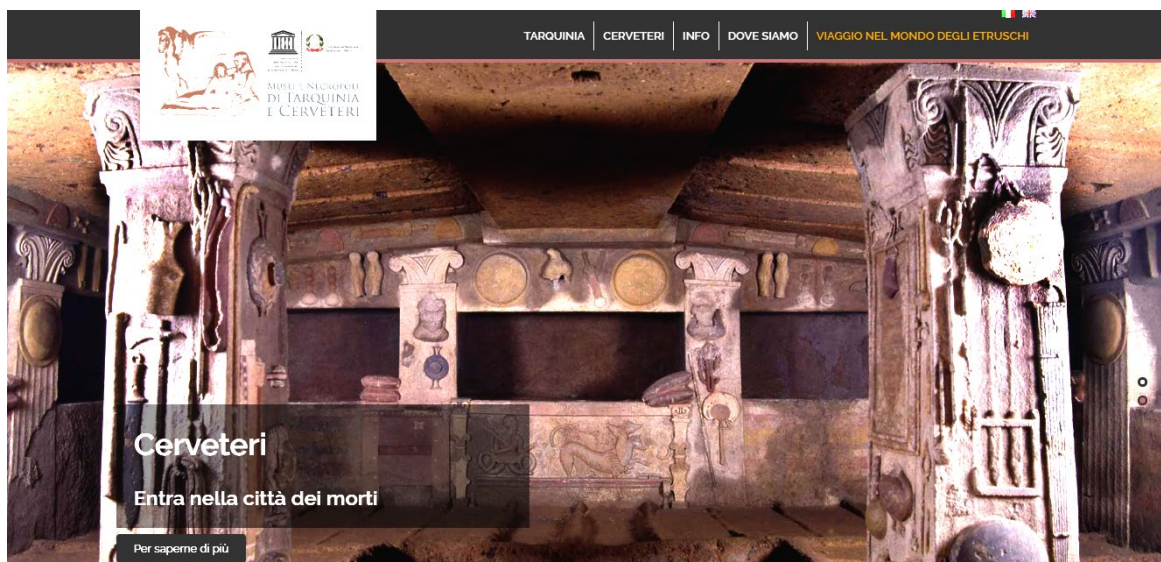


Figura 33 Home page del sito web di Cerveteri

L'ultima Home page da prendere in esame è stata quella delle necropoli di Tarquinia e Cerveteri (Figura 33). A pieno schermo sono presenti immagini che scorrono in loop inerenti i due siti archeologici, su cui insiste un testo che invita ad entrare nel sito web. È comunque presente, nella parte superiore, un minimale menù di navigazione, composto dalle voci Tarquinia, Cerveteri, Info, Dove siamo, Viaggio nel mondo degli Etruschi. A lato la possibilità di scelta linguistica, italiano o inglese.

Le cinque Home page non presentano grandi innovazioni dal punto di vista grafico e si differenziano tra di loro per alcune caratteristiche di carattere sia estetico che funzionale. Ad una prima analisi i giudizi espressi dagli intervistati sulle varie questioni poste sembravano abbastanza uniformi, in realtà dopo un'analisi più approfondita dei dati possono essere fatte alcune considerazioni.

In linea generale i due siti web creati senza l'utilizzo del pacchetto Museo & Web hanno avuto punteggi più alti in tutte le domande. Questo risultato non vuole essere una critica contro il lavoro del Progetto Minerva, bensì un dato di fatto. È infatti risaputo che un CMS fornisce un pacchetto con cui sviluppare facilmente siti web ma dal punto di vista grafico permette minor possibilità di personalizzazione dal punto di vista estetico rispetto ad un sito creato *ex novo*. L'utilizzo delle funzionalità di base di un CMS, soprattutto da parte di utenti non particolarmente ferrati, tende a creare siti web simili tra loro come strutturazione, in quanto fornisce un'impostazione "guidata" e semplificata. Per questo motivo, probabilmente, i tre siti web che utilizzano il pacchetto Museo & Web sono tra loro abbastanza simili tra loro in quanto i loro amministratori/creatori non hanno effettuato

particolari modifiche al codice o non hanno utilizzato la funzionalità aggiuntiva del pacchetto che permette una maggiore personalizzazione della grafica¹⁹³ e dunque i giudizi espressi dagli utenti riguardo a questi siti sono risultati simili.

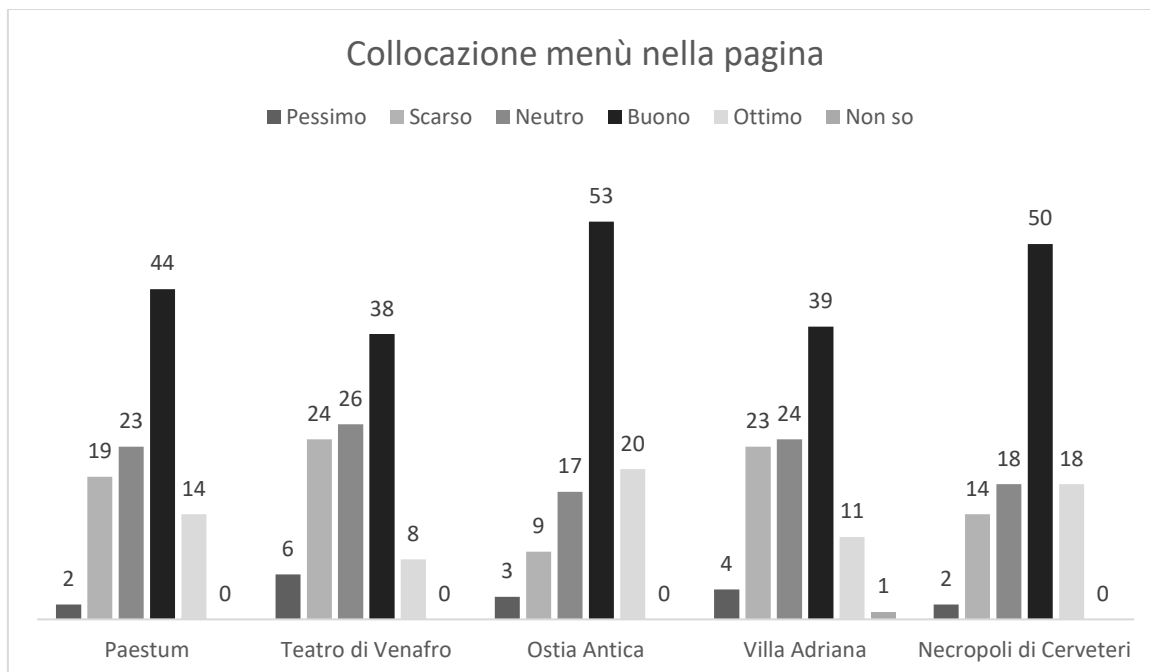


Grafico 3 Valutazione sulla collocazione del menù nella Home page dei siti web fatti analizzare durante il questionario

La prima domanda posta era un giudizio sulla collocazione del menù nella Home page dei siti indicati. I migliori punteggi sono stati ottenuti dal sito di Ostia Antica e quello di Cerveteri, nonostante quest'ultimo avesse un menù assolutamente non esaustivo ma solamente indicativo; evidentemente è risultato ugualmente chiaro per gli utenti. Gli altri siti web analizzati hanno avuto giudizi comunque tendenzialmente positivi, anche se con punteggi più bassi. Nell'ordine: Villa Adriana, Paestum e il Teatro di Venafro (Grafico 3).

¹⁹³ Per un approfondimento si veda Capitolo 5.

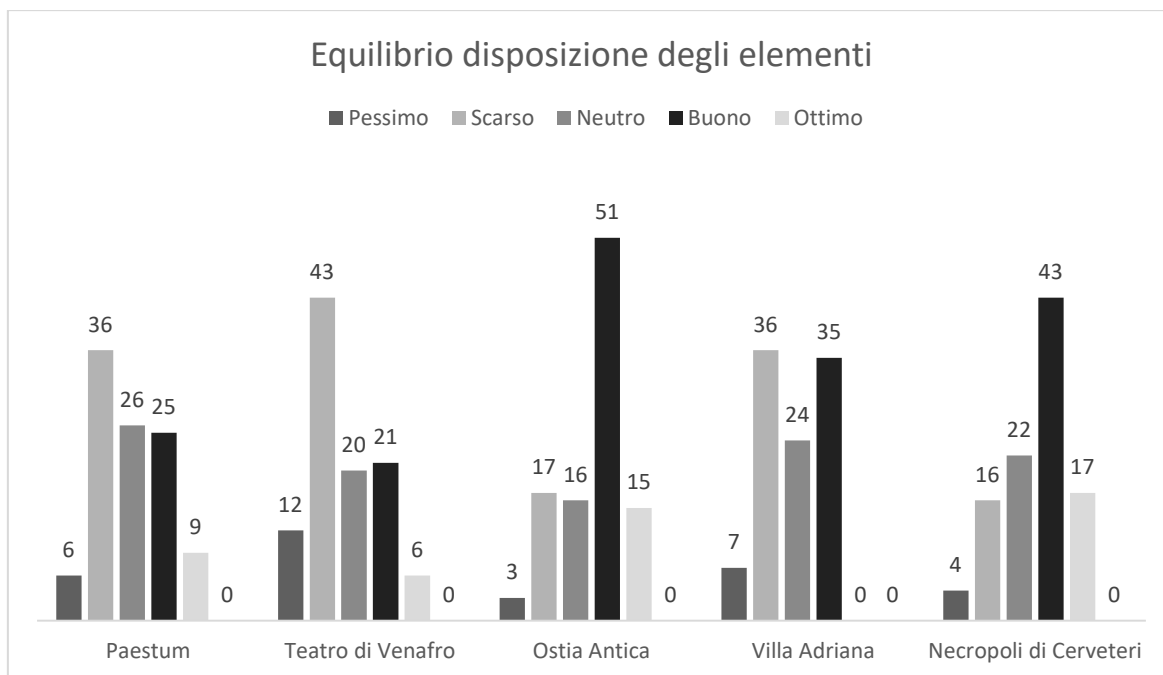


Grafico 4 Valutazione sull'equilibrio nella disposizione degli elementi dei siti web fatti analizzare durante il questionario

La seconda domanda, a carattere molto generale, chiedeva di esprimere un giudizio sull'equilibrio complessivo della disposizione degli elementi nella pagina (Grafico 4). A eccezione della Home page del sito del Teatro di Venafro, che ha ottenuto un punteggio insufficiente (54% reputa la disposizione degli elementi pessima o scarsa), gli altri siti web sono stati giudicati positivamente dagli intervistati, in particolar modo il sito di Ostia e di Tarquinia-Cerveteri.

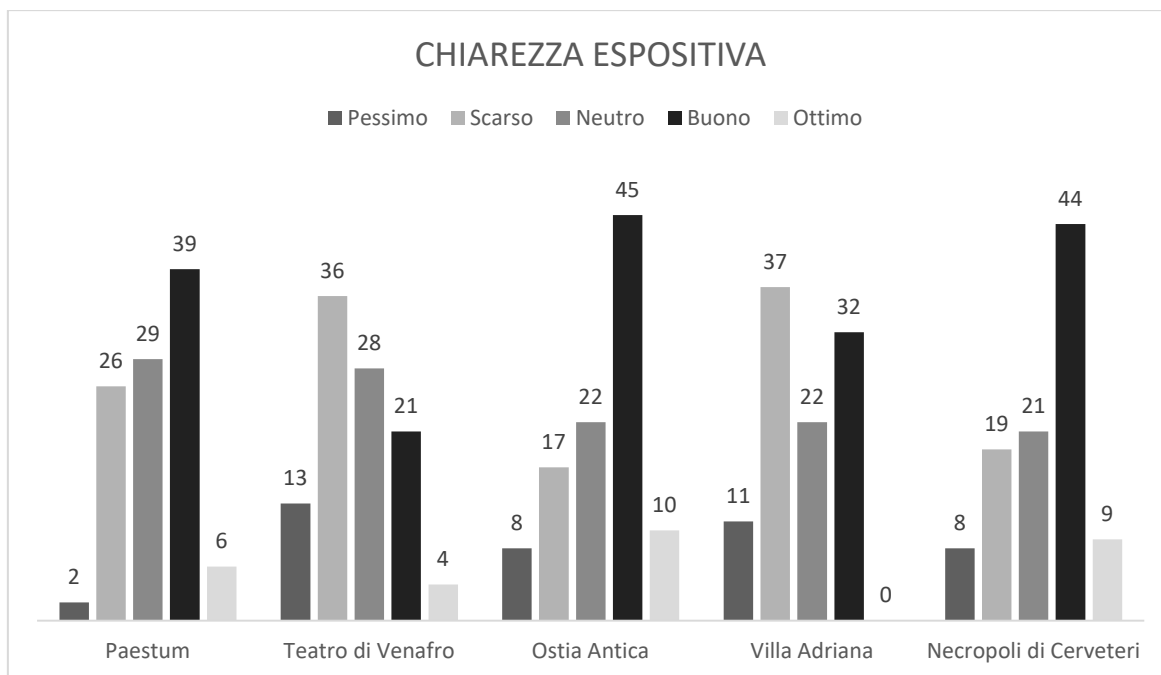


Grafico 5 Valutazione sulla chiarezza espositiva dei siti web fatti analizzare durante il questionario

La domanda sulla chiarezza espositiva può essere forse considerata la più complessa, in quanto di difficile interpretazione per chi doveva compilare il questionario (Grafico 5). Oggi si comunica anche e soprattutto sul web. Comunicare su web significa affacciarsi ad un mercato complesso ma estremamente affascinante, dove ancora c'è un buon margine di conquista. Con chiarezza espositiva si intende quindi il modo in cui i contenuti vengono proposti e dunque resi "interessanti" per coinvolgere al meglio gli utenti. Nell'analisi dei dati provenienti dal questionario, si è potuto notare come i giudizi più positivi siano stati dati ai due siti web le cui Home page sono composte perlopiù da immagini e pochi testi (Ostia Antica e Tarquinia-Cerveteri).

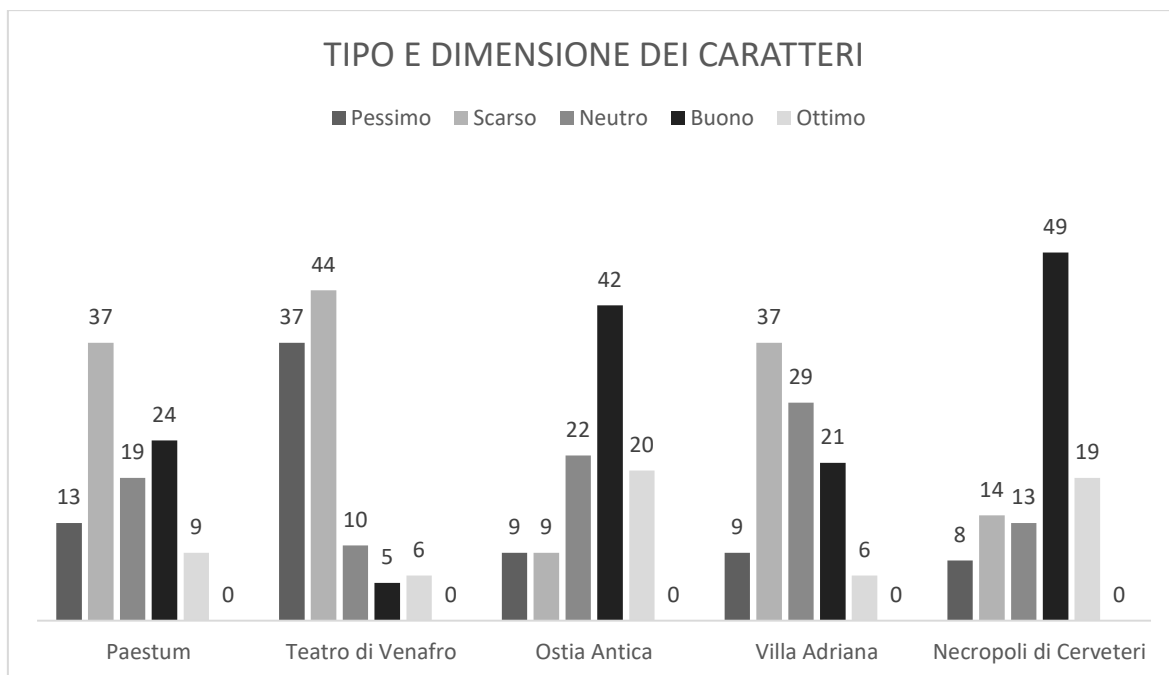


Grafico 6 Valutazione sul tipo e sulla dimensione dei caratteri presenti nei siti web fatti analizzare durante il questionario

Tra tutte le domande poste, i giudizi più negativi sono stati riscontrati quando si è chiesto di valutare la grandezza e il tipo di caratteri (Grafico 6). Questo particolare aspetto, diversamente da quanto si possa pensare, è tutt'altro che marginale nel web design in quanto investe tanto l'estetica quanto la funzionalità (e dunque la fruibilità) del progetto che si sta sviluppando. La prima pagina di un sito web, infatti, può essere paragonata alla copertina di un libro: deve invogliarti a comprarlo/ sfogliarlo.

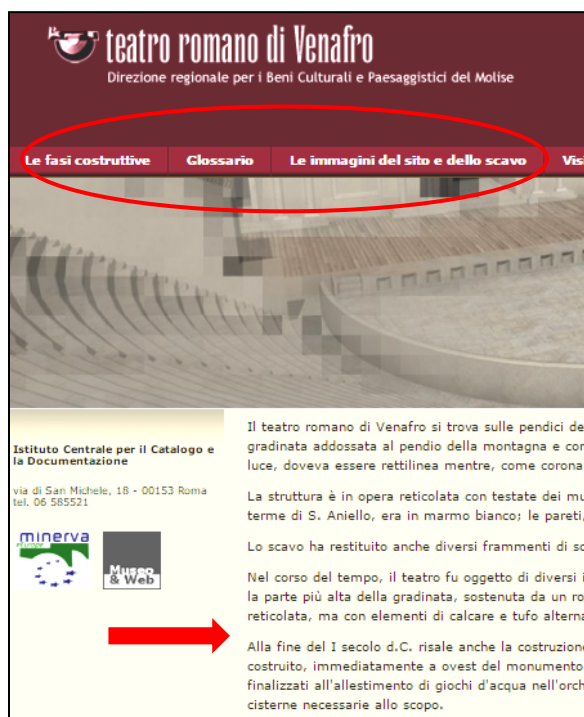


Figura 34 Problematiche nella Home page del sito del Teatro di Venafro

Se già nella home page i caratteri sono troppo piccoli o viene utilizzato un font non chiaro è logico che l'utente venga scoraggiato ad entrare e navigare nelle pagine successive. Lo stesso discorso vale per la scelta dei colori; uno sfondo scuro potrebbe appesantire la lettura, ma allo stesso tempo valorizzare delle immagini molto chiare.

I punteggi negativi rispecchiano quanto detto. La Home page del sito web del Teatro di Venafro, infatti, conteneva testi con caratteri molto piccoli rispetto agli altri siti, come peraltro il menù di navigazione, nonostante siano ben leggibili per il contrasto cromatico impostato (Figura 34). Il sito di Ostia Antica è stato invece il migliore per i giudizi ottenuti:

menù chiaro, con un font leggibile e la dimensione dei caratteri ottimale per una buona navigazione, titolo e nome del progetto grande e chiaro; lo stesso si può dire della Necropoli di Tarquinia-Cerveteri, nonostante sia dato maggior spazio alle immagini rispetto che ai testi nella prima pagina.

Quando si va a progettare un sito web culturale si deve tenere conto che i visitatori potranno essere sia persone interessate ad una visita o a reperire informazioni generali riguardo alla struttura, e che quindi dedicheranno un tempo limitato alla lettura dei testi, sia studiosi che devono prestare particolare attenzione ai contenuti e quindi soffermarsi maggiormente per letture più approfondite. Utilizzando caratteri così piccoli sarà più difficile navigare nel sito e quindi la funzione divulgativa (come anche quella con finalità di ricerca) verrà meno. L'individuazione del giusto font deve essere quindi un processo accurato e attento al fine di ottenere il migliore risultato per gli utenti.

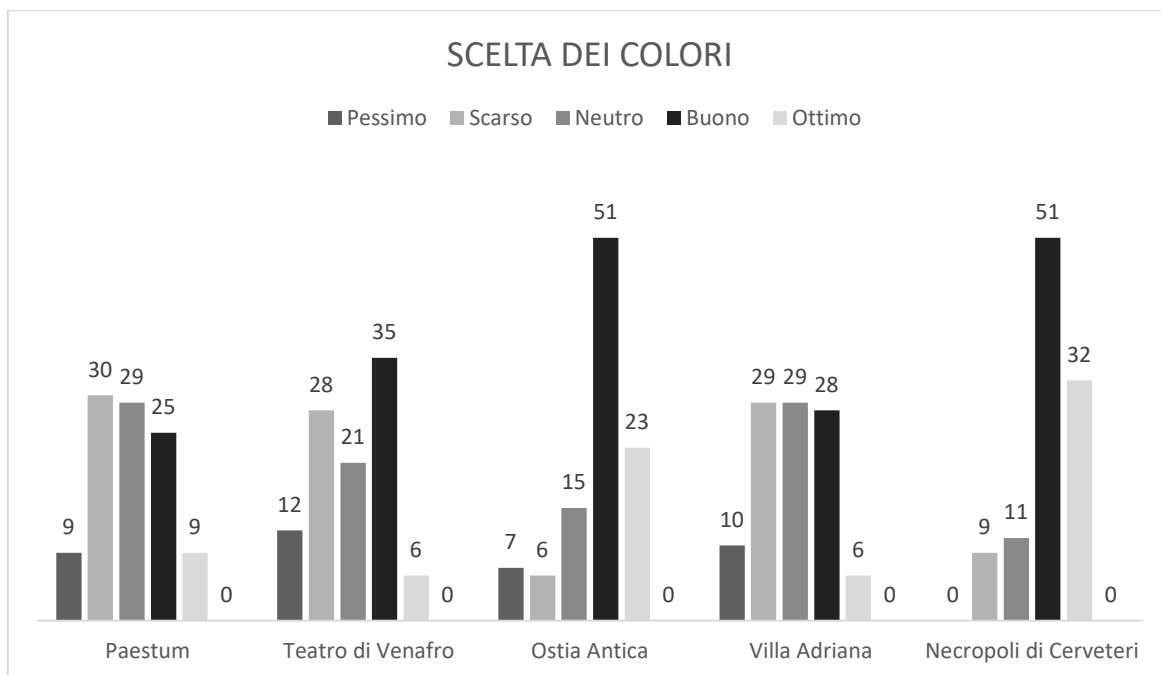


Grafico 7 Valutazione rispetto alla scelta dei colori utilizzati nei siti web fatti analizzare durante il questionario

Parimenti importante sarà la scelta dei colori (Grafico 7). Gli utenti interrogati sull'argomento, in relazione ai siti proposti, hanno rilasciato giudizi molto precisi e netti.

Il punteggio migliore è stato registrato per i siti delle necropoli di Tarquinia-Cerveteri e di Ostia Antica, in cui lo spazio maggiore è riservato alle immagini dei siti e poco spazio ma ben definito in colori differenti è dato al menù, essenziale e conciso. La Home page del sito del Teatro di Venafro non è stata particolarmente apprezzata per le tonalità, forse per il fatto di essere molto semplici (nero su bianco, bianco su rosso), lo stesso ragionamento si può fare per il sito di Paestum. Su Villa Adriana invece gli intervistati sono molto divisi: pochi giudizi nettamente positivi o negativi, molti neutri (quasi il 30%) e in percentuale quasi uguale i giudizi positivi e negativi.

I cinque quesiti posti nel secondo modulo erano finalizzati ad avere un quadro generale di cosa gli utenti apprezzano o non apprezzano graficamente nei siti web. Si deve comunque considerare che non si tratta di applicazioni commerciali o esercizi di web design professionistici, ma di siti web con contenuti culturali, a volte anche molto specifici.

Nel complesso il sito web maggiormente apprezzato, tra quelli proposti, è stata l'applicazione delle Necropoli di Tarquinia e Cerveteri, in cui lo spazio maggiore è stato dato ad immagini e foto del sito stesso, riducendo al minimo i contenuti testuali ma posizionandoli comunque in maniera tale da essere ben visibili. Il menù, minimalista e composto da poche voci, è risultato chiaro e strutturato in modo adeguato. I colori e le

tonalità, nonostante tendessero allo scuro, sono state apprezzate soprattutto in contrasto con la luminosità delle immagini e dei testi, composti con un font chiaro e delle giuste dimensioni.

In conclusione, si deve considerare che ognuno di questi siti/ parchi archeologici ha esigenze diverse rispetto agli altri. Ostia Antica, come le Necropoli di Tarquinia- Cerveteri, sono siti molto famosi e frequentati, con molte pubblicazioni inerenti e un patrimonio archeologico straordinariamente conservato: è dunque naturale che le immagini siano messe a tutto campo nella prima pagina di un sito, essendo già di per sé un incentivo per approfondire l'argomento e navigare nel sito web. Nel caso invece del Teatro di Venafro, molto meno famoso e purtroppo conservato in minima parte, viene in automatico inserire una breve introduzione già nella prima pagina del sito, nonché una ricostruzione virtuale rispetto ad una foto reale. La Home page della Villa di Adriano, invece, ritaglia uno spazio maggiore per le attività e le manifestazioni che vengono fatte all'interno del parco, su cui evidentemente si punta molto e che danno molta visibilità ad un sito, già estremamente conosciuto per la fama e la bellezza.

Dalla registrazione e dall'analisi dei risultati provenienti dalle domande somministrate nel Modulo 2, ne risulta che prestare attenzione a:

- Finalità del sito: quello che più si vuol mettere in evidenza deve essere posizionato nella parte centrale e ben chiaro agli utenti.
- Posizione del menù: non è importante, molto più essenziale sarà una sua comprensibilità e se possibile poche voci ed eventualmente più sottosezioni
- Colori e tonalità: che siano scuri o chiari, l'importante è il contrasto con il testo e le immagini. Se lo scopo è quello di inserire molte parti testuali meglio sfondi chiari e testi scuri
- Caratteri: font comprensibili, poco impegnativi per la lettura, semplici, di dimensione adeguata a qualsiasi tipo di utente

3. Modulo Tre. (NAVIGAZIONE E CONTENUTI)

Sono stati sottoposti ad un giudizio più approfondito i siti web che illustravano tre diversi progetti archeologici, uno italiano, uno tedesco/americano di uno scavo turco e l'altro catalano.

<http://www.aquaepatavinae.it/portale/>

<http://www.Catalhöyük.com/>

<http://www.fontdelacanya.cat/>

Si è cercato infatti di capire come fossero percepiti anche siti non italiani, sia a livello di strutturazione dell'applicazione sia per l'ostacolo che può essere rappresentato dalla lingua (nel caso non sia presente il multilinguismo).

Nello specifico sono stati fatti analizzare:

- Chiarezza del menù di navigazione
- Aspetto grafico generale
- Reperimento documentazione
- Chiarezza del linguaggio
- Chiarezza nella presentazione dei contenuti
- Quantità di informazioni
- Qualità delle informazioni
- Velocità nella navigazione
- Qualità dei file multimediali
- Aggiornamento informazioni

Aquae Patavinae è il sito web in cui sono confluite le ricerche pluriennali a carattere multidisciplinare sul territorio termale euganeo, rivolte soprattutto al territorio comunale di Montegrotto (Pd). Il progetto è stato, ed è tuttora condotto, dall'Università di Padova, che si è occupata anche della realizzazione della parte più divulgativa¹⁹⁴, in cooperazione con il gruppo ItaBC del CNR di Roma (Figura 35).

¹⁹⁴ Ricostruzioni del paesaggio, ipotesi 3D, navigazione virtuale in tempo reale.

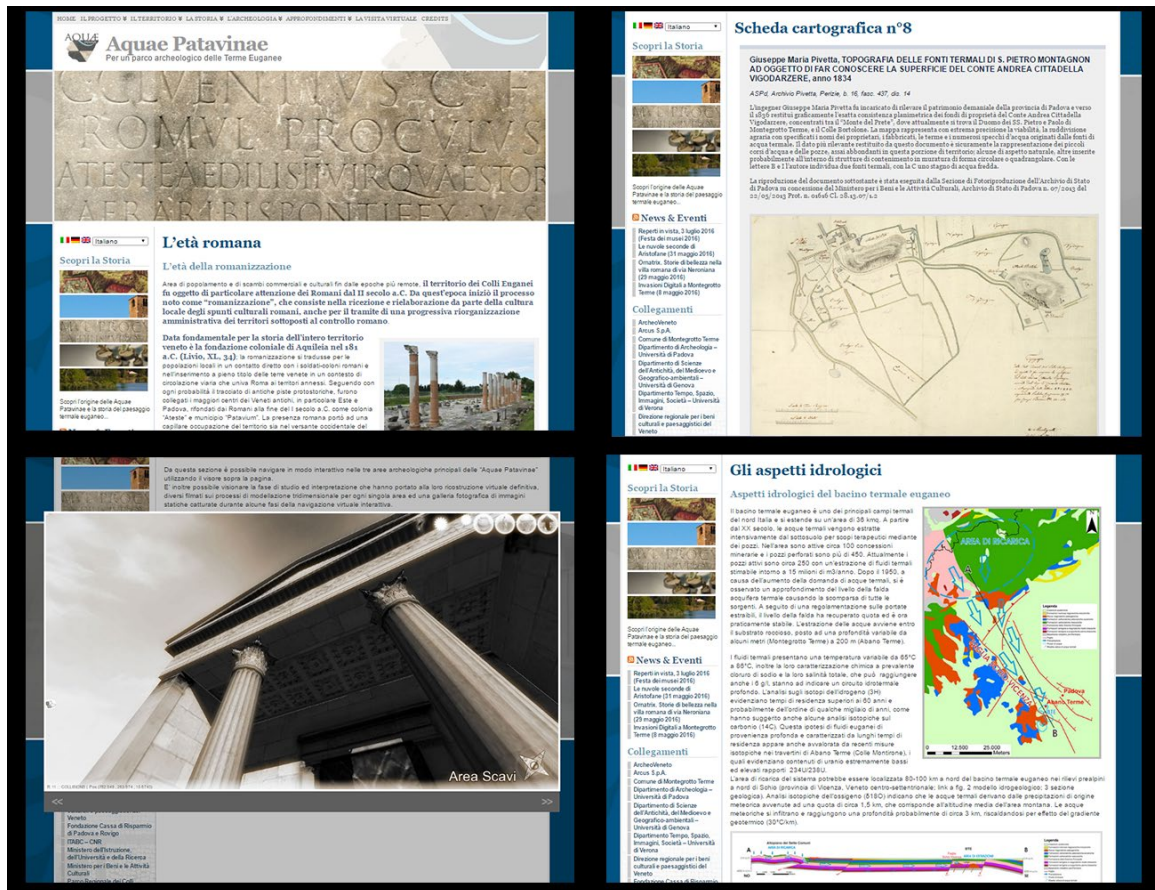


Figura 35 Alcune schermate del sito web di *Aquae Patavinae*

È stato il primo dei tre siti sottoposto all'analisi degli intervistati, a cui si è richiesto di rispondere a 10 domande in merito alla navigazione del sito, alla struttura e ai contenuti presenti. Dai risultati dei dati raccolti (Grafico 8), si può notare come complessivamente il giudizio degli utenti sia abbastanza positivo, soprattutto per quanto riguarda la qualità e la quantità delle informazioni e il loro reperimento all'interno delle pagine del sito. Ottimi punteggi positivi sono stati ottenuti anche per quanto riguarda la velocità di navigazione e la qualità dei file multimediali¹⁹⁵. Giudizi meno soddisfacenti riguardano la chiarezza dei contenuti e del linguaggio utilizzato, come risulta non semplice e immediato il menù di navigazione per quasi il 20% degli utenti. Da segnalare inoltre come la maggioranza degli intervistati, all'ultima domanda sull'aggiornamento delle informazioni presenti, abbia risposto di non aver navigato abbastanza per poter esprimere un giudizio (34%).

¹⁹⁵ Nel sito www.aquaeptavinae.it è presente una sezione separata per la navigazione virtuale all'interno dei siti ricostruiti in 3D.

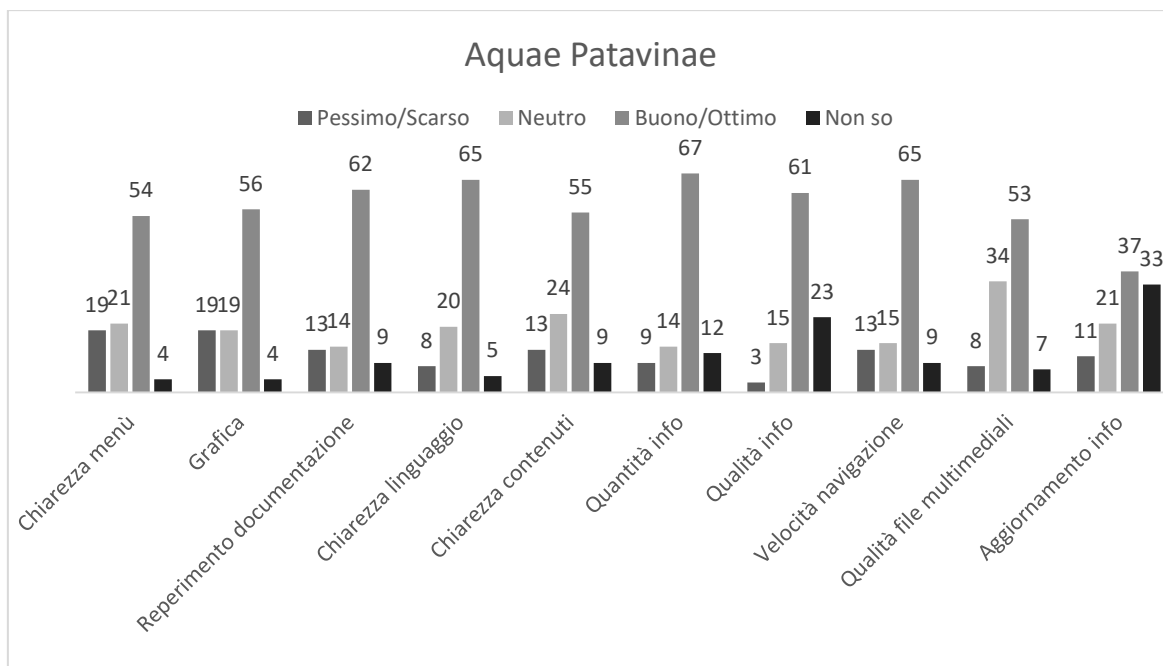


Grafico 8 Grafico sui vari giudizi espressi per il sito web di *Aquae Patavinae*

Il secondo sito web sottoposto a giudizio è stato quello per il sito di Çatalhöyük (Figura 36), un importante centro abitato di epoca neolitica dell'Anatolia (in Turchia), nella Provincia di Konya, ai margini meridionali della pianura. Il grande progetto di scavo e valorizzazione è condotto da una decina tra i più importanti Istituti internazionali (per citarne alcuni *Stanford University, Duke University, Oxford University, Université de Bordeaux..*).

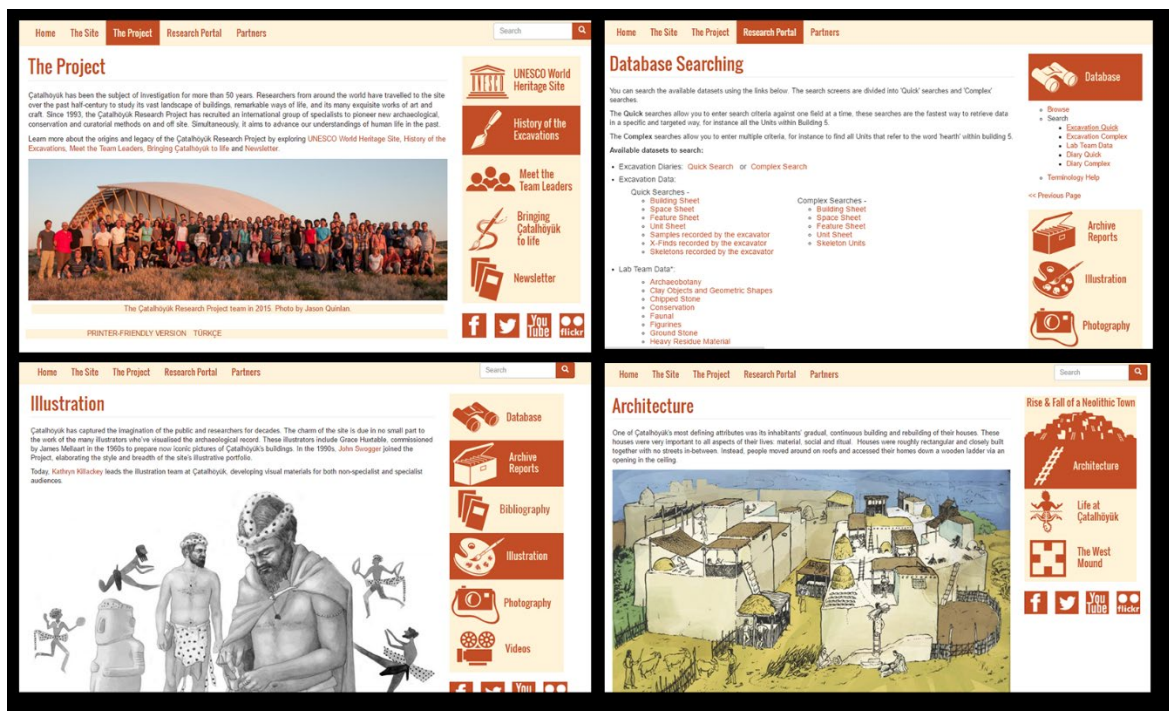


Figura 36 Alcune schermate del sito web di Çatalhöyük

Il perno attorno al quale si sviluppa il sito web è un ricchissimo database, contenente tutte le Unità Stratigrafiche e i reperti rinvenuti nonché la documentazione ad essi collegata (sezioni, piante, foto). I giudizi complessivi degli intervistati sono stati molto buoni (Grafico 36). In particolare, la chiarezza e l'immediatezza del menù e quella dei contenuti presentati. Anche dal punto di vista grafico è stato particolarmente apprezzato (il 70% trova l'aspetto generale buono o ottimo): la presenza di molte foto, che fanno da sfondo alle pagine del sito, hanno reso la navigazione più interessante e stimolante per gli utenti.

Come per il sito di *Aquae Patavine*, anche qui gli intervistati (per il 35%) non hanno potuto esprimersi sull'aggiornamento delle informazioni, in quanto non si sono soffermati così a lungo sulla navigazione. Anche per la domanda sulla qualità delle informazioni il 15% preferisce non dare un giudizio; a differenza del sito dell'Ateneo patavino, che già molti degli utenti conoscevano, questa applicazione web era meno conosciuta perciò gli utenti, non avendolo probabilmente mai navigato prima, non hanno avuto modo e tempo di effettuare una visita approfondita per esprimere un giudizio.

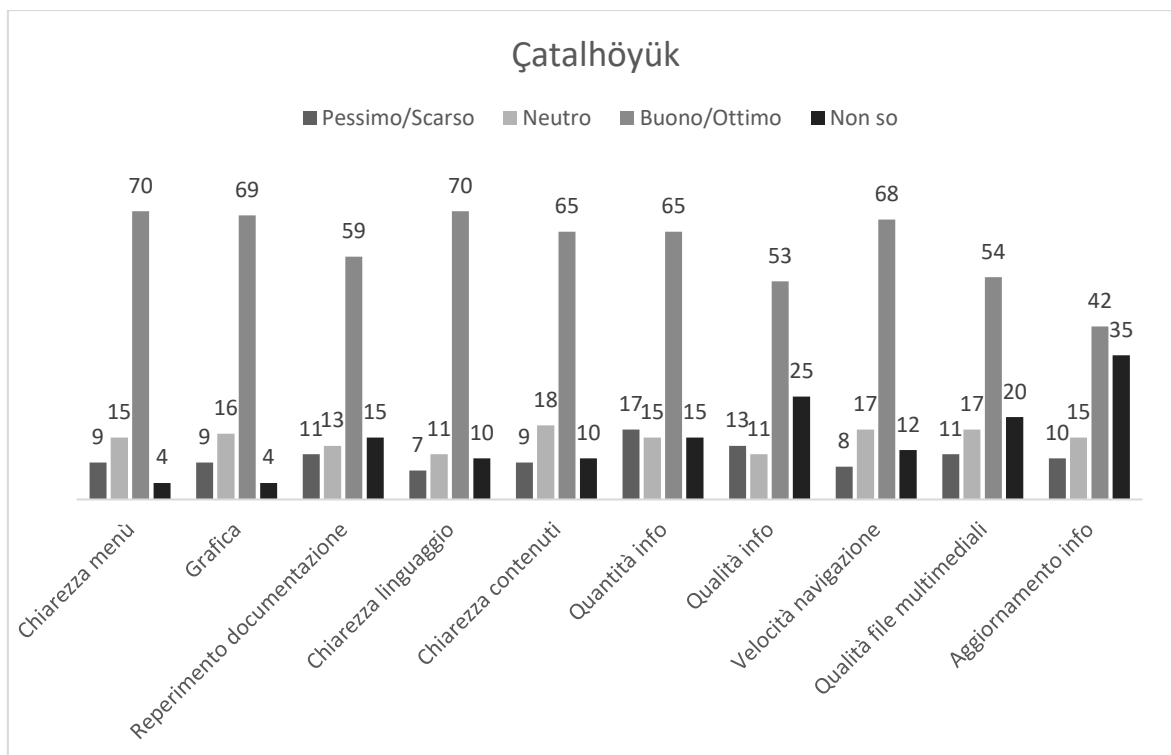


Grafico 9 Grafico sui vari giudizi espressi per il sito web di Çatalhöyük

L'ultimo dei tre siti proposti è stato un sito catalano di un progetto che è attivo da qualche anno ed è incentrato sugli edifici produttivi, in particolar modo sulla coltivazione del vino nella zona di Penedes in Catalogna (Figura 37)¹⁹⁶.

¹⁹⁶ Il sito web del Progetto è stato rimodernato successivamente alla diffusione del questionario, nell'anno 2017.

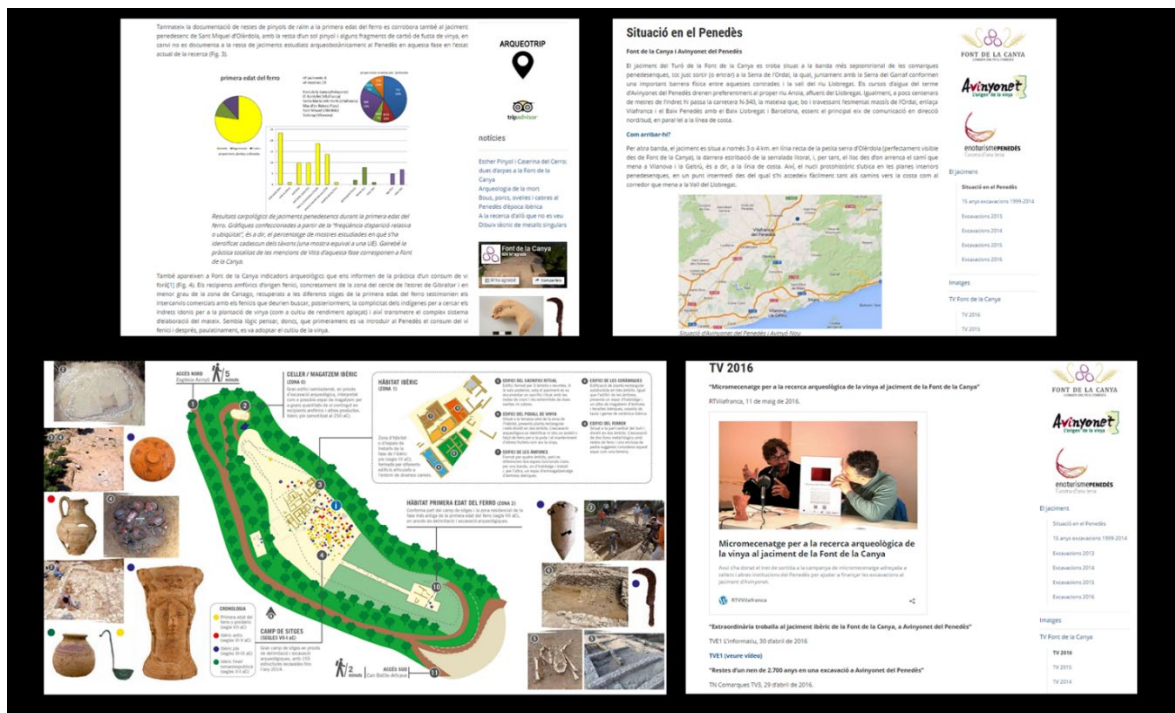


Figura 37 Alcune schermate del sito web di Font de la Canya

Si tratta dunque di un progetto multidisciplinare, in quanto oltre allo scavo si effettuano campagne di analisi archeobotaniche approfondite, nonché attività di archeologia sperimentale. Gli organizzatori sono molto impegnati sul fronte divulgativo/ promozionale del sito, come si può subito notare dall'impostazione dell'applicazione web e meno nella parte tecnologica e innovativa. Questa minore attenzione si ricava anche dai giudizi espressi dagli intervistati (Grafico 10). Gli utenti hanno trovato molta difficoltà nella navigazione del sito, data la lentezza del caricamento delle pagine che ha reso la visita meno entusiasmante; i giudizi sono negativi anche per quanto riguarda la comprensione dei contenuti, e questo è da attribuire probabilmente alla mancanza del multilinguismo (il sito web è accessibile solamente in lingua spagnola o catalana), così come per la presentazione dei file multimediali risulta scarsa, non tanto per l'assenza ma per la lentezza degli stessi nel caricamento.

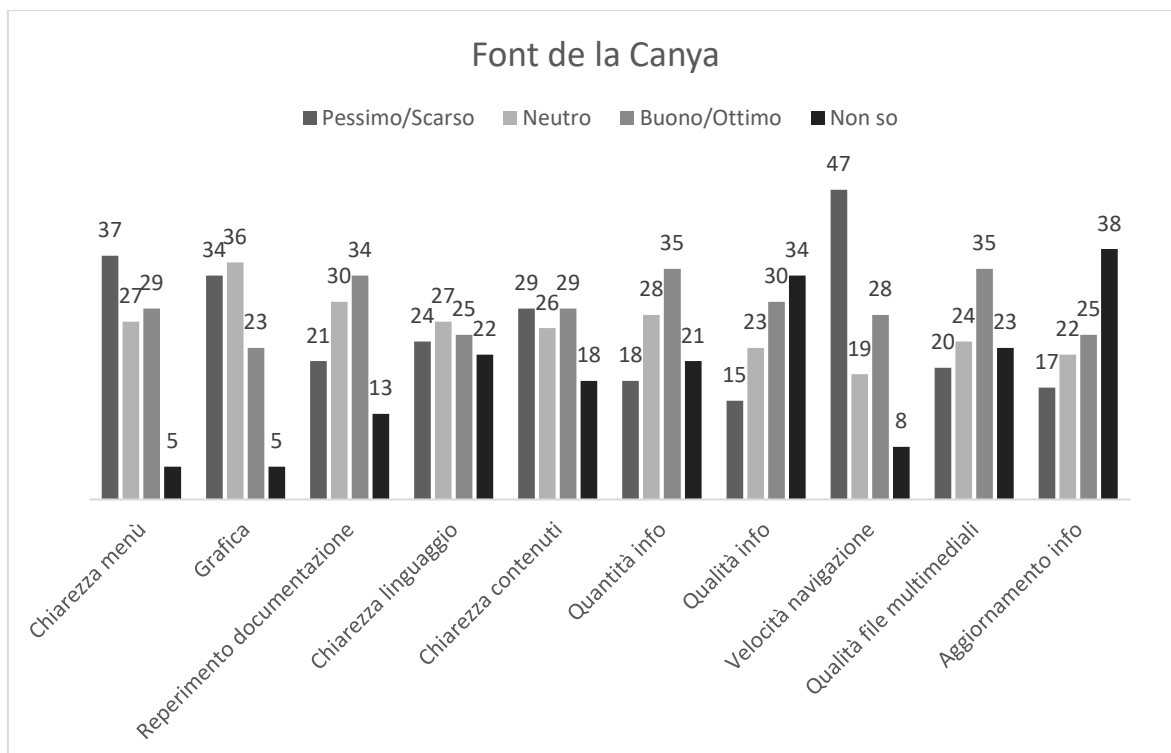


Grafico 10 Grafico sui vari giudizi espressi per il sito web di Font de la Canya

Deve essere sottolineato che oltre ad una difficile navigazione del sito, i giudizi negativi per questo ultimo sito proposto sono probabilmente condizionati dal fatto che gli intervistati avevano già navigato “forzatamente” in altri due siti molto ricchi di contenuti, e lo sforzo impiegato in quest’ultimo potrebbe essere stato minore. Si noti infatti l’aumento esponenziale del “Non ho navigato abbastanza” (colonna in giallo/arancione) relativo a tutte le domande poste.

Si era consci della possibilità di utilizzare nel questionario, ed in particolare per questo modulo e in quello inerente ai *task*, la modalità del “quadrato latino”¹⁹⁷. Si tratta di un metodo matematico-statistico, inizialmente utilizzato in agraria, che prevede il “mescolamento” dei fattori in modo ragionato, finalizzato quindi a limitare la variabilità statistica (Figura 38)¹⁹⁸. In questo preciso caso l’operazione da effettuare sarebbe stata quella di creare tre diversi questionari (e quindi tre diversi link di diffusione), “rimescolando” l’ordine con cui venivano fatti analizzare i siti e/o, come vedremo nel prossimo modulo, far portare a termine i *task* ma in ordine diverso. Quindi, ad esempio, ad una parte di utenti far analizzare, nell’ordine, i siti A-B-C, ad un altro gruppo somministrare le domande inerenti

¹⁹⁷ Metodo del *latin squares*, introdotto da Norton nel 1939.

¹⁹⁸ Per un approfondimento si veda Agarwal 2007, p.576.

ai siti rimescolando l'ordine, quindi C-A-B, e al terzo gruppo in modo ancora differente B-C-A.

A	B	C
C	A	B
B	C	A

Figura 38 Esempio basico di "Quadrato latino"

Per questioni legate strettamente ad una problematica nella diffusione del questionario, come visto per la maggior parte inviato a specialisti del settore ma in parte anche sfruttando il cosiddetto "effetto palla di neve" o "a valanga"¹⁹⁹, si è preferito utilizzare il metodo più tradizionale che però probabilmente ha in parte inciso sui punteggi dati a questo terzo sito web., avendolo sempre fatto analizzare per terzo.

In conclusione, si può affermare che il modulo 3 del questionario era sicuramente uno dei più lunghi ed impegnativi per gli intervistati, che sono stati costretti ad eseguire un doppio sforzo in parallelo: la navigazione nelle pagine di siti web (che per la maggior parte non conoscevano ed erano in una lingua diversa dall'italiano) e la compilazione di domande inerenti.

Nel complesso i dati estrapolati sono stati utili ed interessanti per capire la navigabilità e i contenuti che gli intervistati sperano di trovare in un sito specialistico. Continua a rimanere importante, anche se non indispensabile, l'aspetto gradevole di un sito, che a livello di presentazione dei contenuti però deve necessariamente essere chiaro già a partire dal menu di navigazione. Essenziale il multilinguismo almeno nelle principali lingue conosciute (inglese e francese), vista la difficoltà riscontrata con la lingua spagnola del sito web di Font de la Canya rispetto al sito di Çatalhöyük, disponibile in inglese. La questione della velocità di navigazione è invece quella più importante: maggiore è il tempo di attesa minori sono le possibilità che un utente rimanga nel sito web: è consigliabile "alleggerire" i

¹⁹⁹ Consiste nel selezionare i casi utilizzando le reti relazionali (sociali, culturali, politiche) di un gruppo di persone inizialmente contattate. Cipolla 1996, p.192.

contenuti con link e collegamenti esterni, in quanto una navigazione veloce è indispensabile per il successo di un sito web, soprattutto se finalizzato ad attività di lavoro o studio.

Al termine del modulo si chiede agli intervistati l'importanza dell'inserimento di due sezioni nei siti web "culturali": il "Glossario" e il modulo per la visita virtuale al sito. Entrambe le domande hanno avuto risposte positive, in particolare la seconda; questo ci porta a capire come la tendenza sia quella di condividere anche con un pubblico più vasto informazioni su scavi e ricerche.

4. Modulo Quattro. (*TASK*)

Un'ulteriore prova di navigazione è stata eseguita attraverso tre *task*, o compiti, fatti portare a termine dagli intervistati. In questi *task* si richiedeva di individuare un oggetto, una foto, un reperto all'interno di tre differenti siti web, due già precedentemente visti (*Aquae Patavinae* e Çatalhöyük) e il sito americano dell'Agorà di Atene²⁰⁰. Questa scelta è stata compiuta per registrare eventuali differenze tra i siti già navigati (che hanno ottenuto punteggi alti nei giudizi) e un portale non ancora visitato.

Ci sono due visioni differenti. La prima si sviluppa attorno al concetto che "il numero delle pagine che l'utente visita è forse la peggiore misura del successo di un sito"²⁰¹: che sta a significare che il visitatore potrebbe trovarsi confuso dalla navigazione e dal motore di ricerca e potrebbe andarsene via frustrato dopo aver navigato inutilmente tra le pagine del sito. Questo vale a dire che più veloce sarà il reperimento dell'informazione più sarà soddisfatto l'utente. La seconda è che non è sempre detto che chi rimane meno tempo a navigare in un sito abbia l'esperienza migliore. Ad esempio, quando si chiede di completare un *task* a due utenti e l'utente A passa 2 minuti sul sito e il B passa 4 minuti, in teoria il primo dovrebbe aver avuto la migliore esperienza, ossia quello dei due che ha speso meno tempo sul sito. Ma se invece il cliente B ha completato il suo *task* e il cliente A non l'ha completato la navigazione non può definirsi realmente un successo²⁰².

Per valutare in maniera obiettiva il successo di un *task* si utilizzano dei misuratori, che prendono il nome di *Task performance Indicator* (TPI). Essi sono: *success rate*, ossia la percentuale di completamento di un *task*, il *disaster rate*, la percentuale di utenti che crede

²⁰⁰ <http://www.agathe.gr/>

²⁰¹ McGovern 2010.

²⁰² McGovern 2010.

di aver completato un task, ottenendo in realtà una risposta o una informazione sbagliata e la *completion time*, che rappresenta il tempo obiettivo impiegato per completare il compito. La cosa più importante da gestire in un sito web è il tempo dell'utente. In genere il tempo ottimale è il tempo necessario per completare un *task*.

Andiamo quindi ad analizzare singolarmente i risultati, tenendo in considerazione questi ultimi parametri descritti.

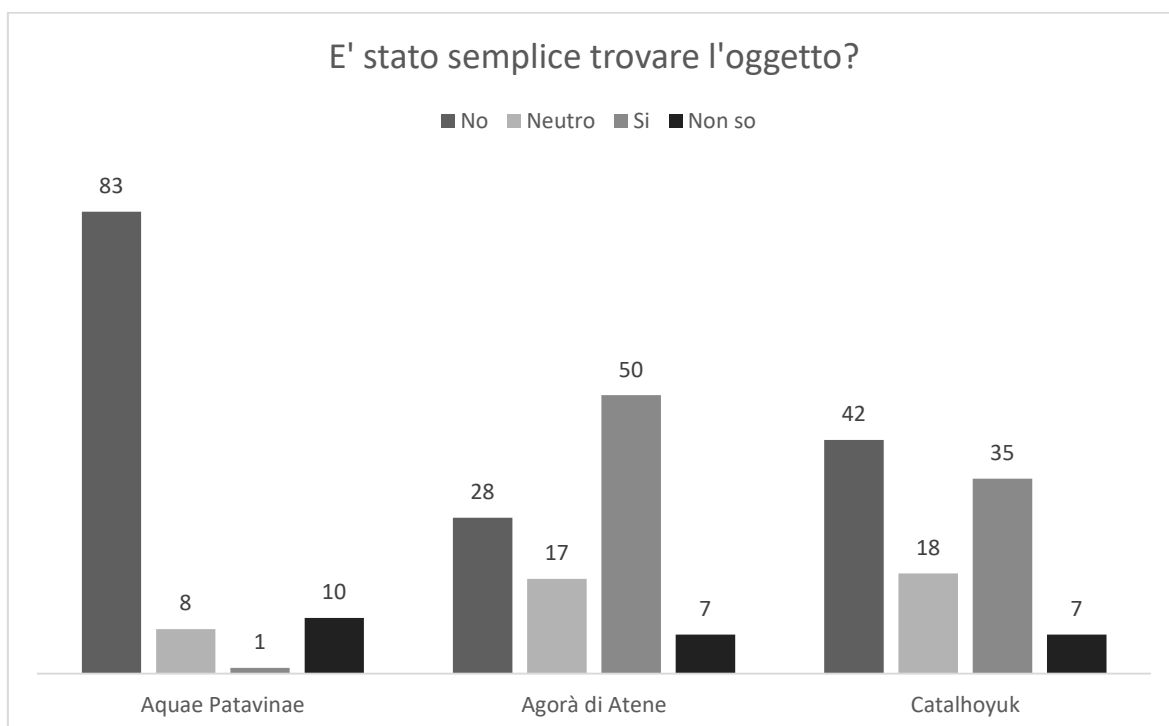


Grafico 11 Complessità nel completamento dei tre *task*, in cui non è stata utilizzata una scala Likert in quanto non ritenuta necessaria rispetto alla domanda sottoposta.

Il primo task riguardava la ricerca di un oggetto “Tavoletta da gioco”, all’interno del sito di *Aquae Patavinae* (Figura 39). Dai risultati ottenuti si può osservare come risulti abbastanza diffuso il problema di reperimento mirato di informazioni. In questo caso solo il 29% è riuscito a portare a termine il compito, ma una buona parte (84%) afferma che non sia stato semplice trovarlo. Il problema di questo sito può essere collegato alla mancanza di un pulsante di ricerca veloce, che rende la navigazione mirata e la ricerca più complessa. Il tempo medio di permanenza nel sito è stato di 6 minuti, con picchi di 10 minuti per gli utenti più scrupolosi nel portare a termine il compito, e di poco più di un minuto per chi già era pratico del sito o semplicemente non ha avuto l’interesse di ritrovare l’oggetto.

Tavoletta da gioco di terracotta ("tabula lusoria") e pedina di osso

Provenienza: insediamento medievale
Cronologia: XI – XII secolo d.C. (età pieno-medievale)

Descrizione
Frammento di tegola con incisi tre quadrati concentrici, intersecati a metà dei lati da brevi linee perpendicolari; le incisioni sono state praticate dopo la cottura del laterizio con uno strumento dalla punta di 2 – 4 mm. Sopra la tegola è visibile un piccolo disco di osso con incisi cinque cerchi con forellino al centro e disposti a croce.

Funzione
La tegola incisa è una tavoletta per il gioco del "filetto", in voga dall'XI secolo. Il dischetto in osso è una pedina per lo stesso gioco.
In età medievale la cultura cristiana del rigore e dell'austerità non vedeva di buon occhio le forme di divertimento; nonostante ciò, si giocava, magari di nascosto, in casa, nelle taverne o per la strada. Il gioco del "filetto", versione più complicata della più antica "tria", coinvolgeva due giocatori, che avevano a disposizione nove pedine; spostando a turno una pedina alla volta dai vertici dei quadrati, bisognava arrivare a formare prima dell'avversario una fila di tre pedine sullo stesso segmento di quadrato; ciò dava il diritto di sottrarre una pedina all'avversario: perdeva chi rimanesse con due sole pedine.

Luogo di Conservazione: Università degli Studi di Padova, depositi






Figura 39 Task uno: *Aquae Patavinae*

Il secondo *task* prevedeva la ricerca delle sezioni del Tempio di Apollo (Figura 40) in un sito web che nel modulo precedente non era stato ancora preso in considerazione, il sito dell'Agorà di Atene. La scuola americana che gestisce il sito web ha puntato molto sulla creazione di un *open repository online*, e infatti l'accuratezza nel lavoro si può vedere dai risultati ottenuti con il *task* sottoposto agli intervistati. Nonostante gli utenti non fossero pratici dell'applicazione web, solamente nel 22% dei casi non sono riusciti ad individuare l'oggetto.

Agora Drawing: PD 4 (DA 4214): Sections through Sanctuary of Apollo Patroos.

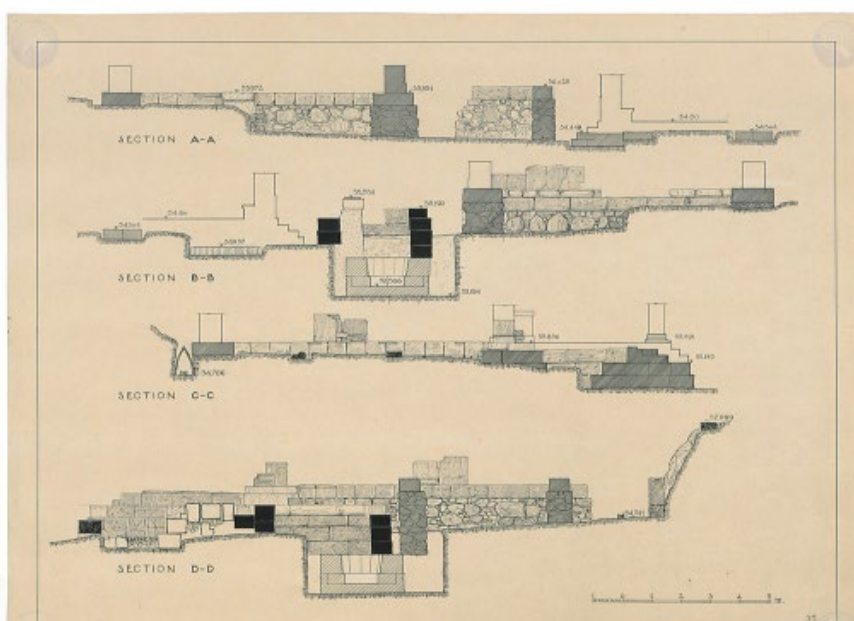


Figura 40 Task 2- Sito web dell'Agorà di Atene

Il restante 78% non ha avuto problemi nel completare il *task*, trovando l’oggetto mediante il pulsante di ricerca veloce (48%) o attraverso la navigazione del menu (30%). Coloro i quali non hanno individuato l’oggetto, e una parte di quelli che hanno seguito modalità diverse dal *search* per eseguire il *task*, hanno detto che non è stato semplice individuare l’oggetto (29%), mentre per più di metà, il 54%, lo è stato, e la maggior parte sono gli intervistati che hanno usato il pulsante veloce presente nel database. Il tempo medio di navigazione è stato di 3.30 minuti, che combinato con il successo del *task* si può dire un ottimo risultato.

Per l’ultimo *task*, ossia trovare nel sito di Çatalhöyük (Figura 41) lo scheletro “19557” l’oggetto è stato individuato nel 60% dei casi, mentre il 38% afferma di non aver trovato la corrispondenza. Solamente il 3% ha utilizzato il pulsante veloce; e questo di conseguenza ha portato a giudizi negativi riguardanti la facilità nel portare a termine il compito. Il 42% afferma infatti che non sia stato semplice, in contrapposizione al 35% che afferma il contrario.

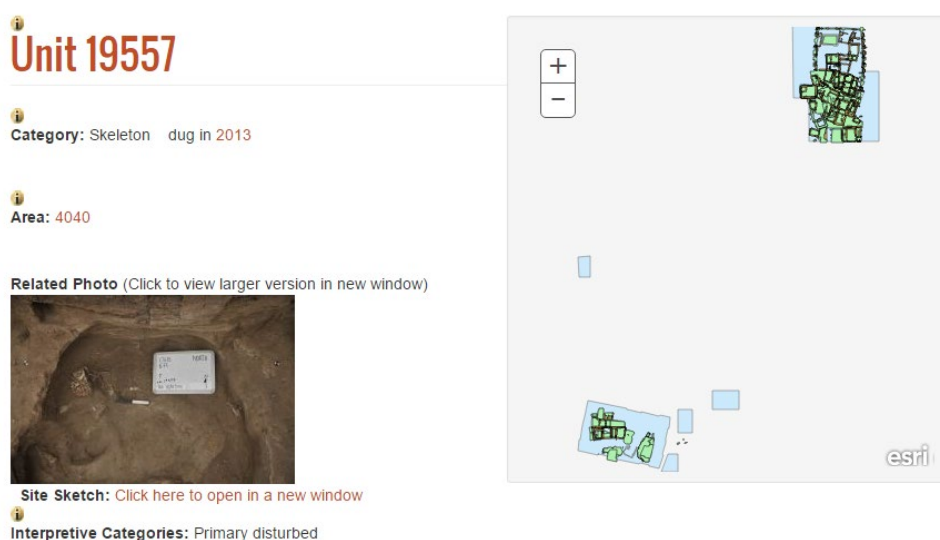


Figura 41 *Task* 3- Sito web di Cataloyouk

Non è chiaro in questo caso il motivo per cui gli utenti non abbiano utilizzato il pulsante veloce di ricerca, anche se presente e ben visibile. La maggior parte delle persone che hanno individuato la scheda hanno seguito il percorso di ricerca “guidata” all’interno della sezione “Database”. Il tempo medio di navigazione è stato di 4 minuti.

Dall’analisi delle risposte date successivamente allo svolgimento dei *task* si può notare come in nessuno dei tre siti web sia stato semplice trovare gli oggetti richiesti, come

è dimostrato anche dalle percentuali degli intervistati 83% per *Aquae Patavinae*, quasi il 30% per il sito dell'Agorà e 42% per Çatalhöyük (Grafico 13).

È sicuramente più semplice quando ci si trova davanti un sito con un buon motore di ricerca interno (il sito dell'Agorà di Atene), oppure con un database ben organizzato e suddiviso per sezioni per facilitare il recupero delle informazioni. Per quanto riguarda *Aquae Patavine*, si deve precisare che si tratta di un sito web più a carattere divulgativo/ didattico, che non ha l'ambizione di fungere da *repository online* o sviluppato per motivi funzionali alla ricerca con finalità di studio.

5. Modulo Cinque. (PER UN'ARCHEOLOGIA APERTA: LA POLITICA DEGLI *OPEN DATA*)

Un interessante progetto, relativamente recente e tuttora in corso, è stato il Progetto Mappa, promosso dal gruppo universitario pisano²⁰³. Nel corso del lavoro è stato creato un questionario *online*, compilato da quasi 600 persone impegnate nei Beni Culturali e incentrato sulla questione degli *open data*. Il modulo cinque di questa intervista ha voluto riprendere qualche anno più tardi l'argomento, affrontandolo in maniera molto più generale e con un numero di quesiti nettamente inferiore, come più basso è stato il numero delle risposte registrate (circa 1/6 rispetto a MAPPa). È inevitabile però andare a riprendere i risultati del questionario MAPPa (resi pubblici *online* attraverso pubblicazioni e interventi) per affiancarli ai nuovi provenienti dall'intervista sul progetto A.R.C.A., a distanza di quasi dieci anni.

La prima parte del modulo del questionario LDT era composto da tre domande riguardanti gli *open access*.

²⁰³ Per approfondimenti si rimanda al Capitolo 2.

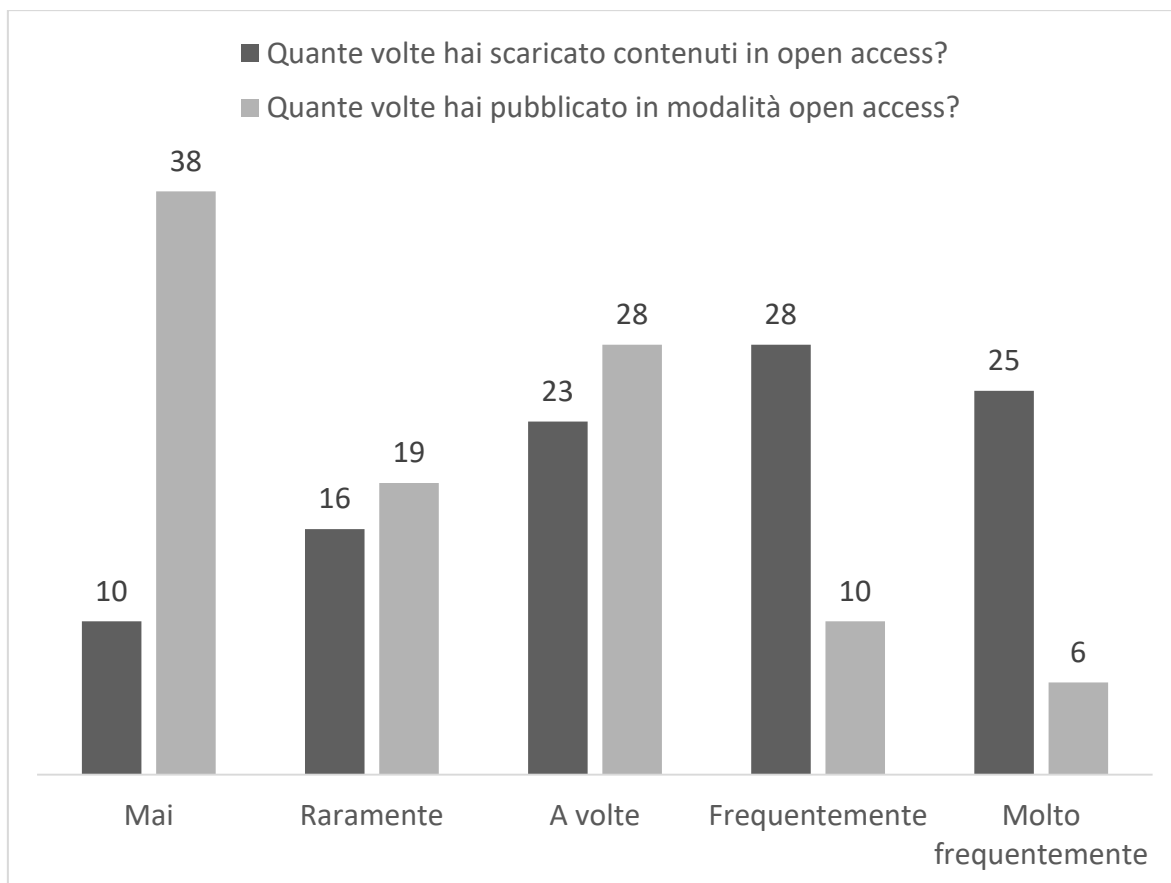


Grafico 12 Domande sulla consultazione/pubblicazione in modalità *open access*

Due di queste domande (Quante volte hai scaricato contenuti in *open access*? E Quante volte hai pubblicato in modalità *open access*?) necessitano di essere affiancate e analizzate insieme (Grafico 12). Le risposte pervenute ci dicono che quasi il 55% degli intervistati dichiara di aver scaricato frequentemente o molto frequentemente contenuti in *open access*, al contrario afferma di non aver mai pubblicato (38%) o averlo fatto raramente (quasi il 20%) con questa modalità.

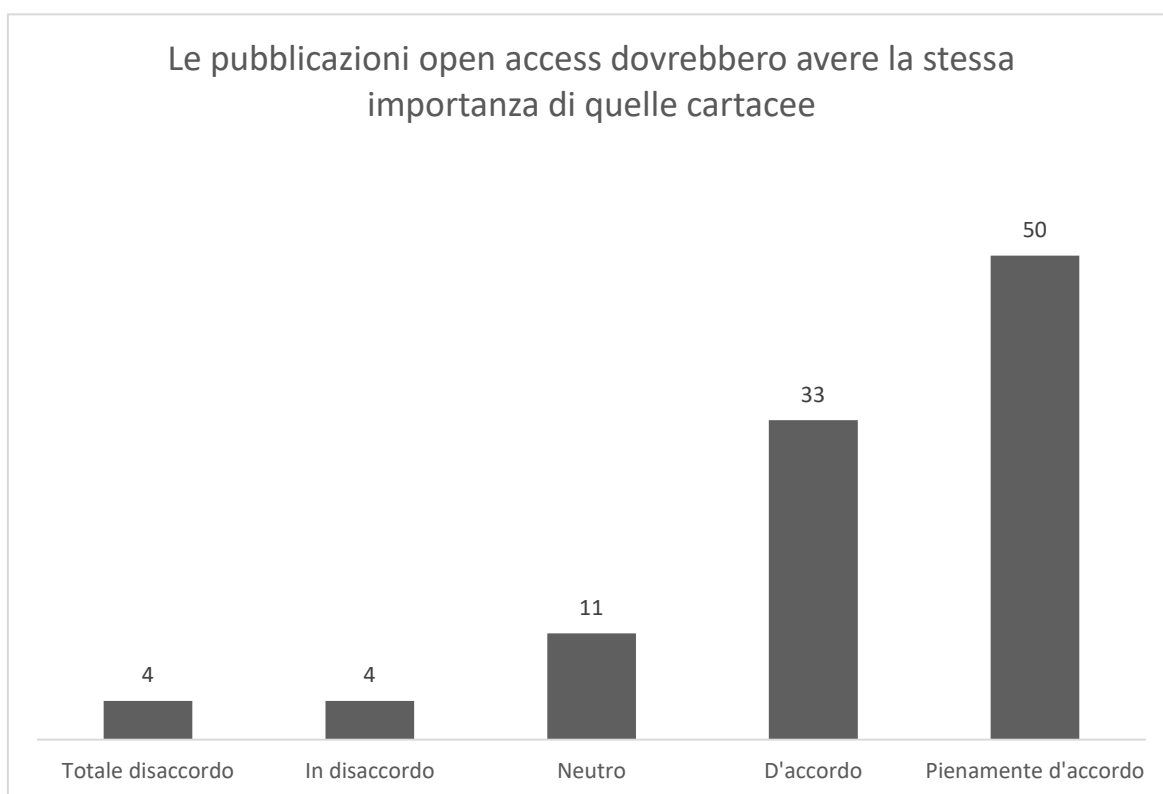


Grafico 13 Pubblicazioni cartacee e pubblicazioni digitali a confronto: possono essere equiparate?

Si può vedere come il divario sia notevole: gli utenti utilizzano documenti pubblicati in *open access*, quindi si fidano della modalità di pubblicazione, ma hanno molto più timore a pubblicare nella medesima maniera. A complicare la questione interpretativa si aggiungono le risposte alla domanda successiva, in cui si chiede agli intervistati se le pubblicazioni in *open access* dovrebbero avere la stessa importanza delle cartacee (Grafico 13). Affiancando le risposte dei due questionari, in Mappa alla domanda “È giusto paragonare le pubblicazioni cartacee con quelle *open access*?” la percentuale degli utenti che ha risposto positivamente è stata il 77%, mentre in LTD si raggiunge una percentuale più alta (quasi l’84%). Tenendo sempre in considerazione il fatto che il campione di intervistati è meno numeroso per il questionario LTD e che la tipologia di utenti sarà probabilmente differente (per provenienza, età, formazione), ad una prima analisi sembra però che stia avvenendo una graduale apertura verso le nuove modalità di pubblicazione, e si ipotizza che questo stia avvenendo per una maggior diffusione e conoscenza e un maggior rigore scientifico delle riviste *online*.

Dopo il primo blocco sugli *open access*, la seconda parte del modulo conteneva quattro domande sugli *open data*.

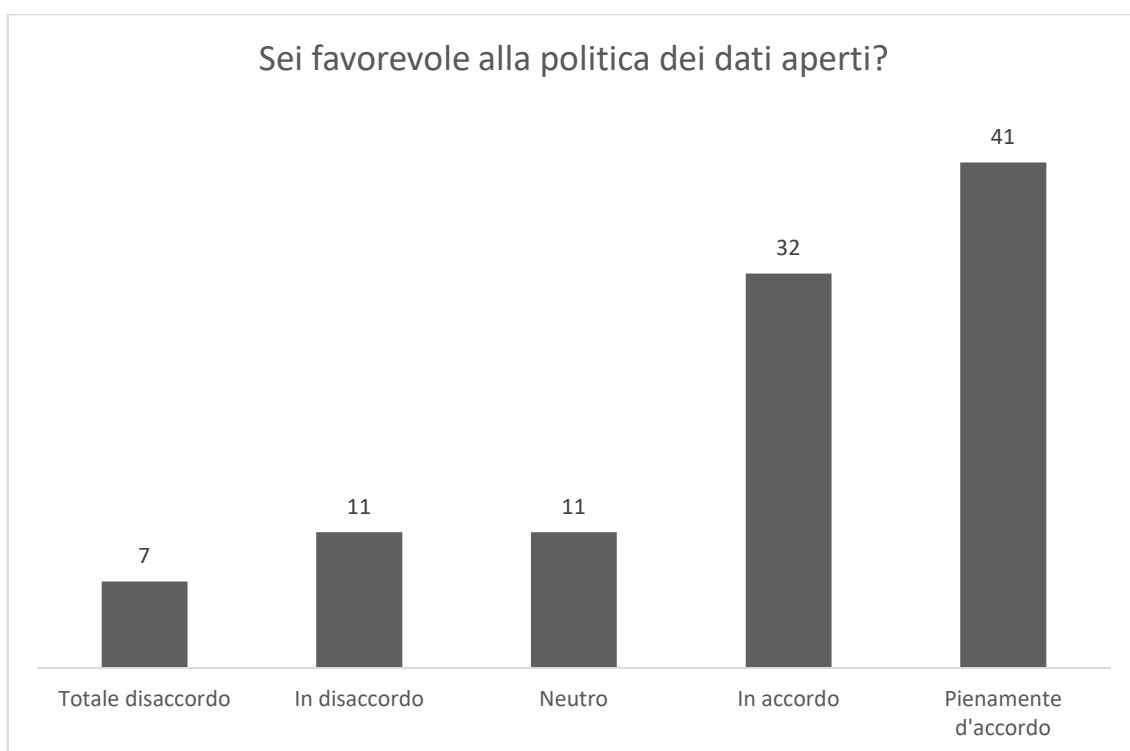


Grafico 14 Atteggiamento nei confronti degli *open data*

Complessivamente sembra esserci un atteggiamento positivo nei confronti dei dati aperti (Grafico 14); il 74% infatti si definisce in accordo con la politica degli *open data*, contro il 18% che è contrario, mentre il restante 7% sceglie come risposta il valore neutro. Andando ad approfondire le risposte, i neutri sono per la grande parte impiegati in settori differenti ai Beni Culturali, quindi probabilmente non hanno un'idea chiara del significato e dell'utilizzo degli stessi in questo ambito.

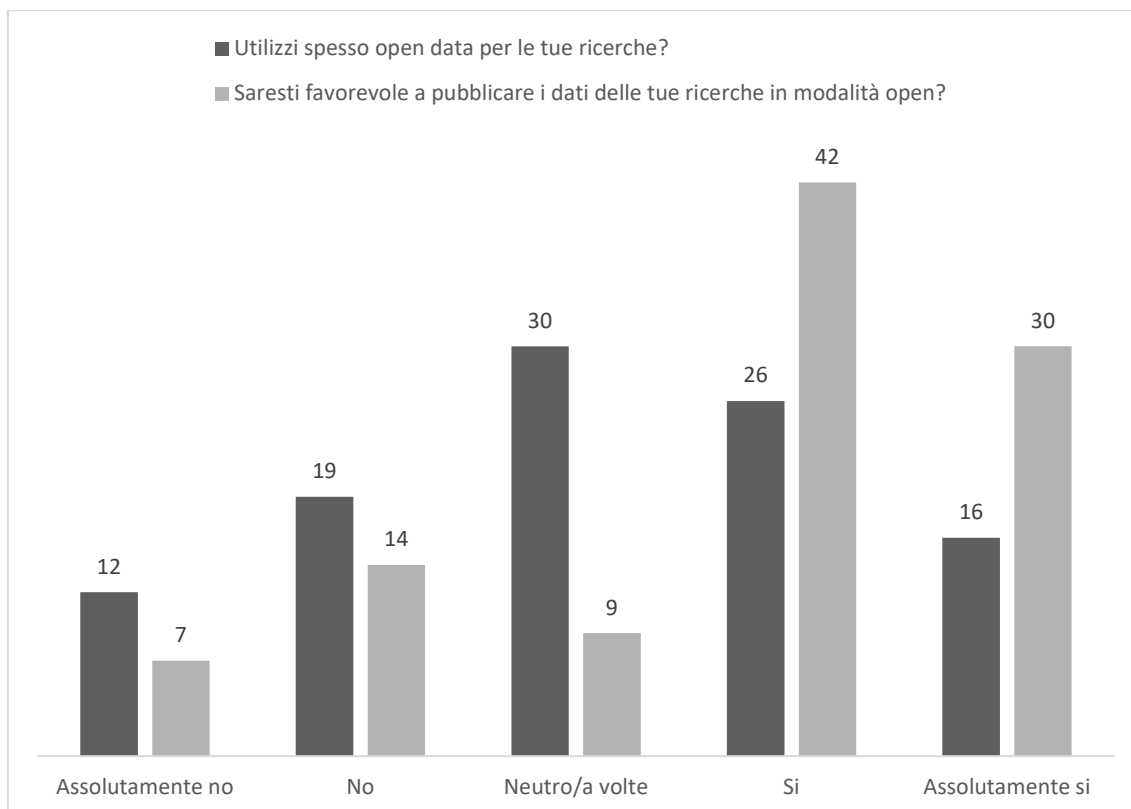


Grafico 15 Domande a confronto: utilizzo degli *open data* e pubblicazione in modalità *open*

Parlando dell'utilizzo dei dati aperti da parte degli utenti, questo non risulta ancora essere significativo: infatti solamente il 42% li utilizza frequentemente, contro il 30% che li utilizza raramente o mai. Il restante 30% afferma di averli utilizzati "a volte". È altresì vero che l'80% degli intervistati che affermano di farne un uso limitato sono persone estranee al mondo dei Beni Culturali, che per lavoro non hanno necessità di utilizzarli. (Grafico 15).

Al contrario alla domanda sulla disponibilità di condividere i propri dati in maniera open, il 73% degli utenti afferma di essere favorevole e di essere disposto a convincere il proprio Ente/ Università a fare lo stesso.

È interessante fare un parallelismo con i risultati del *survey* del Progetto Mappa, per quanto riguarda la domanda sull'utilizzo degli *open data*. Nel 2011, ossia 7 anni fa, la percentuale di intervistati che affermava di fare uso di dati aperti per le proprie ricerche era del 32%, contro il 63% che dichiarava di non utilizzarli²⁰⁴. I dati cambiano in maniera sensibile in questa intervista, in quanto la percentuale di utenti che li utilizzano sale al 40%, contro il 30% che non ne fanno uso e una grande fetta, il restante 30% che li utilizza solamente a volte.

²⁰⁴ La restante percentuale non si esprimeva sull'argomento.

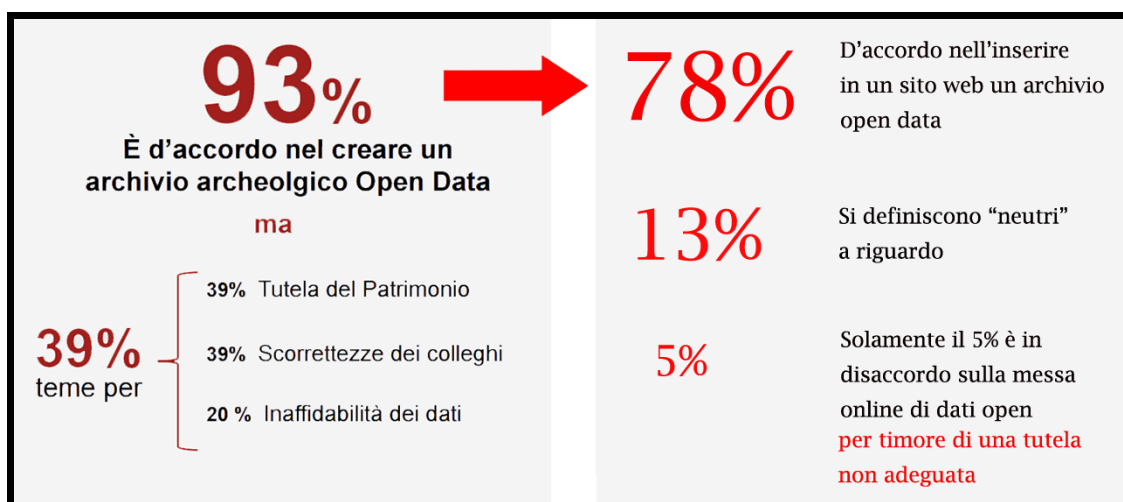


Figura 42 Questionari a confronto: a sinistra il progetto Mappa, a destra LDT

Nel questionario del progetto Mappa era richiesto anche di dare un giudizio di accordo o disaccordo in merito alla creazione di un archivio archeologico *open data*; nel *survey* LDT è stata fatta una domanda simile ma più specifica per il progetto, ovvero se gli intervistati fossero d'accordo o meno nell'inserire in siti web specifici database con dati open utilizzabili (Figura 42). I risultati sono stati i seguenti: nel questionario di MAPPA la quasi totalità degli intervistati si dice d'accordo nella creazione di un archivio *open data*, nonostante alcuni timori riconducibili a scorrettezze da parte dei colleghi o di inaffidabilità dei dati (Figura 43), mentre nel questionario LTD la percentuale dei favorevoli alla presenza di un archivio *open data* all'interno di un sito web è inferiore: il 78%. Va specificato però che il 13% di utenti che esprimono un parere neutro sono composti principalmente da persone non coinvolte professionalmente nei Beni Culturali e che quindi probabilmente non percepiscono realmente la potenzialità dello strumento e in parte da professionisti riconducibili alla fascia d'età 45-60.



Figura 43 Risultati del questionario MAPPA riguardanti i rischi percepiti nell'apertura dei dati

Questi risultati indicano sicuramente un atteggiamento favorevole all'apertura dei dati nel momento in cui, però, tutti gli Enti, le Università, le Soprintendenze saranno disposti a loro volta ad inserire i dati in modalità *open* in archivi pubblici, e non quindi ad un'apertura "a senso unico" dei singoli ricercatori.

Una sorta di *Do Ut Des* degli *open data*.

6. Modulo Sei. (LA TUA IDEA DI WEB CULTURALE)

Il sesto modulo era composto da 6 domande, a loro volta suddivise in più sottosezioni e aveva come obiettivo comprendere come gli utenti immaginassero un sito web ben strutturato, *in primis* per i siti web a carattere generale per poi focalizzarsi sui portali finalizzati alla presentazione di specifici contenuti archeologici.

Nella prima domanda, che conteneva una serie di affermazioni a cui dare un giudizio, si chiede agli intervistati di indicare il livello di importanza di alcune sezioni/ caratteristiche che un sito web generico dovesse avere (Grafico 16). La scala utilizzata è sempre la scala Likert, contenente le voci "Inutile", "Poco utile", "Neutro", "Utile", "Indispensabile". Nel grafico che segue sono presentati i dati raccolti.

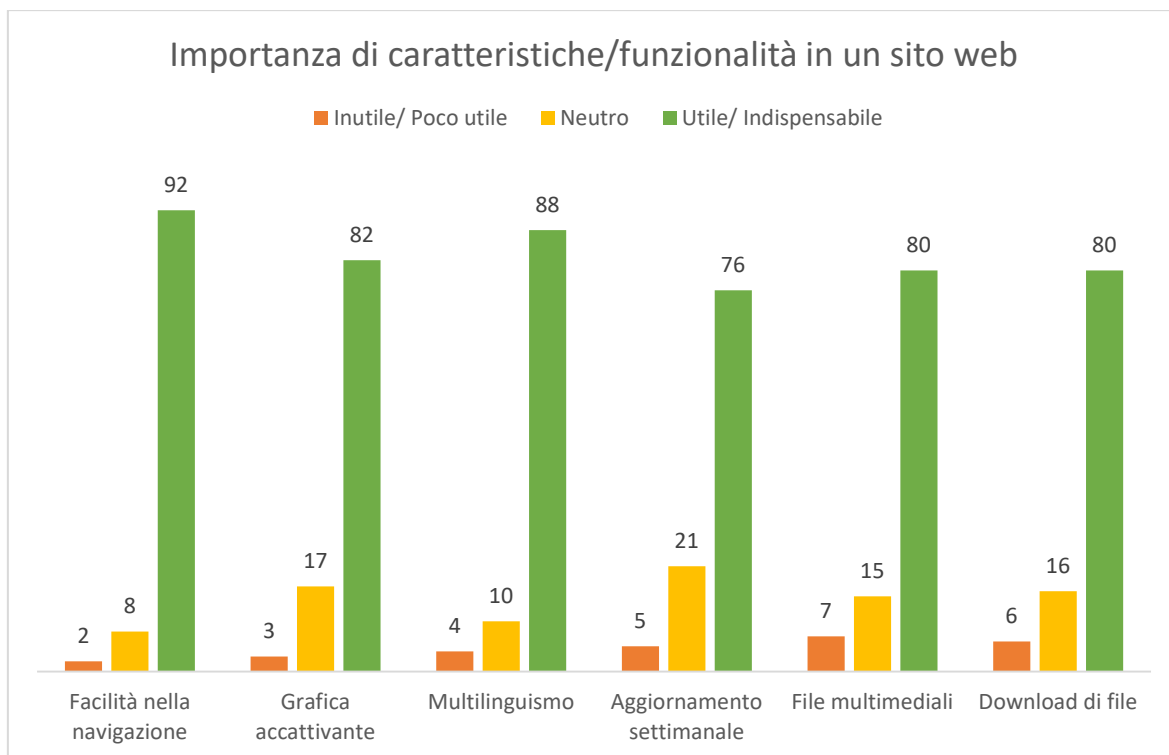


Grafico 16 Quesito che richiedeva di indicare il livello di importanza di alcune caratteristiche/funzionalità in un sito web generico

Si trattava di una serie di caratteristiche molto importanti per un sito, che già nei precedenti moduli si erano potute isolare e che con questa domanda si sono volute analizzare in maniera più approfondita. La facilità nella navigazione è la caratteristica più importante, secondo il 92% degli utenti, che deve avere un sito per avere successo in rete. Di seguito un menù di navigazione comprensibile ed esaustivo, il caricamento veloce delle pagine e il linguaggio chiaro e diretto nei testi.

Nel capitolo dedicato alla grafica dei siti web abbiamo potuto notare come una buona armonia complessiva sia importante; il concetto viene nuovamente confermato, con un 30% di intervistati che lo reputano una caratteristica indispensabile, un 52% che lo ritiene utile e una parte minore degli utenti, il 14%, che non esprime un giudizio netto.

Grande importanza riveste anche la presenza del multilinguismo. Gli intervistati, probabilmente anche memori delle difficoltà riscontrate nella navigazione “forzata” in siti che non predisponavano la selezione della lingua, affermano per il 64% essere una caratteristica indispensabile, il 28% utile e solamente il 10% non esprime un parere.

Minor importanza viene dato invece all’aggiornamento periodico del sito: lo reputano indispensabile il 26%, che si unisce al 50% lo definisce utile; stesse percentuali per

quanto riguarda la visualizzazione di file multimediali (31% indispensabile, 50% utile) e per la domanda sulla possibilità di scaricare files (30% indispensabile, 50% utile).

La domanda successiva era diretta più nello specifico ai siti web culturali: si chiedeva infatti quanto si ritenesse utile pubblicare i risultati delle ricerche in siti web specializzati, in modo tale da poter essere diffusi e consultati (Figura 44).

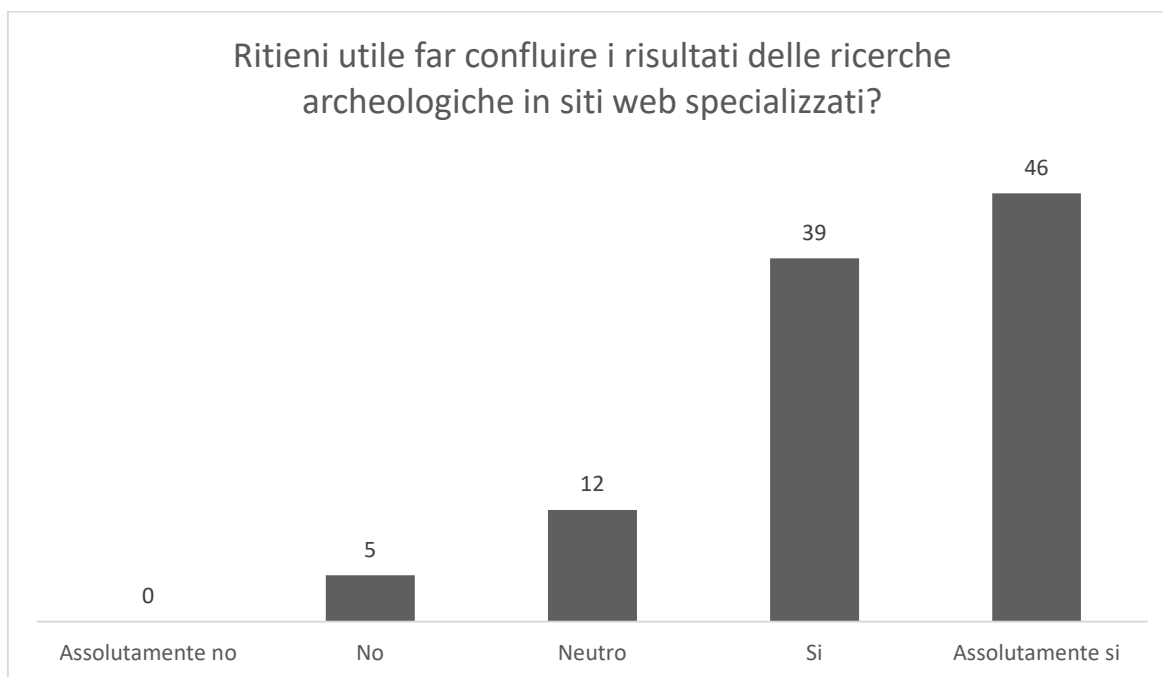


Figura 44 Utilità di pubblicazione sul web delle ricerche archeologiche

In questo caso è stata utilizzata una scala a “punteggio” da 1 a 5, dove 1 corrispondeva a “Non utile” e 5 ad “Indispensabile”. Quasi la metà degli intervistati ritiene la pubblicazione su siti web assolutamente indispensabile, seguita dal 40% che pensa possa essere utile. Solamente l’11% non esprime una preferenza m.A.R.C.A.ta e all’4% si ferma la percentuale di chi pensa sia poco utile (solamente 5 persone intervistate, che corrispondono ad un docente e 4 persone non impiegate nei Beni Culturali).

Tutte le domande presenti nel questionario sono state importanti per direzionare la scelta/ le scelte effettuate durante la pianificazione del lavoro e poi lo sviluppo del *software*, alcune sono meno indicative altre lo sono maggiormente. Il quesito sul target di persone a cui deve rivolgersi un sito web culturale lo è stata particolarmente, in quanto creare un sito web solamente per specialisti o aperto ad un numero maggiore di persone può essere molto diverso. Un po’ a sorpresa il 57% degli intervistati credono che debba essere un’applicazione web rivolta a tutti, quindi oltre che con finalità di studio e ricerca per gli specialisti, deve

avere anche una facciata più divulgativa e comunicativa per le persone esterne al lavoro di ricerca. Il 36% invece la pensa diversamente, credendo che sia più utile la creazione di applicazioni per un pubblico di fascia medio-alta, ossia ricercatori, dottorandi, docenti e studenti che si occupano di progetti archeologici e che intendono sfruttare il web come base integrativa di ricerca (Grafico 17).



Grafico 17 Target a cui deve rivolgersi i siti web culturali

Ovviamente le persone non impiegate nei Beni Culturali si sono espresse a favore di applicazioni rivolte a tutti, ma anche molti dottorandi e ricercatori hanno dato questa risposta. Gli intervistati che hanno scelto l'opzione "Utenti di fascia medio-alta" appartengono alle categorie di ricercatori, docenti e di liberi professionisti nel campo dell'archeologia, tutti di età compresa tra i 36 e i 45 anni.

La penultima domanda del modulo conteneva una serie di sotto domande, utili per inquadrare al meglio i bisogni degli utenti rispetto ai siti web specialistici.

Si chiedeva di selezionare, ancora una volta, l'importanza su scala Likert dell'inserimento di determinati moduli in un'applicazione web (Grafico 18).

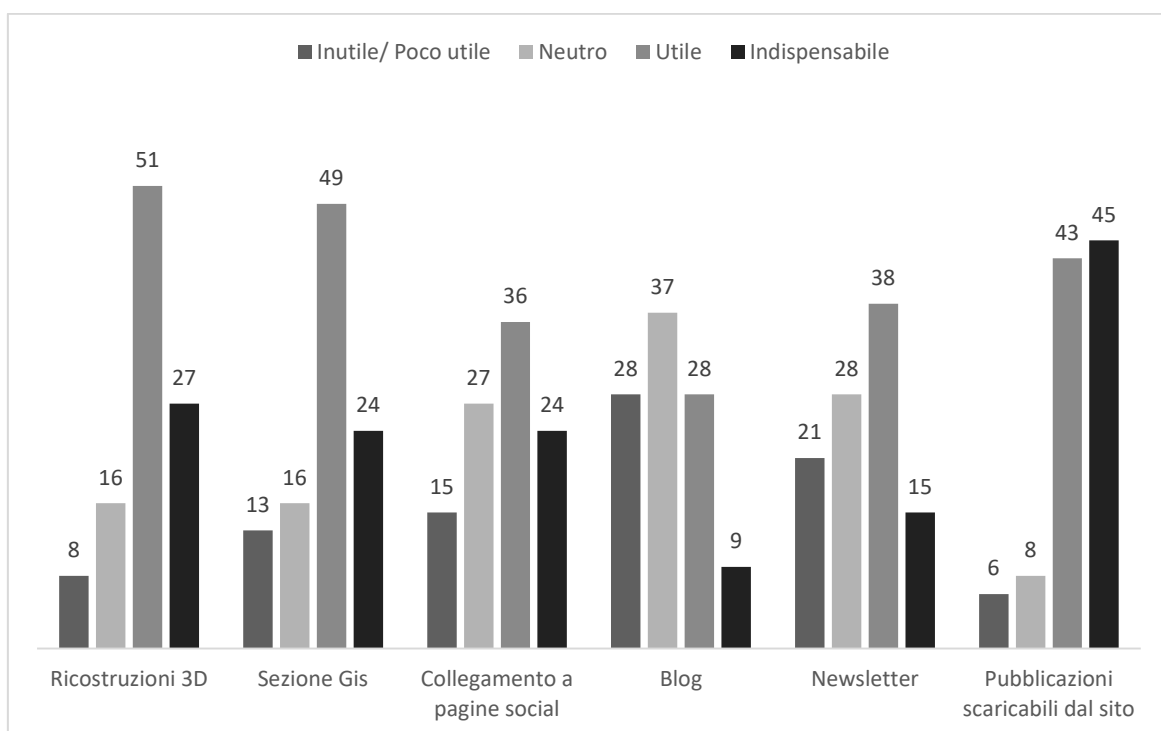
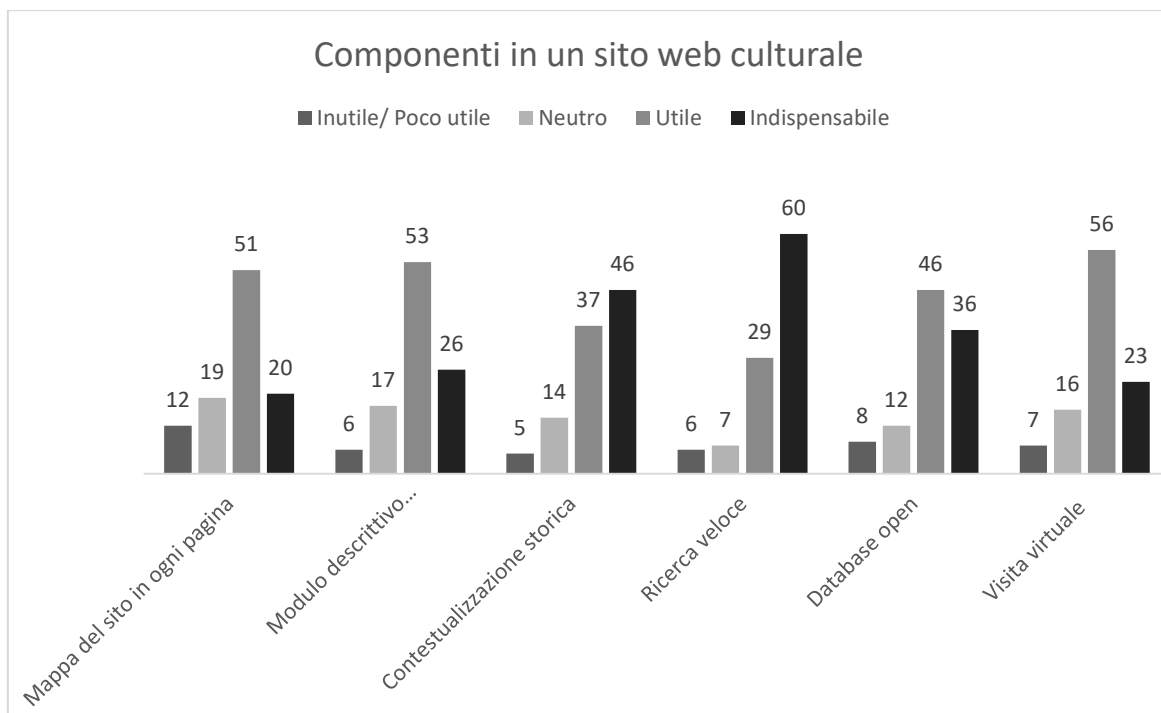


Grafico 18 Valutazione dell'importanza di alcuni contenuti inseriti in un sito web culturale

Dall'analisi dei dati si possono trarre alcune semplici conclusioni. Come era logico tutti i componenti suggeriti sono stati giudicati positivamente, e in alcuni casi definiti come "Indispensabili" da un'alta percentuale di intervistati. Nello specifico il "Pulsante di ricerca veloce", la "Contestualizzazione storica" e le "Pubblicazioni scaricabili direttamente dal sito" (attraverso una sezione specifica), a sottolineare l'uso finalizzato alla ricerca che il sito

web deve avere. Le sezioni ritenute meno utili, in quanto probabilmente anacronistiche oramai, sono state il Blog e la Newsletter, in quanto obiettivamente si tratta di funzionalità poco utilizzate dall'utenza web. Per capire quale siano gli obiettivi, secondo gli intervistati, da raggiungere con la creazione di siti web specifici, è stata creata l'ultima domanda del modulo (Grafico 19).

Nell'ordine di preferenza:

- 1- Ottenere maggiore visibilità come Ente o Università
- 2- Apertura della ricerca verso un numero maggiore di utenti attraverso il web
- 3- Maggiori possibilità di finanziamenti
- 4- Far conoscere lo scavo, il progetto, la ricerca in corso a persone che non possono visitarlo di persona
- 5- Poter disporre di un *repository online* dei dati
- 6- Aumento dei contatti attraverso la pubblicità in internet

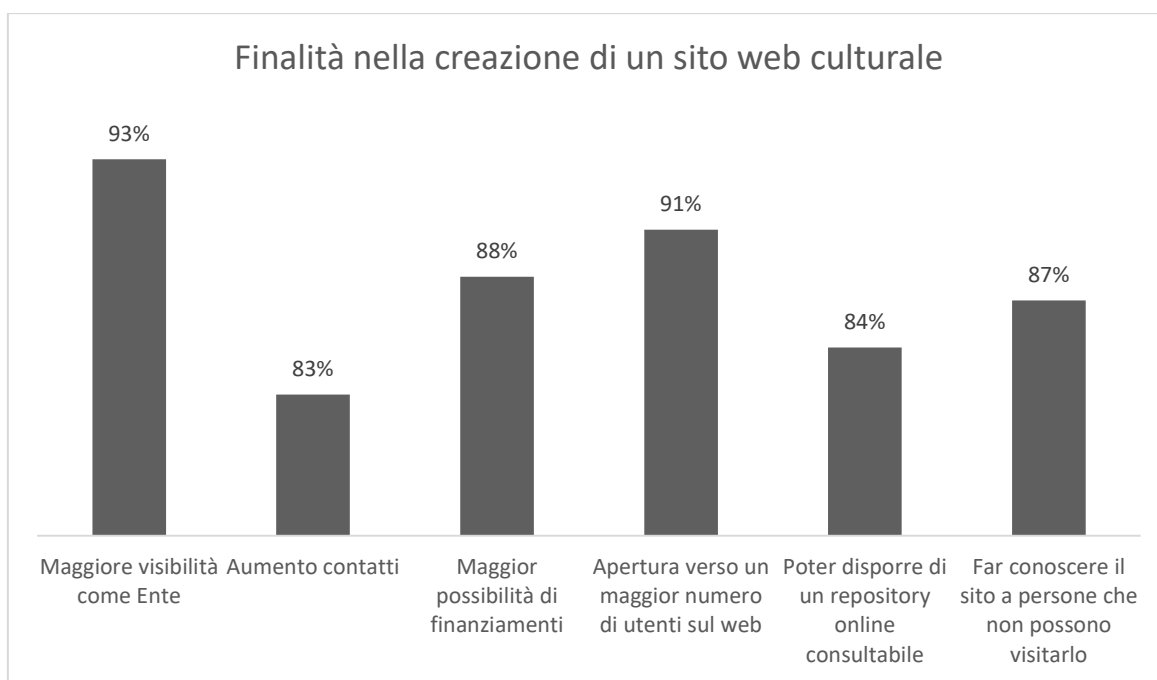


Grafico 19 Finalità nella creazione di un sito web culturale

Lo scopo principale delle domande presenti nel modulo 6 si può dire pienamente raggiunto. Attraverso le informazioni acquisite è chiaramente percepibile quello che gli intervistati si aspettano di trovare all'interno di un sito web specialistico per i Beni Culturali. Nonostante in questi anni ci sia stato un notevole sviluppo dei social e delle *community* di supporto, si può notare come per gli utenti non siano fondamentali queste caratteristiche

aggiuntive, considerate comunque “utili” per una buona percentuale ma non indispensabili, come invece possono esserlo gli aspetti più basilari di navigazione veloce e intuitiva, di comunicazione verso un pubblico più vasto attraverso sezioni introduttive di contestualizzazione dei Beni e di supporto tridimensionale delle visite interattive.

La ricerca quindi come Bene di tutti e per tutti, non solo per gli addetti ai lavori, ma allo stesso tempo approfondita e ricca di informazioni per i ricercatori che ne vogliano fare uso e reperire in maniera semplice pubblicazioni e dati di riferimento.

7. Modulo Sette. (*WEB EXPERIENCE* E DATI DEMOGRAFICI)

L’ultimo modulo dell’intervista ha raccolto le informazioni demografiche dei partecipanti e indagato sulla loro *web experience*. Come è prassi nei questionari questa parte è solitamente posta alla fine, a meno che queste informazioni non vengano utilizzate come filtro per selezionare i soggetti da intervistare, essendo più facile la compilazione, in quanto si ricordano bene e non creano problemi particolari, mentre ne potrebbero creare all’inizio, con il rischio di far maturare qualche diffidenza già al debutto dell’intervista, il che è assolutamente da evitare²⁰⁵.

Sono state richieste le seguenti informazioni demografiche:

1. Sesso
2. Età
3. Profilo professionale
4. Paese di provenienza
5. Paese di residenza attuale

In aggiunta sono state fatte alcune domande di *Web Experience* degli intervistati:

1. Quante ore passi al computer al giorno?
2. Quante di queste per lavoro?
3. Quante ore utilizzi il web nell’arco della giornata?
4. Quante di queste per lavoro?
5. Se dovessi fare un’autovalutazione, come definiresti le tue competenze a livello informatico?
6. Ti è mai capitato di creare un sito web?
7. Se sì lo hai fatto utilizzando uno di questi CMS?

²⁰⁵ <http://www2.stat.unibo.it/cazzola/didattica/sondaggi/3.5%20Modalità%20d%27intervista.pdf>

Di seguito sono riportati i grafici che illustrano le caratteristiche demografiche del campione di utenti coinvolto. Il sesso degli intervistati risulta pressoché equamente distribuito tra femminile e maschile (era una domanda obbligatoria per cui non poteva essere lasciata in bianco), con una percentuale leggermente più alta di partecipanti femminili (53% contro il 47% degli uomini).

Per quanto riguarda l'età la maggior parte si colloca nella fascia 26-35 anni, a seguire 36-45 e in egual proporzione gli estremi anagrafici, ossia la fascia 18-25 (prevalentemente studenti) e dai 46 in poi (Grafico 20).

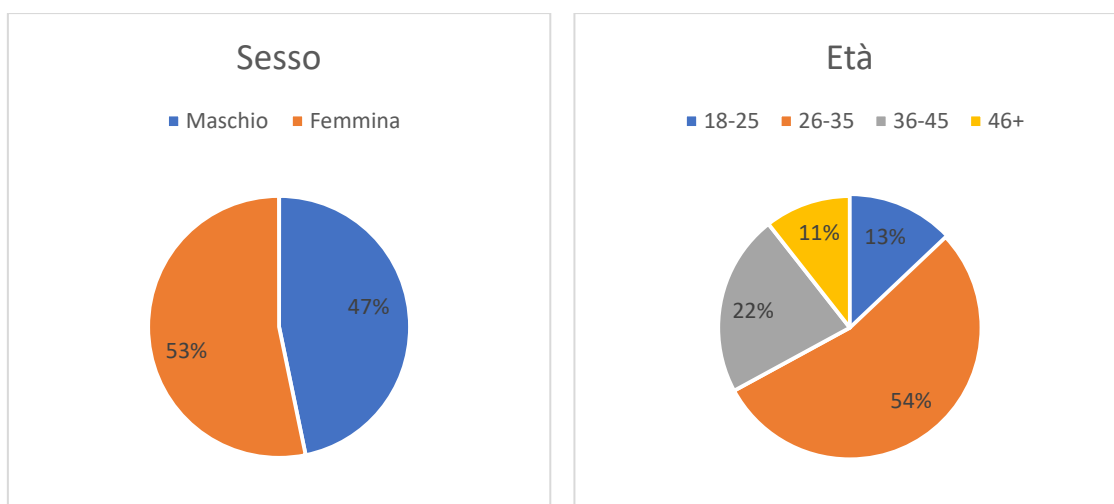


Grafico 20 Sesso e età degli intervistati

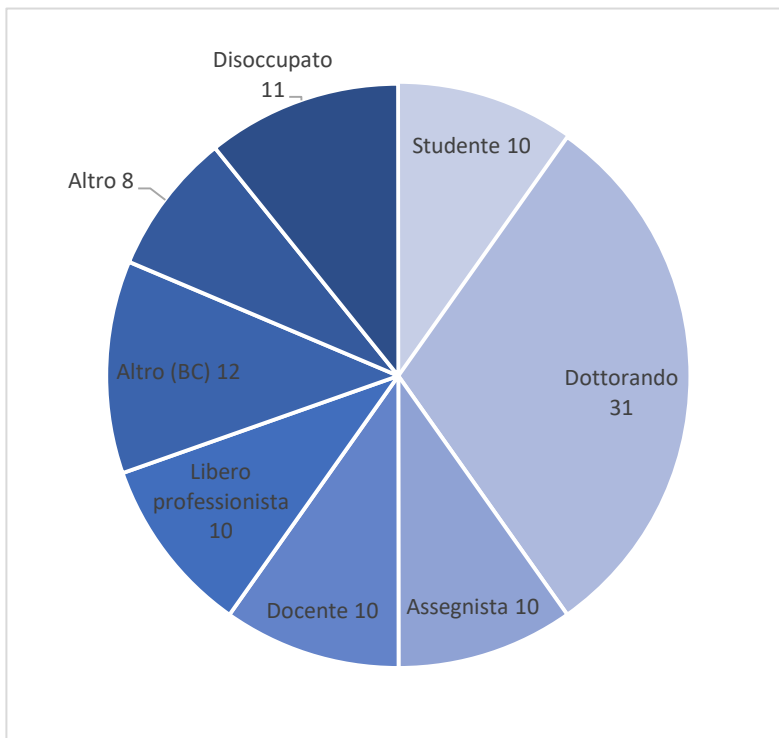


Grafico 21 Occupazione del campione di utenti

Per quanto riguarda il settore professionale di provenienza, ad esclusione dei dottorandi che occupano la percentuale più alta (30%), ossia quasi 1/3 del campione d'utenti, il resto era pressoché ugualmente diviso tra studenti, assegnisti, liberi professionisti e docenti. Una piccola parte sono persone provenienti da altri settori (in numero di 8), appositamente coinvolte per

comprendere se la percezione della diffusione dei siti web era simile a quella delle persone direttamente coinvolte (Grafico 21).

La maggior parte degli intervistati è di nazionalità italiana (90%), il restante 10% proviene da altri paesi dell'Europa. Di questo 90%, oltre la metà è del nord Italia (51%). La domanda successiva mostra come circa il 70% viva attualmente in Italia settentrionale (Grafico 22).

Confrontando i due grafici si possono osservare tendenze migratorie soprattutto dall'Italia meridionale verso le regioni del nord Italia.

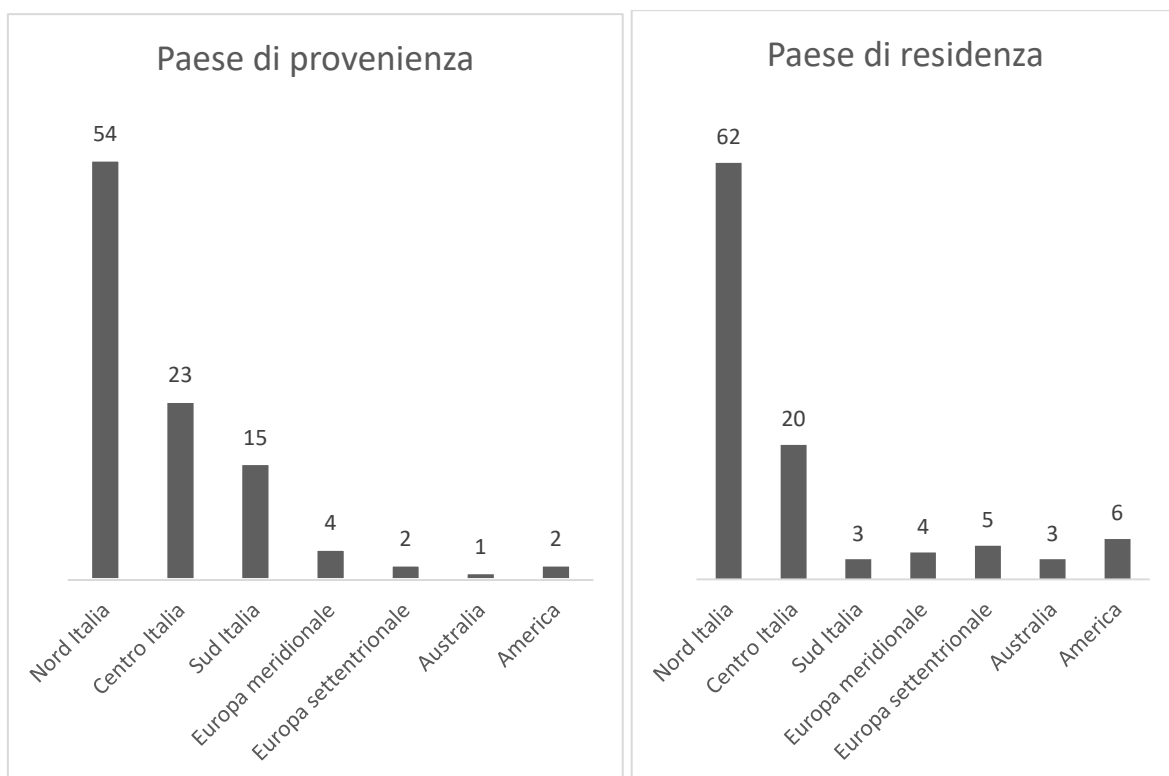


Grafico 22 Paesi di provenienza e residenza degli intervistati

Oltre ai dati demografici sono state poste alcune domande sull'utilizzo del web e sul grado di competenza in materia informatica. È interessante vedere come il 74% delle persone passi più di 6 ore al giorno al computer, e del restante 26% nessuna abbia dichiarato meno di un'ora. Il 65% degli intervistati passa più di 6 ore al pc per motivi di lavoro e il 17% tra le 3 e le 5 ore. Meno di un'ora solamente il 6% (Grafico 23).

Le stesse domande erano state poste per l'utilizzo del web (Grafico 24): il 43% utilizza più di 6 ore al giorno il web e il 27% di queste lo fa per lavoro, pressoché invariata rimane la percentuale tra chi usa il web tra le 3 e le 5 ore giornaliere e chi lo utilizza le stesse ore per lavoro (32%). Questo sta a significare che c'è un largo utilizzo sia dei dispositivi fissi/portatili che del web oltre che per svago anche per motivi lavorativi, soprattutto per quanto riguarda l'ambito dei Beni Culturali. Infatti le risposte che indicano un basso utilizzo dei dispositivi informatici e del web (1-2 ore giornaliere) provengono da utenti che sono impiegati in settori differenti rispetto quello archeologico.

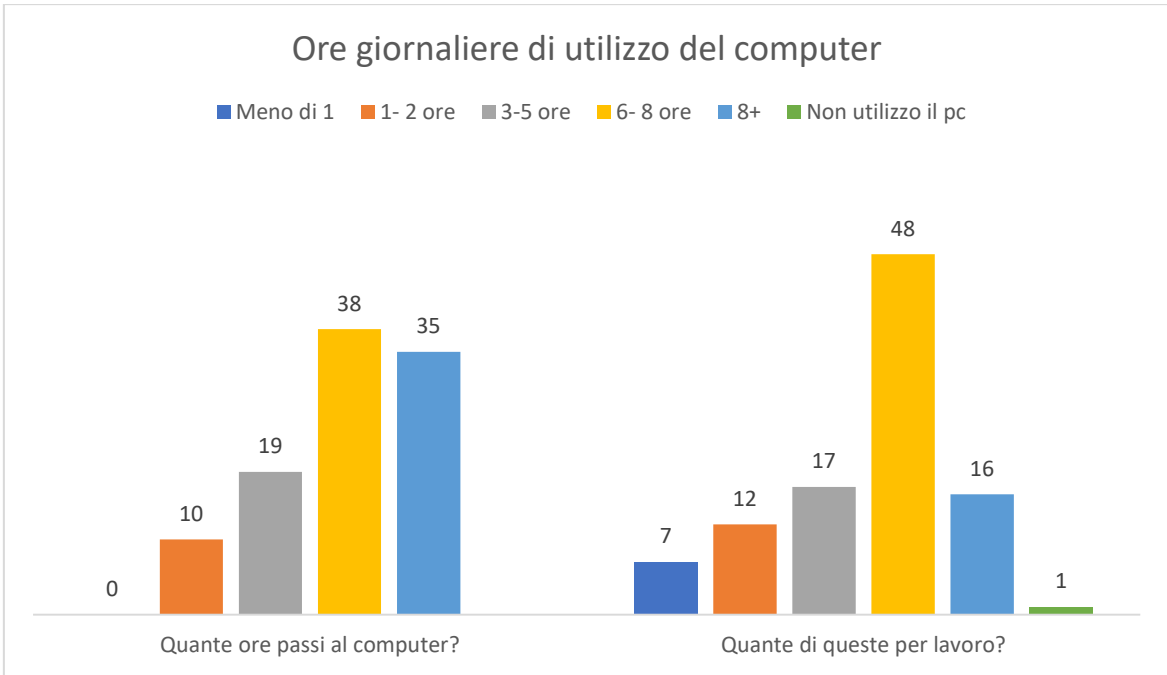


Grafico 23 Ore giornaliere di utilizzo del computer

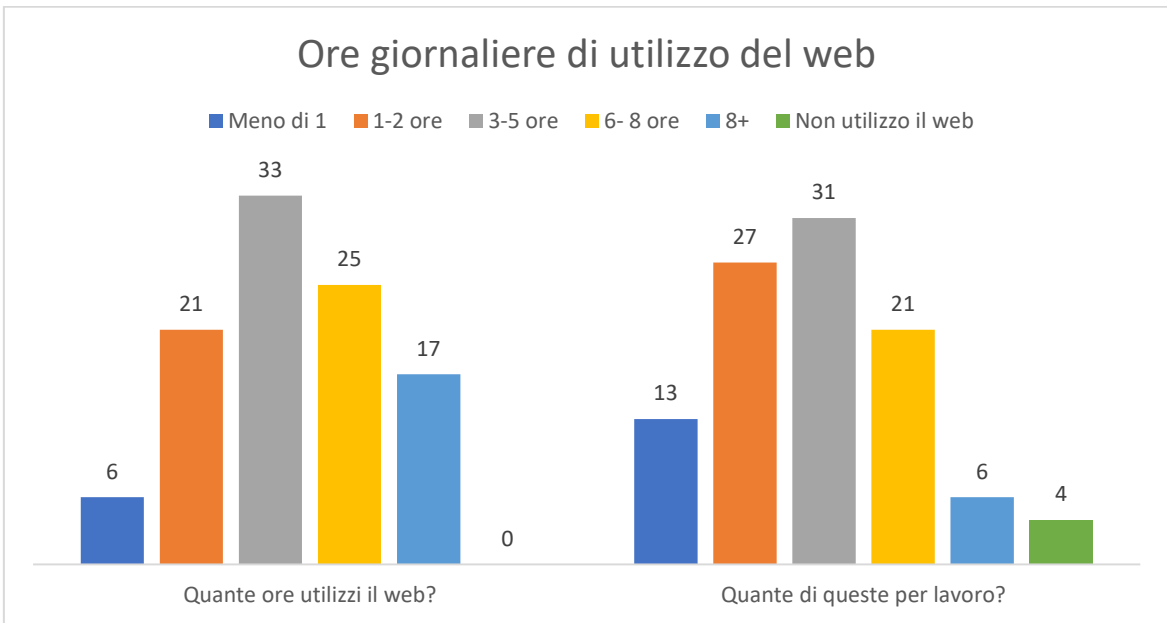


Grafico 24 Ore giornaliere di utilizzo del web

È stato richiesto agli intervistati di fare un'autovalutazione sulle loro competenze informatiche, attribuendosi un voto da molto scarso a ottimo (Grafico 25).

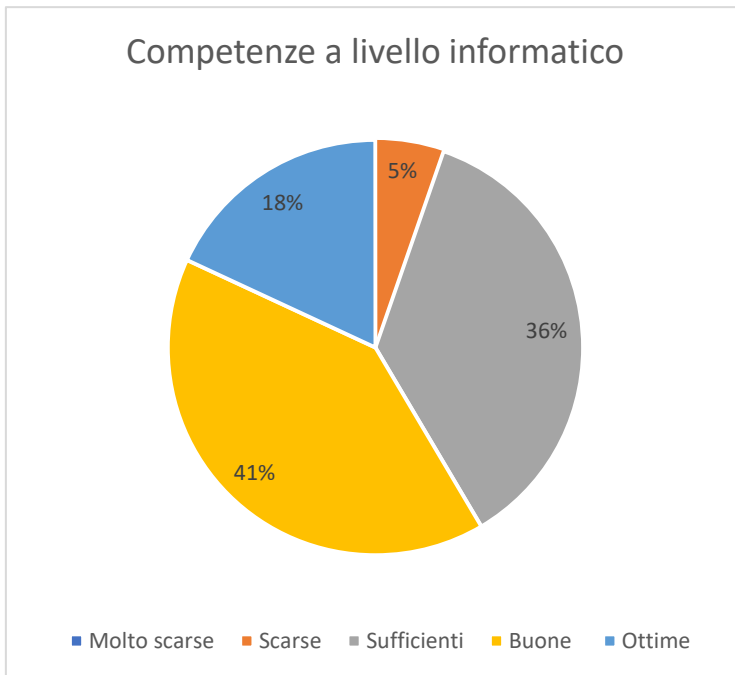


Grafico 25 Autovalutazione delle competenze informatiche

tra i 25 e i 36 anni, residenti al nord Italia e occupati nella ricerca o nella frequentazione di scuole di dottorato, di sesso prevalentemente maschile (79%).

Le ultime domande richiedevano di indicare se si fossero mai creati siti web e nel caso di

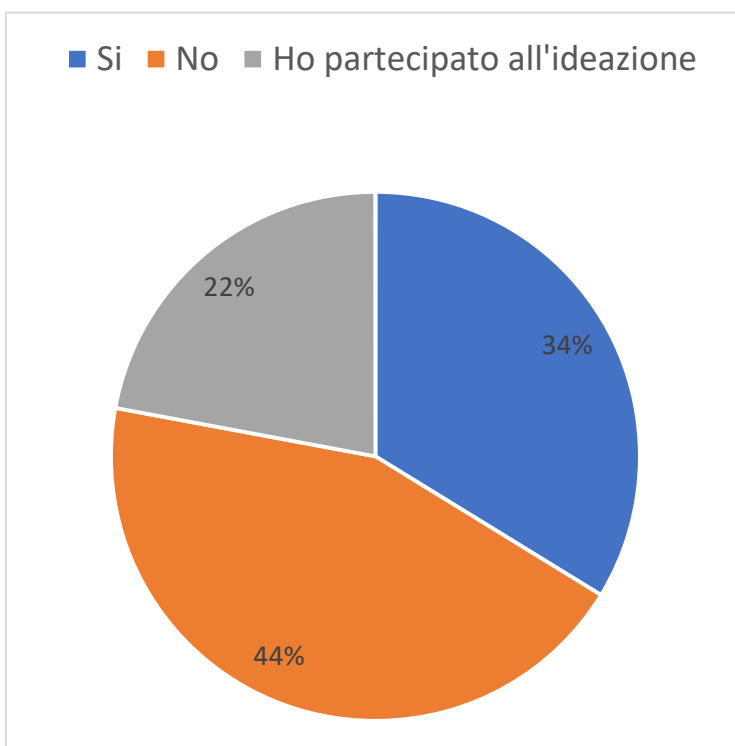


Grafico 26 Domanda inerente alla capacità di sviluppo di un sito web/ gestione di una banca dati

Considerando che questo è un giudizio molto soggettivo e non sempre può coincidere con la reale preparazione tecnica delle persone, si devono comunque presentare i dati che indicano come la maggior parte delle persone giudichi le proprie competenze sufficienti (36%) e buone (41%), solamente il 18% sostiene di avere un ottimo livello di conoscenze informatiche e il 5% scarse.

Il 18% sono intervistati che fanno parte di una fascia d'età

utilizzo di un pacchetto CMS quale fosse stato utilizzato.

I dati mostrano come il 34% degli intervistati avesse avuto già occasione di creare un sito web, contro il 45% che invece non l'aveva mai realizzato.

Il restante 22% ha avuto necessità di crearne uno per lavoro, ma ha commissionato il lavoro a terzi in quanto privo di sufficienti competenze a livello informatico per impostarne uno.

Di queste persone che hanno creato un sito, bisogna notare che nella metà dei casi (il 51%)

lo ha fatto attraverso l'utilizzo di un CMS, che nel 91% dei casi è stato il più conosciuto Wordpress (91%) seguito da Joomla, Drupal e altri CMS per i restanti 10%.

3.3 Considerazione conclusive e spunti di riflessione per il Progetto A.R.C.A.

L'analisi dei risultati raccolti e la loro interpretazione hanno sicuramente fornito indicazioni importanti nella fase iniziale di elaborazione teorica del *software*, indirizzando il lavoro di sviluppo verso un applicativo avente determinate caratteristiche e finalità²⁰⁶.

Per punti verranno sintetizzate quelle che sono stati isolati come spunti che hanno comportato una riflessione reale in fase di creazione.

- La “sorpresa” più grande derivante dal questionario è stata l'indicazione del pubblico fruitore del prodotto che si stava per creare. Fin da subito, infatti, il *software* A.R.C.A. era stato pensato come un pacchetto che doveva rivolgersi ad un pubblico di specialisti, una sorta di pubblicazione collaterale ad una più tradizionale in formato cartaceo. I risultati di LDT hanno chiaramente espresso la necessità di un prodotto finalizzato sì alla ricerca e allo studio per gli esperti del settore, ma che si rivolgesse anche alla parte di pubblico meno preparato. Per questo motivo il prodotto è stato ripensato e strutturato in modo tale da poter essere una sorta di “modulo” a sé stante da inserire in un sito web al cui interno possono essere presenti anche sezioni a carattere introduttivo e descrittivo (o, in alternativa, contenesse un link di rimando ad un sito web più generico di descrizione del progetto).
- Il bisogno di una navigazione veloce e fluida, attraverso un menu chiaro che facilitasse la ricerca nel database. Per A.R.C.A. è stato progettato un menù dinamico “ad albero”, che richiama la logica di scavo, strutturato a “nodi” in modo tale da avere chiaro il percorso di ricerca che si sta effettuando.
- Parlare di grafica minimale, ad oggi, risulta superfluo. In A.R.C.A. la parte grafica (per una questione di priorità nel lavoro ma anche per una scelta di sviluppo) è stata curata con il *framework* Bootstrap²⁰⁷ (e in parte Angular2), che è uno strumento molto semplice da utilizzare anche per un non esperto IT. Per questo motivo è stata mantenuta molto basica, utilizzando caratteri standard e colori neutri (sfondo bianco,

²⁰⁶ Si rimanda al Capitolo 9 per un approfondimento sulla questione.

²⁰⁷ Si rimanda a Capitolo 6.

testi neri o rossi), ma anche e soprattutto per dare la possibilità ai futuri amministratori di gestire a loro piacimento e bisogno lo stile del sito che andranno a creare.

- La mancanza di fiducia nell'aprire i propri dati è ancora evidente. Per questo motivo in A.R.C.A. ci sarà la possibilità di impostare la gestione degli utenti e dei permessi *ad hoc* per ogni singolo lavoro. Ad esempio, se per un determinato settore di scavo non si è ancora pronti ad aprire i dati al pubblico, questo potrà essere visibile solamente ad utenti autorizzati (che ne avranno accesso con l'apposita password) finché non verrà deciso dall'amministratore del sistema che ne consentirà il libero accesso.
- L'utilizzo del prodotto per finalità di ricerca. Per questo motivo in A.R.C.A. sono state mantenute tutte le voci delle schede utilizzate sul campo (schede Unità Stratigrafiche, Unità Stratigrafiche Murarie, ecc...) e tutti i campi descrittivi riguardanti i materiali archeologici, per permettere agli specialisti di accedere alla documentazione in maniera intuitiva e più velocemente rispetto a quella cartacea.

Un'autocritica che necessariamente va fatta è sicuramente la quantità eccessiva di domande contenute nel questionario, che con il senno di poi possono essere considerate superflue o ripetitive, nonostante l'iniziale scrematura effettuata. Così come è risultato poco utile e nel caso di alcune risposte addirittura fuorviante, il coinvolgimento di un numero seppur esiguo²⁰⁸, di non occupati nel settore.

Nonostante questo si deve tenere sempre presente che si è trattato di un questionario di indagine finalizzato specificamente alla creazione di un *software* per la visualizzazione dei dati archeologici, senza ambizioni di raccolta statistica di informazioni. Per chi scrive e ha poi progettato il prodotto A.R.C.A., è stato utile e ha indirizzato verso alcune scelte, non banali, di sviluppo, dalla grafica alla vera e propria struttura.

²⁰⁸ Le persone non impiegate o non più impiegate nei Beni Culturali sono state in totale 8.

CAPITOLO 4

Cataloghi e ontologie per i Beni Culturali

Le banche dati non devono essere isole ma autostrade.

Progettare un sito web, e nello specifico un database *online* di uno scavo archeologico, senza predisporlo ad un'apertura totale dei dati al pubblico, e soprattutto senza progettare un'eventuale azione di "aggancio" con altri siti o *repository*, è un lavoro fine a sé stesso. La realtà archeologica deve essere vista come fitta rete di contatti e comunicazioni e scambi. È infatti insensato fare tanti piccoli database incapaci di dialogare con altri simili. Per riprendere la citazione iniziale, i siti web e i *repository*, dunque, non devono essere isole bensì delle autostrade di informazioni che collegano realtà molto più ampie.

Già da qualche anno è in atto una vera e propria rivoluzione nell'ambito dell'archiviazione delle informazioni provenienti dai Beni Culturali, orientata verso un massiccio utilizzo degli strumenti informatica, attraverso la digitalizzazione, la catalogazione e l'inserimento dei dati all'interno di database e *repository*.

Questa politica, altamente incentivata dalla Comunità Europea, ha una serie di importanti scopi, primo tra tutti quello di sfruttare al massimo le potenzialità dei dati, attraverso un loro utilizzo il più possibile razionale, all'interscambio e alla condivisione degli stessi, mettendoli in grado di essere accessibili e consultabili attraverso la loro digitalizzazione e al loro successivo inserimento in archivi digitali. Nell'ultimo decennio hanno preso avvio una serie di progetti europei, portati avanti da numerosi Enti provenienti da vari Paesi dell'Unione, con lo scopo di incentivare l'informatizzazione dei dati e di rendere più semplice il difficile lavoro di interconnessione e integrazione tra diversi tipi di archivi, aventi dati e obiettivi comuni ma di proprietà e competenza di Enti differenti, per fare in modo di preservare l'autenticità e la conservazione delle informazioni nel lungo periodo²⁰⁹.

Uno degli scopi della presente ricerca di dottorato è anche quello di prevedere una possibile (e/o futura) interoperabilità a livello nazionale ed europeo dei dati presenti nei database di A.R.C.A., cominciando innanzitutto dall'allineamento terminologico delle voci e dall'utilizzo di codici univoci già esplicitati nei protocolli, prevenendo poi anche una

²⁰⁹ Felicetti 2009.

possibile interconnessione dei dati attraverso la trasformazione degli stessi in JSON-LD²¹⁰, formato di serializzazione per RDF, standardizzato dal W3C, che fa uso di una sintassi JSON (la stessa utilizzata nel database MongoDB utilizzato in A.R.C.A.).

Prima di approfondire questo complesso argomento si deve però avere ben chiara la distinzione tra catalogo e ontologia. Per organizzare le informazioni la maggior parte delle volte si utilizza il metodo della classificazione, che può però presentare diversi problemi, derivanti essenzialmente dalle differenze di dominio, terminologia, scelta e significato delle varie caratteristiche ritenute importanti. A differenza di una classificazione catalogata, in cui si deve prestare una particolare attenzione alle esigenze di accesso all'informazione, basandosi su criteri predefiniti codificati mediante elementi "sintattici", le ontologie si concentrano sul "significato" dei termini e sulla "natura" e "struttura" di un dominio. Questa metodologia non è priva di problematiche, come la corrispondenza semantica (*semantic matching*) e l'integrazione semantica²¹¹.

In questo Capitolo si farà una breve introduzione sui cataloghi per i dati archeologici, per poi passare ad analizzare alcuni grandi *repository* "aggregatori" di dati e infine si parlerà di ontologie e interoperabilità delle informazioni.

4.1 Lo standard catalogafico dell'ICCD. Il modello italiano

L'Istituto italiano Centrale per il Catalogo e la Documentazione (ICCD)²¹² è un ramo del Ministero dei Beni e delle attività culturali ed ha lo scopo preciso di elaborare nuove metodologie per la catalogazione con finalità di tutela, conservazione e valorizzazione delle proprie collezioni²¹³, oltre ad essere uno dei promotori di una serie di interventi massivi di digitalizzazione e accesso in rete del patrimonio culturale italiano²¹⁴. Questa attività è

²¹⁰ Si tratta di un metodo basato sul formato JSON che serve per l'integrazione dei dati strutturati in un sito web.

²¹¹ Per un approfondimento sull'argomento si veda Signore, Missikoff, Moscati, 2004, p. 294

²¹² L'attività di catalogazione ebbe inizio nel 1969 con la fondazione dell'Ufficio Centrale del Catalogo nell'ambito della Divisione Musei dell'ex Direzione Generale delle Antichità e delle Belle Arti del Ministero della Pubblica Istruzione. Nel 1975, con la nascita del Ministero per i Beni Culturali, vennero assegnati all'ICCD i compiti svolti dall'Ufficio Centrale del Catalogo, che già a partire dal 1972 aveva avviato una prima informatizzazione del catalogo sul Patrimonio Culturale. Nel 1977 all'interno dell'ICCD venne istituito il Servizio per la raccolta, l'elaborazione, la pubblica consultazione e la gestione automatizzata delle documentazioni.

²¹³ Papaldo, Ruggeri 1993.

²¹⁴ Partecipazione al Progetto MINERVA dal 2002 al 2008.

culminata a partire dal 2004 nella realizzazione del Sistema Informativo Generale del Catalogo (SIGEC)²¹⁵, ossia il catalogo generale del patrimonio nazionale dei Beni Culturali²¹⁶. Tra le tante attività promosse dall'Istituto (valorizzazione delle collezioni fotografiche, riqualificazione degli spazi, formazione professionale per i catalogatori) la più interessante ai fini di questo lavoro di dottorato è la stesura di uno standard per la catalogazione secondo criteri omogenei, con lo scopo di promuovere l'incremento del catalogo nazionale del patrimonio archeologico, architettonico, storico-artistico, etnoantropologico, scientifico-tecnologico e dei Beni naturalistici²¹⁷.

A partire dagli anni '80 l'ICCD, e in particolare l'ICCU²¹⁸, ha lavorato alla definizione di questi standard terminologici, finalizzati a garantire l'omogeneità nella catalogazione²¹⁹ e l'interoperabilità con i dati inseriti anche in recenti progetti europei²²⁰ (ARIADNE²²¹ e EUROPEANA su tutti), oltre che alla stesura delle schede di catalogo vero e proprie, ossia modelli descrittivi che raccolgono in modo organizzato le informazioni sui beni e in grado di assicurare omogeneità nelle procedure di descrizione, rendendo più semplice e rapido l'inserimento dei dati e quindi rendendo più efficace il recupero e l'organizzazione delle informazioni²²².

A livello strutturale queste schede sono state suddivise, per tutte le tipologie di beni, in due parti distinte: la prima sezione è composta dai cosiddetti "dati oggettivi", che sono relativi cioè alla locazione, provenienza, datazione, autore, materia, conservazione e documentazione fotografica, la seconda sezione dai dati a carattere più "soggettivo", ossia le parti che riguardano la descrizione e l'interpretazione dei dati²²³. Le schede di catalogo realizzate dall'ICCD, visionabili e rese disponibili anche *online* sul portale dell'Istituto²²⁴, sono di diverse tipologie e la loro struttura si basa su principi metodologici che prevedono

²¹⁵ L'accesso ai servizi SIGECweb avviene attraverso un browser e non è condizionato da configurazioni *hardware o software*. Mancinelli 2004.

²¹⁶ Caravale 2009, p.180.

²¹⁷ In ambito internazionale l'importanza dell'adozione di standard sia nel metodo di indagine sia nella documentazione correlata è stata sottolineata già nel 1990 dalla Carta ICOMOS (*International Council on Monuments and Sites*).

²¹⁸ Istituto Centrale per il Catalogo Unico delle biblioteche italiane e per le informazioni bibliografiche, <http://www.iccu.sbn.it/opencms/opencms/it/>

²¹⁹ Risale al 1980 il primo *Dizionario terminologico dei materiali dell'età del bronzo finale e della prima età del ferro*, a cura di F. Parise Badoni.

²²⁰ Di Giorgio 2014, p.43.

²²¹ Avviato nel febbraio 2013 con un finanziamento di quattro anni della Commissione Europea.

²²² Tesi di laurea di Buttiglione 2016, p.70.

²²³ Caravale 2009, p.181.

²²⁴ <http://www.iccd.beniculturali.it/index.php?it/1/home>

la “scomposizione” delle informazioni, per facilitare il controllo e la gestione informatizzata dei dati. Esse sono composte da schede generali (chiamate “schede madri”), inerenti a Beni mobili, Beni immobili e Beni immateriali (Figura 45), le quali sono correlate da ulteriori schede (“schede figlie”) che raccolgono tutta una serie di informazioni di maggiore dettaglio. Tutti questi oggetti composti possono essere soggetti a relazioni reciproche: può trattarsi infatti di Reperti (RA) contenuti in un Sito Archeologico (SI) o Opere d’Arte (OA) esposte in un Giardino (PG), ad esempio. Questo legame, “è in relazione con”, nella gestione informatizzata, costituisce “il nodo di aggregazione” tra le varie schede.

Ad oggi sono state definite dall’Istituto quattro tipologie di schede (Beni mobili, immobili, urbanistico-territoriali, demo-antropologici), che comprendono in totale 30 tipi di Beni, ognuno avente la propria sigla specifica (codice univoco nazionale NCT) che ne identifica il campo di applicazione.

<i>sigla da inserire nel campo RSET</i>	<i>tipologia di scheda</i>
A	Architettura
AT	Reperti antropologici
BDI	Beni demoetnoantropologici immateriali
BDM	Beni demoetnoantropologici materiali
BNB	Beni naturalistici-Botanica
BNM	Beni naturalistici-Mineralogia
BNP	Beni naturalistici-Paleontologia
BNPE	Beni naturalistici-Petrologia
BNPL	Beni naturalistici-Planetologia
BNZ	Beni naturalistici-Zoologia
CA	Complessi archeologici
D	Disegni
F	Fotografia
MA	Monumenti archeologici
NU	Beni numismatici
OA	Opere/oggetti d’arte
PG	Parchi/giardini
RA	Reperti archeologici
S	Stampe
SAS	Saggi stratigrafici
SI	Siti archeologici
SM	Strumenti musicali
TMA	Tabella materiali archeologici

Figura 45 Tipologie di schede create e messe a disposizione dall’ICCD.
<http://www.iccd.beniculturali.it/index.php?it/153/archivio-schede-di-catalogo>

L'ICCD offre non solo le schede, ma anche un vero e proprio documento di catalogazione standard per ogni tipologia di Bene da catalogare, che è costituito da un insieme di regole e linee guida che illustra i metodi da seguire per l'acquisizione e la produzione di documentazione ufficiale, comprensivo del modello di scheda catalogo e da un linguaggio comune e condiviso per ogni campo, essenziale per un corretto riutilizzo delle informazioni.

Ai fini di studio di questo lavoro di dottorato sono stati analizzate le schede inerenti a: reperti AnTropologici (AT), Complessi Archeologici (CA), Beni NUMismatici (NU), Reperti Archeologici (RA), SAggi Stratigrafici (SAS) e SIti archeologici (SI). Da queste schede sono stati poi individuati (e riutilizzati in fase progettuale) i termini di interesse da poter inserire all'interno della/e banche dati di A.R.C.A. (si rimanda al paragrafo successivo), al fine di rendere interoperabili le varie informazioni attraverso voci comuni, e riadattato la documentazione agli standard stilati dal progetto dell'ICCD.

I reperti AnTropologici (AT), i Beni NUMismatici (NU) e i Reperti Archeologici (RA) sono tutte tipologie incluse nella categoria ICCD dei Beni mobili e sono composte da schede create *ad hoc* per i singoli Beni e schede con sezioni a carattere più generale, che vengono invece impiegate in tutte e tre le categorie.

Analizzando più nel dettaglio, le schede più specifiche che vanno a definire l'oggetto (contenenti informazioni "dati soggettivi")²²⁵ sono diverse per ognuna di queste tipologie, in quanto contengono campi specifici differenti sia per numero che per natura. Per quanto riguarda invece i "dati oggettivi", ossia le schede inerenti alla localizzazione e alle modalità di rinvenimento, alla cronologia, ad eventuali restauri, ai vincoli a cui è sottoposto il Bene, alle fonti documentarie e bibliografiche e alle informazioni sulla compilazione della scheda, esse sono comuni e uguali per tutte le categorie di Beni mobili.

Come accennato precedentemente, il progetto dell'ICCD ha previsto, oltre ad un lavoro sulla omogeneizzazione della terminologia archeologica, anche un'attività di allineamento degli standard di definizione di alcune voci; di particolare interesse per l'integrazione con il progetto A.R.C.A., ad esempio, le linee guida per la compilazione della cronologia relativa a tutte le tipologie di bene e i precisi dettami per l'inserimento della documentazione grafica e fotografica nelle schede.

Per quanto riguarda la scheda di datazione (identificata con la sigla "DT"), essa viene impiegata in tutte le categorie di Beni e prevede l'opzione di inserimento sia per una

²²⁵ Caravale 2009, p.181.

cronologia generica che per la cronologia specifica, proponendo anche una voce “validità” per quest’ultima (Figura 46).

Acronimo		Definizione
DT		CRONOLOGIA
	DTZ	CRONOLOGIA GENERICA
	DTZG	Fascia cronologica di riferimento
	DTZS	Frazione cronologica
	DTS	CRONOLOGIA SPECIFICA
	DTSI	Da
	DTSV	Validità
	DTSF	A
	DTSL	Validità
	DTM	Motivazione cronologia
	ADT	Altre datazioni

Figura 46 Particolare di una scheda che definisce la cronologia di un dato.

In fase di inserimento possono essere adottate diverse tipologie per indicare un dato periodo o fase cronologica: l’ICCD ha perciò realizzato un protocollo guida, finalizzato ad uniformare il più possibile la schedatura e a facilitare il processo di ricerca nelle sezioni, che è stato riutilizzato anche nel progetto A.R.C.A.: per la compilazione dei campi della scheda, infatti, è richiesto di utilizzare, a seconda delle situazioni e dei dati disponibili, le seguenti criteri per esprimere la datazione:

- Il secolo deve essere espresso in numeri romani
- L’anno preciso accompagnato da a.C., quando necessario
- Se il bene è datato all’interno di un intervallo di anni, devono essere indicati i numeri separati da “-” e senza spazi (accompagnati da a.C., d.C. quando necessario)
- Per tutte le situazioni in cui non è possibile definire un arco cronologico deve essere inserito il testo “non determinabile”

Con scopo illustrativo viene inoltre allegata una tabella di riferimento per le diciture da inserire prima della datazione numerica, con relativa indicazione specifica (Figura 47).

<i>valore da inserire</i>	<i>Note esplicative</i>
inizio	per i secoli: inizio del secolo, comprende gli anni 1-10
fine	per i secoli: fine del secolo, comprende gli anni 91-100
metà	per i secoli: metà del secolo, comprende gli anni 41-60
prima metà	per i secoli: prima metà del secolo, comprende gli anni 1-50
seconda metà	per i secoli: seconda metà del secolo, comprende gli anni 51-100
primo quarto	per i secoli: primo quarto del secolo, comprende gli anni 1-25
secondo quarto	per i secoli: secondo quarto del secolo, comprende gli anni 26-50
terzo quarto	per i secoli: terzo quarto del secolo, comprende gli anni 51-75
ultimo quarto	per i secoli: ultimo quarto del secolo, comprende gli anni 76-100
inizio/ inizio	per i secoli: dagli anni 1-10 di un secolo agli anni 1-10 di un altro secolo
inizio/ metà	per i secoli: dagli anni 1-10 di un secolo agli anni 41-60 di un altro secolo
metà/ inizio	per i secoli: dagli anni 41-60 di un secolo agli anni 1-10 di un altro secolo
metà/ metà	per i secoli: dagli anni 41-60 di un secolo agli anni 41-60 di un altro secolo
metà/ fine	per i secoli: dagli anni 41-60 di un secolo agli anni 91-100 di un altro secolo
fine/ inizio	per i secoli: dagli anni 91-100 di un secolo agli anni 1-10 di un altro secolo
fine/ metà	per i secoli: dagli anni 91-100 di un secolo agli anni 41-60 di un altro secolo
fine/ fine	per i secoli: dagli anni 91-100 di un secolo agli anni 91-100 di un altro secolo
ante	anteriore a
post	posteriore a
ca	circa
(?)	dato ipotetico o incerto

Figura 47 Linee guida per la compilazione dei campi relativi alla cronologia.
<http://www.iccd.beniculturali.it/index.php?it/153/archivio-schede-di-catalogo>

Per quanto riguarda invece la documentazione grafica allegata ai materiali, essa può essere composta, a seconda del Bene, da fotografie e immagini, per i quali sono stati redatti una serie di standard qualitativi, che sono stati, anche in questo caso, riutilizzati all'interno del progetto A.R.C.A. Dal sito dell'ICCD è scaricabile la Normativa per esteso, con lo scopo di regolamentare, per quanto possibile, i processi di acquisizione e memorizzazione delle immagini e i criteri da seguire per la trasmissione delle immagini realizzate. L'Istituto distingue tre livelli qualitativi, riportati nella Figura 48.

Livello	Descrizione
A	Immagini ad altissima risoluzione spaziale, da utilizzare essenzialmente per la stampa e come riferimento digitale di alta qualità dell'originale fotografico (ottenibile con l'uso di scanner professionali);
B	Immagini di media risoluzione spaziale, destinate essenzialmente alla normale consultazione e a corredo di tutte le tipologie di schede (ottenibile con l'uso di strumenti di categoria commerciale);
C	Immagini "francobollo", da utilizzare per la rappresentazione schematica su schermo; questo livello viene ricavato riducendo via software le immagini dei livelli precedenti.

Figura 48 Livelli qualitativi per la risoluzione delle immagini.
<http://www.iccd.beniculturali.it/index.php?it/153/archivio-schede-di-catalogo>

La tipologia dei formati è stata scelta tenendo in considerazione alcune indispensabili caratteristiche: il formato utilizzato doveva essere di larga diffusione, i formati dovevano permettere la rappresentazione di immagini sia a colori reali, sia a scala di grigi e le estensioni applicate al nome del file dovevano permettere una rapida e sicura individuazione del formato utilizzato. Infine, caratteristica fondamentale, doveva trattarsi di formati liberi (non “proprietary”), in altre parole “non deve essere gravato da oneri derivanti da diritti d'autore²²⁶”. Nella Tabella 7 è riportato l'elenco specifico dei formati con le relative risoluzioni e dimensioni, queste ultime relative ai livelli di dettaglio descritti sopra:

Tabella 7 Formati, risoluzioni e dimensioni delle immagini

Formato	Risoluzione	Dimensioni
JPG	24 bpp per colore 8 bpp grayscale	C: 120X120 B: 640X480, 1280X1280 A: 3072X3072
PNG	24 bpp per colore 1, 2, 4, 8 bpp grayscale	C: non consentito B: 640X480, 1280X1280 A: 3072X3072

²²⁶ Normativa per l'acquisizione digitale delle immagini fotografiche, pp.5-6.

PCO	24 bpp per colore 8 bpp grayscale	B, C: non consentito A: 1024X1536, 2048X3072
DXF	Spazio colore RGB, CMYK o YCbCr Bit per pixel 1,2,3, 4, 5, 6, 7, 8, 16, 24, 32	C: non consentito B: non compresso A: 3072X3072

Oltre alle immagini fotografiche possono essere allegate ad un Bene anche immagini di piante o sezioni, che dovranno rispettare gli standard sopra citati nel caso di utilizzo dei formati elencati; sono leggibili anche file in formato DXF²²⁷, di cui sono accettate versioni molto vecchie (versioni 2, 9, 10, 11, 12, 2004) anche se l'Ente consiglia di effettuare il caricamento di file creati con versioni più recenti.

Per quanto riguarda i SAggi Stratigrafici (SAS), i Complessi Archeologici (CA) e i Siti archeologici (SI), essi sono inclusi nella categoria dei Beni immobili e sono caratterizzate da un modello di schedatura molto simile per tutti (per quanto riguarda le voci descrittive, a cui si rimanda per uno studio di dettaglio al paragrafo successivo) e risultano spesso collegati tra loro attraverso relazioni: ad esempio un saggio stratigrafico “è in relazione con” un sito archeologico in quanto può essere stato effettuato al suo interno. Esiste inoltre una normativa specifica anche per la catalogazione delle RiCoGnizioni archeologiche (RCG).

Tutta la documentazione reperita in questo capitolo (da cui sono state estratte immagini e tabelle) è liberamente accessibile e scaricabile dal sito dell'Istituto ICCD, all'interno della sezione Catalogazione > Standard Catalografici. In questa pagina di ricerca sono presenti 7 voci di ricerca (Figura 49) con rispettivo menu a tendina, entro le quali è possibile selezionare il/i campo/i di interesse e la tipologia di documento che si vuole consultare o scaricare.

²²⁷ *Drawing Interchange Format o Drawing Exchange Format* è un formato per i file di tipo CAD, sviluppato da Autodesk come soluzione per scambiare dati tra il programma AutoCAD e altri programmi.

STANDARD	<input type="text" value="Selezionare una voce dall'elenco ▼"/>
Tipo scheda	<input type="text" value="Selezionare una voce dall'elenco ▼"/>
Definizione	<input type="text" value="Selezionare una voce dall'elenco ▼"/>
Versione	<input type="text" value="Selezionare una voce dall'elenco ▼"/>
Tipo normativa	<input type="text" value="Selezionare una voce dall'elenco ▼"/>
Categoria	<input type="text" value="Selezionare una voce dall'elenco ▼"/>
Settore disciplinare	<input type="text" value="Selezionare una voce dall'elenco ▼"/>

Figura 49 Ricerca guidata per la documentazione messa a disposizione dal sito ICCD. <http://www.iccd.beniculturali.it/index.php?it/153/archivio-schede-di-catalogo>

4.2 Cataloghi europei per i Beni Culturali: i progetti Europeana e ARIADNE

A partire dalla fine del 2008 è stata aperta *online* la piattaforma web Europeana²²⁸ in cui possono confluire, ed essere poi consultabili, le risorse digitali di musei, biblioteche, archivi e collezioni audiovisive di diversi Paesi europei, come immagini, testi e documentazione audiovisiva, con l’obiettivo di rendere il patrimonio culturale e scientifico europeo comune e accessibile al pubblico. Già dopo tre anni dal suo lancio la collezione era più che raddoppiata, con quasi 5 milioni di voci consultabili, arrivando a numeri elevatissimi a fine 2016: circa 50 milioni di voci provenienti da 3700 istituzioni europee²²⁹.

Il portale Europeana è stato creato con l’idea di far convivere tre principi di funzionamento: il primo era che i dati risultassero facilmente fruibili, il secondo che ci fosse uno scambio “attivo” di informazioni tra le istituzioni europee, e infine che i dati digitali fossero facili da creare e quindi interoperabili. Proprio per agevolare questa interoperabilità²³⁰ il progetto ideato da Europeana si basa su una metaricerca o ricerca

²²⁸ Progetto finanziato dalla Commissione Europea sotto il programma eContentplus.

²²⁹ Si stima che sia attualmente digitalizzato il 10 % del patrimonio culturale (approssimativamente 300 milioni di oggetti) degli Stati membri, di cui circa un terzo disponibile *online*. Conclusioni del Consiglio sul ruolo di Europeana per l'accessibilità, la visibilità e l'utilizzo digitali del patrimonio culturale europeo, 31 maggio 2016, p.5. <http://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-9643-2016-INIT/it> . Si veda anche Piccinino 2013.

²³⁰ *Definition of the Europeana Data Model*, paragrafo 2.2.2.

federata²³¹, ossia una metodologia che consente di stabilire relazioni di ricerca con altre fonti dislocate in luoghi fisici diversi. In altre parole, i dati digitali presenti in Europeana non vengono memorizzati su un computer centrale, bensì rimangono ospitati sui portali dell'Istituzione di provenienza che li ha prodotti e conservati, la quale ha così la libertà di organizzare i propri contenuti in modo diverso, ma anche con strutture diverse. Logicamente per fare in modo che i dati siano ricercabili sul portale di Europeana deve esserci uno standard comune, che quest'ultima offre e che prende il nome di EDM (*Europeana Data Model*)²³² basato su RDF²³³. Il modello EDM non vuole risultare uno schema fisso, che stabilisce come rappresentare i dati, ma piuttosto un metodo in cui i singoli modelli possono essere collegati tra loro migliorando l'interoperabilità. I principali fornitori di risorse digitali, in Italia, sono Culturitalia²³⁴ e MICHAEL²³⁵. Nella sezione dati.culturaitalia.it è possibile avere accesso ai dati e ai metadati aggregati da CulturaItalia e codificati secondo lo schema XML PICO *Dublin Core Application Profile*. Sono stati mappati in due differenti schemi RDF: il *Data Model Europeana* (EDM) e il *CIDOC Conceptual Reference Model* (CIDOC-CRM)²³⁶.

Attualmente il portale Europeana raccoglie numerose collezioni di arte, moda, storia naturale, musica, sport e documentazione di tipo cartografica e fotografica d'epoca, facilmente consultabili dal menu principale alla voce "Collezioni" (Figura 50), ma non sono presenti dati di natura archeologica.

²³¹ Traduzione letterale di *Federated Search*.

²³² <http://pro.europeana.eu/page/edm-documentation>

²³³ *Resource Description Framework*, ossia uno strumento per la codifica, lo scambio e il riutilizzo di metadati strutturati e consente l'interoperabilità semantica tra applicazioni che condividono le informazioni sul web.

²³⁴ Portale della Cultura Italiana del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, www.culturaitalia.it

²³⁵ *Multilingual Inventory of Cultural Heritage in Europe*, progetto europeo coordinato dal Centro di Ateneo per le Biblioteche CAB dell'Università degli Studi di Padova.

²³⁶ I documenti di *mapping* sono stati elaborati da Emilia Masci, della Scuola Normale Superiore di Pisa, che offre un supporto tecnico-scientifico al gruppo di lavoro dell'ICCU impegnato nello sviluppo di CulturaItalia, fin dalla sua progettazione e realizzazione.

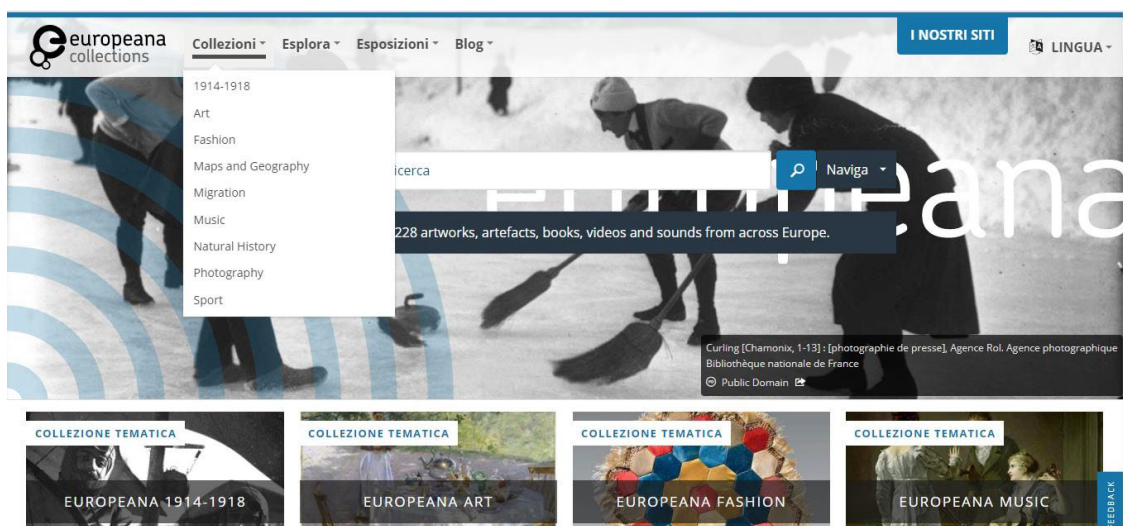


Figura 50 Home page del portale Europeana e le principali collezioni entro cui poter fare ricerca.
<http://www.ariadne-infrastructure.eu/>

Al contrario il progetto ARIADNE²³⁷ (acronimo di *Advanced Research Infrastructure for Archaeological Dataset Networking*), con finalità e obiettivi comuni a Europeana, ha incentrato l'attenzione in particolare sul mondo archeologico e le informazioni che ne derivano.

A partire dal 2013²³⁸ lo sforzo di 24 partner provenienti da 16 paesi europei è incentrato sul rendere il più possibile interoperabili i dati, di natura eterogenea, provenienti da vari archivi dell'Unione Europea, che coprono un arco temporale dal paleolitico all'archeologia medievale, fino all'archeologia industriale²³⁹.

Alcuni prestigiosi Enti che hanno aderito al progetto hanno anche fornito e aperto i loro dati per la consultazione in rete; per citarne solo alcuni il centro Britannico ADS (*Archaeology Data Service*), il DANS²⁴⁰, un'Istituzione olandese che si occupa di archiviazione dei dati provenienti dai Beni Culturali, l'Accademia Austriaca delle Scienze, l'Università di Goteborg, il francese INRAP²⁴¹ e il portale Culturitalia²⁴² del MIBACT²⁴³.

²³⁷ <http://www.ariadne-infrastructure.eu/>, finanziato dal Settimo Programma Quadro per la Ricerca e lo Sviluppo Tecnologico (2007-2013), nell'ambito del programma specifico Capacità.

²³⁸ Il progetto è terminato a febbraio 2017.

²³⁹ Dati aggiornati al 2015: 1.500.000 record e circa 50.000 rapporti di scavo, oltre a 2.000.000 file di immagini. Nicolucci 2015, p.41.

²⁴⁰ *Data Archiving and Networked Services*.

²⁴¹ *Institut National de Recherches Archéologiques Préventives*.

²⁴² L'archivio svolge il ruolo di aggregatore nazionale ed è il fornitore principale dei contenuti italiani (con 41000 dati archeologici messi a disposizione).

²⁴³ Di Giorgio, Ronzino 2017, p.125.

Inizialmente il grosso problema è stato che ogni Istituzione ha fornito i propri dati creati in maniera differente, in diverse lingue e mediante l'inserimento in basi di dati strutturalmente diverse. Il lavoro di uniformazione delle informazioni e di accessibilità dei dati non è stato semplice per il team che si occupava della loro organizzazione. Dopo una prima fase di studio, con la creazione di due questionari diffusi a livello europeo per capire le esigenze dei ricercatori in merito ai dataset culturali e lo studio di 25 differenti banche dati archeologiche²⁴⁴ già esistenti, è stato individuato un modello catalogafico KOS (*Knowledge Organization System*), ovvero l'insieme delle ontologie, vocabolari, sistemi di classificazione necessari alla realizzazione dell'interoperabilità²⁴⁵. L'Istituto ICCD ha fornito il suo contributo mettendo a disposizione i dati digitalizzati e inseriti nei propri archivi e fornendo linee guida per la normalizzazione degli stessi, oltre al modello semantico per l'accesso e il recupero delle informazioni.

Infine, per rendere facilmente accessibile l'infrastruttura, è stato creato un portale di accesso globale per fornire ai ricercatori, gestori di archivi di dati, e agli utenti interessati, il libero accesso alle informazioni archeologiche integrate. Il database è accessibile dalla sezione "*Ariadne - Portal*" ed è interessante l'impostazione di ricerca preliminare data (Figura 51): nella parte superiore della pagina è presente infatti un pulsante di ricerca libera ma comunque indirizzata per ambiti e nella zona sottostante una ricerca specifica suddivisa in sezioni mirate *Where, When, What*.

²⁴⁴ Banche dati di differenti Paesi Europei, strutturate e create in maniera diversa.

²⁴⁵ Alcuni elementi chiave, presenti nella maggior parte dei database, sono stati identificati e codificati usando gli standard internazionali e gli strumenti terminologici esistenti.



Figura 51 Home page del portale ARIADNE. <http://www.ariadne-infrastructure.eu/>

Il report finale del progetto parla di un successo su diversi fronti: per il numero di partner coinvolti che hanno contribuito ad ampliare i *dataset* europei (si contano in totale 135 enti), per record consultabili, oltre 5000000, e per il numero di visitatori “attivi” del portale, quasi 37000 utenti in 54000 sessioni²⁴⁶.

4.3 Un progetto internazionale *work in progress*: il CIDOC-CRM

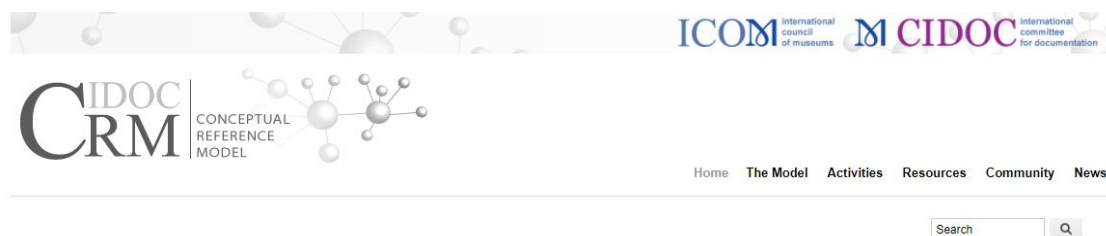


Figura 52 Home page del sito web del Cidoc-CRM. <http://www.cidoc-crm.org/>

²⁴⁶ *Final Dissemination Report Ariadne*, 2017.

A partire dal 1996 l'*International Committee for Documentation dell' International Council of Museums*²⁴⁷ ha avviato un lavoro finalizzato alla creazione di un “modello di riferimento concettuale” attraverso la definizione di una struttura e la formalizzazione di alcuni termini inerenti al patrimonio culturale internazionale, con lo scopo di facilitare l'integrazione, la mediazione e l'interscambio di una serie di dati di natura eterogenea²⁴⁸; proprio per dare al CRM una forma e uno *status* di standard internazionale, a partire dal 2000, il suo sviluppo è stato demandato al *CIDOC-CRM Special Interest Group* (composto da un team multidisciplinare di informatici, archeologi, storici dell'arte, filosofi e studiosi di Biblioteconomia)²⁴⁹, un gruppo di lavoro che collabora con il team ISO ISO/TC46/SC4/WG9.

Il CIDOC CRM²⁵⁰ (acronimo di *Conceptual Reference Model*²⁵¹) è un modello di catalogazione ufficiale, che coincide con lo standard ISO 21127:2014 ormai generalmente accettato come il modello di riferimento adottato dalle più prestigiose Istituzioni internazionali²⁵², che fornisce definizioni standardizzate e una struttura formale per descrivere i concetti e le relazioni legati ai Beni Culturali²⁵³, nato con lo scopo di rendere interoperabili le informazioni sul patrimonio culturale, grazie a definizioni e termini comuni (ma allo stesso tempo estendibili) per la mappatura di qualsiasi tipologia di dato: collezioni museali, siti archeologici, monumenti, e documentazione scientifica conservata negli archivi e nelle biblioteche²⁵⁴.

Negli stessi anni²⁵⁵ viene impostato, nell'ambito dell'OCLC (*On line Computer Library Center*), il *Dublin Core*, ossia un insieme di metadati (insieme di informazioni che compongono il dato) descrittivi finalizzati alla rappresentazione di qualunque materiale digitale accessibile via rete. La differenza principale tra il metodo di standardizzazione dei dati CIDOC e il *Dublin Core* risiede nel fatto che quest'ultimo nasce con lo scopo di

²⁴⁷ *International Committee for Documentation* (CIDOC) è una delle commissioni internazionali di ICOM. Si occupa della preservazione degli oggetti digitali, degli standard e dello sviluppo di modelli di dati per i musei, della facilitazione dello scambio della documentazione durante gli scavi archeologici.
<http://network.icom.museum/cidoc>

²⁴⁸ Signore, Missikoff, Moscati, 2004, p. 294.

²⁴⁹ Biagetti 2016, p.54.

²⁵⁰ <http://www.cidoc-crm.org/>

²⁵¹ Letteralmente “Modello di Riferimento Concettuale”.

²⁵² *British Museum*, l'Istituto Archeologico Germanico e molte altre. Nicolucci 2015, p.5.

²⁵³ <http://www.cidoc-crm.org/>

²⁵⁴ Doerr 2009, pp. 463-486.

²⁵⁵ Sistema sviluppato a partire dal 1995.

predisporre uno schema standard per la descrizione di informazioni associabili ad uno specifico oggetto digitale, mentre il CIDOC-CRM realizza un'integrazione delle fonti digitali attraverso l'interoperabilità semantica fornita da uno schema generale (che prende il nome di *core*) che definisce classi e proprietà e sul quale, con estensioni del modello, possono essere adattate differenti rappresentazioni e specializzazioni (Figura 53).

Nel mondo reale gli oggetti sono cose fisiche e concettuali e sono connessi ad altri oggetti attraverso l'uso di proprietà o relazioni (date, luoghi, metodi di produzione o acquisizione di un oggetto). Il CIDOC-CRM è un *framework* finalizzato a trasformare questi collegamenti tra dati dal formato leggibile (dall'uomo) in un formato leggibile a macchina attraverso il web semantico. Le connessioni e le relazioni sono molto generali ("create da", "ha proprietà") per coprire la moltitudine di possibilità.

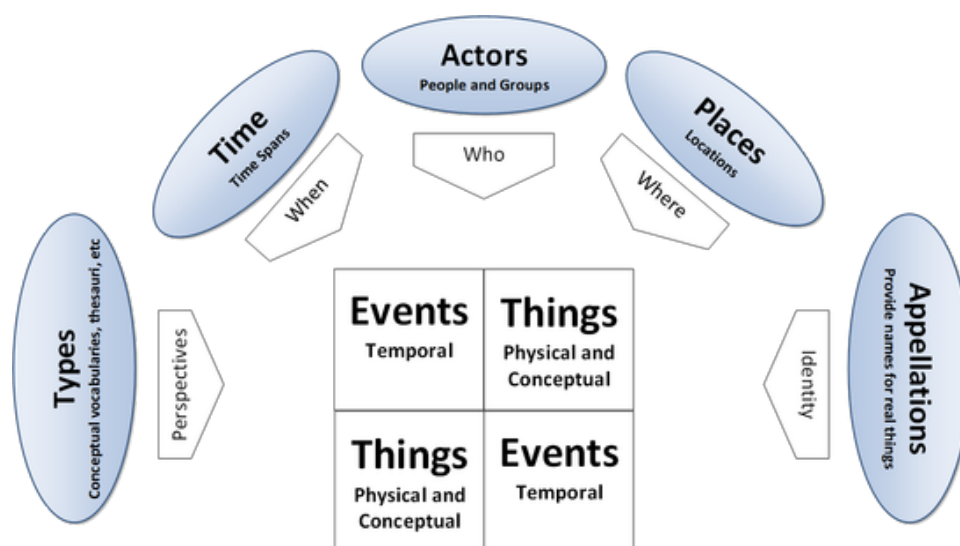


Figura 53 Schema del Cidoc-CRM. <http://www.cidoc-crm.org/>

I risultati ottenuti sono estremamente utili, sia perché sono dati leggibili dalla macchina, ma anche perché essi risultano "la base" dei dati collegati: ai singoli oggetti sono dati identificatori univoci mentre agli oggetti universali (come persone, luoghi, date e materiali) possono essere dati identificatori universali univoci. Se i mappatori utilizzano questi identificatori univoci universali quando mappano i loro dati, i dati sono in grado di fornire riferimenti incrociati con altri *set* di dati che utilizzano gli stessi standard²⁵⁶.

²⁵⁶ <http://explore.clarosnet.org/XDB/ASP/claroshome/technicalCidoc.html>

Questo sistema può essere dunque considerato il punto di partenza nel processo di collegamento fra sistemi di organizzazione dei dati diversi fra loro, che vengono mappati sul CRM per stabilirne le corrispondenze²⁵⁷.

Il sistema CIDOC-CRM infatti fornisce tutta la documentazione per descrivere ed esplicitare i concetti e le relazioni utilizzati per documentare un Bene Culturale, che comprendono 94 classi di entità (da E1 a E94) e un set di 168 proprietà (da P1 a P168)²⁵⁸ che mettono in relazione le entità tra loro, allo scopo di poterlo convertire in altri modelli analoghi e realizzare facilmente estensioni²⁵⁹. L'insieme di questi dati forma un'ontologia, che permette di specificare i concetti e le relazioni che caratterizzano un certo dominio di conoscenza²⁶⁰.

Il punto di forza del CIDOC-CRM è che esso si incentra maggiormente sugli eventi inerenti alla creazione e all'uso degli oggetti più che sui dati in sé, che risultano quindi la “colla semantica”²⁶¹ per mettere in relazione i diversi aspetti conoscitivi relativi ad un bene culturale.

Per quanto riguarda l'estensione “archeologica” del CIDOC-CRM, come per il progetto ARIADNE, essa è stata fornita dal gruppo dell'ICCD, in quanto il sistema di schedatura utilizzato a livello nazionale per la catalogazione del patrimonio archeologico italiano, si è rivelato, a livello europeo, il più completo e efficace nel descrivere i numerosi dati, di carattere eterogeneo, inerenti i Beni archeologici.

In particolare, sono state utilizzate le schede:

- Reperto Archeologico RA
- Monumento Archeologico/ Complesso Archeologico
- Thesaurus RA (Reperti Archeologici)

Il mapping con la scheda RA è stato particolarmente significativo per la relazione nel modello CIDOC tra l'oggetto archeologico, il luogo di reperimento e i dati di scavo²⁶².

²⁵⁷ Nicolucci 2015, p.5.

²⁵⁸ Riportate nel dettaglio all'interno del documento *Definition of the CIDOC Conceptual Reference Model*, scaricabile direttamente dal link <http://www.cidoc-crm.org/get-last-official-release> in formato pdf, .doc e .rdf, versione 6.2.1 del 2015.

²⁵⁹ Crofts, Doerr, Gill 2003.

²⁶⁰ Gruber 1993.

²⁶¹ Definizione presa dalla tesi magistrale (Facoltà di Ingegneria, Università di Cesena) di Antonio Leo Folliero (“Una proposta di ontologia compatibile agli standard CIDOC-CRM del tracciato ICCD – OA”), disponibile e consultabile al link: http://amslaurea.unibo.it/13110/1/TesiAntonioLeoFolliero_Mat0000702696_16-03-2017.pdf, p.36.

²⁶² Di Giorgio 2014.

Qualunque Istituzione interessata a condividere i propri *dataset online* all'interno della rete di *repository* più ampia può usufruire del CIDOC-CRM, facendo in modo che alcune parti delle loro strutture di dati siano compatibili con il CRM; il processo di mappatura non richiede l'abbinamento completo di tutte le strutture di documentazione o la completa sovrapposizione di tutti i concetti e le associazioni CRM, ma consente anche un certo livello di libertà, prevedendo l'utilizzo di estensioni che possono essere necessarie per definire la ricchezza di informazioni dei dati provenienti dai Beni Culturali.

4.4 Un accenno all'interoperabilità dei dati

*L'interoperabilità è come una catena, la quale consente alle informazioni e ai computer di essere collegati sia all'interno dei confini dell'organizzazione che tra le diverse organizzazioni, enti, amministrazioni*²⁶³.

Questa breve panoramica su alcune delle più importanti iniziative a livello di catalogazione e apertura dei dati provenienti dai Beni Culturali ha come termine chiave la parola interoperabilità, concetto già in parte accennato nel Capitolo 2 in riferimento ai LOD²⁶⁴. Secondo la definizione dell'*Interoperability Working Group*²⁶⁵ l'interoperabilità è "la capacità di un prodotto, di un sistema, di un dato di interagire e funzionare con altri prodotti, sistemi o dati esistenti o ancora in divenire, senza alcuna restrizione per l'accesso o le implementazioni"²⁶⁶. Condizione necessaria per fare in modo che questo avvenga è la definizione di protocolli di comunicazione e di formato dei dati.

²⁶³ <http://www.minervaeurope.org/structure/workinggroups/userneeds/prototipo/progproto/interoperabilita.html>

²⁶⁴ Acronimo di *Linked Open Data*.

²⁶⁵ http://cgi-iugs.org/tech_collaboration/interoperability_working_group.html

²⁶⁶ <https://aful.org/gdt/interop>



Figura 54 Differenza tra i concetti di Compatibilità, Standard e Interoperabilità. Fonte <https://aful.org/gdt/interop>

Non predisporre un'interoperabilità per i dati digitali può voler significare andare incontro ad una serie di problemi futuri, come l'incompletezza dei dati stessi, formati diversi da gestire, significati ambigui, mancanza di corrispondenza e per evitare che ciò avvenga si andrà incontro ad uno sperpero di risorse finalizzate al loro riadattamento e allineamento, che stanno a significare costi a livello di tempo e, spesso, anche possibile perdita di dati.

A livello generale l'interoperabilità riguarda tre aspetti differenti:

- interoperabilità tecnica, che riguarda i problemi tecnici di collegamento tra i sistemi, la definizione delle interfacce, il formato dei dati;
- l'interoperabilità semantica, attraverso la quale viene assicurato che il corretto significato delle informazioni scambiate sia comprensibile da qualsiasi applicazione, anche non progettata per quel determinato scopo;
- l'interoperabilità gestionale, che modella i processi di lavoro, allineando le architetture dell'informazione con gli obiettivi dell'organizzazione.

Quando si parla di interoperabilità si parla necessariamente di Web Semantico o Web 3.0²⁶⁷, che ha come base concettuale quello della circolazione dei dati, fornendo una infrastruttura comune che consente la condivisione e il riutilizzo degli stessi tra applicazioni, imprese e comunità²⁶⁸. Il web semantico è definito da Tim Berners Lee come “un'estensione

²⁶⁷ Talvolta chiamato anche “*Web of Data*”, indica il passaggio dal web unidirezionale statico (Web 1.0) alla rete come piattaforma (*web as a platform*).

²⁶⁸ Signore 2011

dell'attuale rete nella quale l'informazione è fornita con significati ben definiti, maggiormente in grado di abilitare persone e computer a lavorare in cooperazione”²⁶⁹.

All'interno del web semantico il consorzio W3C²⁷⁰, acronimo di *World Wide Web Consortium*, è il primo promotore dell'interoperabilità dei dati²⁷¹, attraverso lo sviluppo di tecnologie e la definizione di protocolli comuni per i dati²⁷². Proprio in quest'ambito sono stati proposti e formalizzati più di 50 standard, tra cui il linguaggio XML²⁷³, ossia un'estensione del più limitato e conosciuto HTML, con il compito di agevolare la gestione delle collezioni di documenti e fungere da supporto per la pubblicazione e lo scambio di informazioni a livello internazionale²⁷⁴. L'XML funge da sintassi (linguaggio) per esprimere un modello di dati RDF²⁷⁵, che ad oggi rappresenta lo standard proposto dal W3C per la codifica, lo scambio e riutilizzo dei metadati strutturati²⁷⁶, che consente quindi l'interoperabilità tra applicazioni che si scambiano, attraverso il web, informazioni *machine understandable*.



Figura 55 Interoperabilità e scambio dei formati. Eleborazione I. Carpanese.

Il modello dei dati dell'RDF è formato da risorse, proprietà e valori (*Resources, Properties e Statements*) che concorrono a definire una risorsa come un qualsiasi oggetto

²⁶⁹ Lee, Hendler, Lassila, 2001.

²⁷⁰ Fondato nel 1994 da Tim Berners Lee in collaborazione con il CERN, al momento comprende 350 membri.

²⁷¹ Signore 2003, p.3.

²⁷² Signore 2011, p.91.

²⁷³ Acronimo di *Extensible Markup Language*.

²⁷⁴ Signore 2003, p.6.

²⁷⁵ Acronimo di *Resource Description Framework*.

²⁷⁶ Cazzani 2016, pp.120-121.

che sia identificabile univocamente tramite un URI²⁷⁷, ossia un identificatore, al quale sono associate delle caratteristiche con un determinato valore (Figura 55). Questo modello si basa su *statements* (valori) delle risorse attraverso l'espressione "soggetto-predicato-oggetto" (definite *triple*, Figura 56).

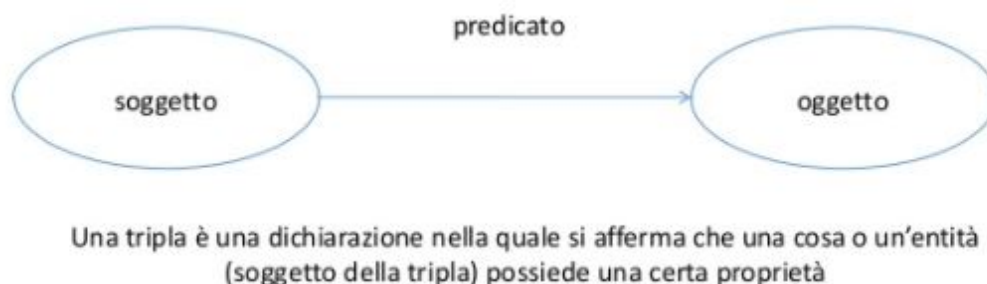


Figura 56 Modello RDF, tratto dalla presentazione di A. Iacono, disponibile all'indirizzo: <https://www.slideshare.net/libriedocumenti/introduzione-a-linked-open-data-e-web-semantico-antonella-iacono>

Il modello dei dati non fornisce però nessun meccanismo per definire le relazioni tra queste proprietà ed altre risorse: questo compito è realizzato dall'*RDF Schema* che permette di definire dei vocabolari e quindi l'insieme delle proprietà semantiche. Molti dei componenti dell'*RDF Schema* sono inclusi nel linguaggio *OWL Web Ontology Language*, sviluppato dal W3C per l'iniziativa del Web Semantico, che permette di concettualizzare le informazioni strutturate, dotandole di relazioni sulle relazioni tra gli oggetti e sulle proprietà che gli oggetti presentano²⁷⁸.

4.5 Allineare il progetto A.R.C.A. con la terminologia nazionale e internazionale: possibili vantaggi presenti e futuri

Lo studio di queste iniziative e progetti è stato essenziale per questo lavoro di dottorato. Purtroppo, l'assenza di precise indicazioni ministeriali in merito a standard

²⁷⁷ Acronimo di *Uniform Resource Identifier*.

²⁷⁸ Signore 2011, p.92.

condivisi di redazione della documentazione di uno scavo, che sono ad oggi in fase di superamento, ha prodotto per lungo tempo elaborati difforni per tipologia e per formati digitali. Per questo motivo i dati sono spesso disponibili in formati diversi e in formati testuali, quindi non processabili se non tramite trasformazioni e successive rielaborazioni²⁷⁹.

Al fine dunque di rendere i dati di A.R.C.A. più utilizzabili possibile e fare in modo che essi non debbano essere in un secondo momento rimanipolati e adattati (con il rischio di una perdita, seppur parziale, di potenziale informativo) si è proceduto con un allineamento agli standard internazionali. Al momento è stato impostato un lavoro a livello terminologico, trasferendo i concetti elaborati dai protocolli nella banca dati di A.R.C.A., normalizzando le voci e apponendo il codice di riferimento fornito dall'ICCD, cercando dunque di creare una relazione univoca tra le ontologie.

Una volta conseguito l'obiettivo di allineamento terminologico, sarà possibile "trasformare" i dati contenuti nelle banche dati di A.R.C.A.²⁸⁰, creando documenti di *mapping* specifici, generando file RDF e *CIDOC-CRM-Archeo compliant*, per le attività di ricerca e sviluppo a livello europeo e internazionale. Questo grazie all'utilizzo per il progetto A.R.C.A. del database NOSQL MongoDB, la cui struttura "a documenti" ben si allinea con le triple che compongono l'RDF e grazie alla memorizzazione in formato JSON dei documenti stessi (si veda il Capitolo 7)²⁸¹.

4.5.1 Mapping tra la terminologia ICCD e le voci di A.R.C.A.

In questa fase iniziale di creazione del prototipo A.R.C.A., un *software* a carattere specificamente archeologico, si è deciso di utilizzare lo standard catalografico dell'ICCD, che come abbiamo visto è stato impiegato anche nei progetti internazionali di catalogazione, per il momento solo a livello di allineamento terminologico (Figura 57). Questo per un motivo di tipologia di sistema che si è andato a sviluppare: A.R.C.A. prevede la creazione di una/più base di dati, in cui inserire informazioni provenienti dalle ricerche archeologiche. Si tratta dunque solamente in parte di un catalogo come viene inteso dall'Istituto e è stata pensata piuttosto un'appendice digitale per una pubblicazione cartacea tradizionale.

²⁷⁹ Tesi di laurea di Buttiglione 2016, p.14.

²⁸⁰ 1. Catalogazione dei Beni in XML seguendo la normativa ICCD vigente; 2. Mappatura dei file XML ottenuti in CIDOC-CRM; 3. Creazione del *triple store* RDF.

²⁸¹ Fusi 2017, pp.230-231.

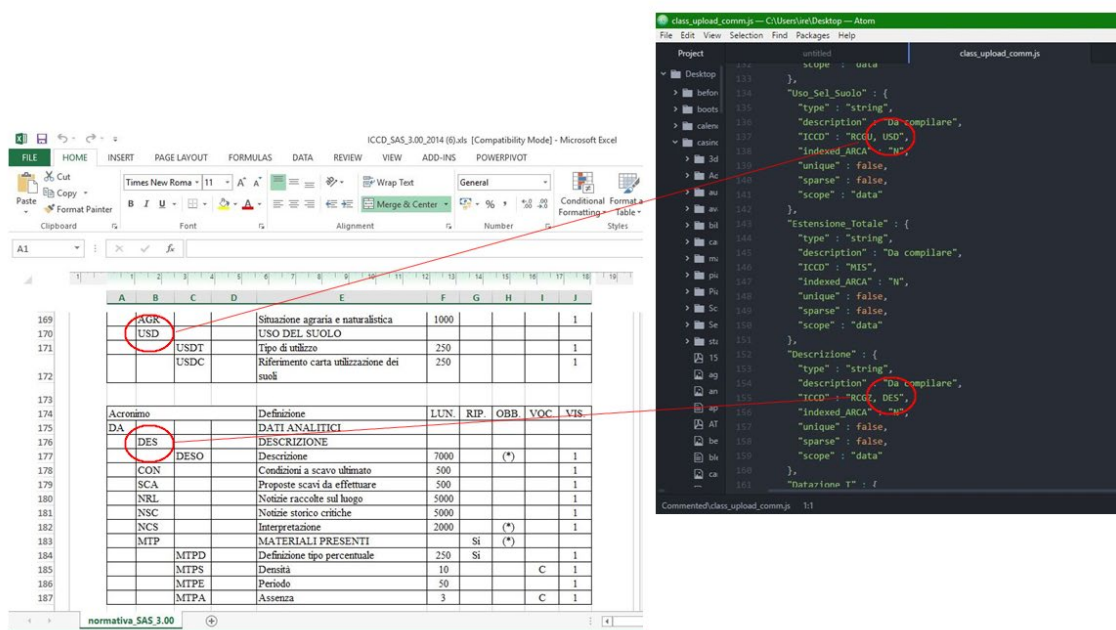


Figura 57 Allineamento voci e inserimento codice univoco ICCD nel database A.R.C.A.

La catalogazione ICCD è stata strutturata secondo una struttura “a nodi”, così come è stato fatto per il progetto A.R.C.A., che diversamente ha però impostato una suddivisione in “nodi geografici” e “nodi oggetto” o “nodi dati”²⁸².

I nodi geografici si riferiscono alle evidenze fisiche del terreno, quindi alle Unità di Ricognizione, ai Siti Archeologici, ai Saggi Archeologici, mentre i “nodi oggetto” possono comprendere le Unità Stratigrafiche, le Unità Murarie e le Unità Rivestimenti e i nodi sui materiali archeologici (RA, NU e AT). Le Unità Stratigrafiche, le Unità Murarie e le Unità Rivestimenti²⁸³ sono catalogabili sul campo attraverso le apposite schede, le cui voci sono formalmente stabilite a carattere nazionale e prendono il nome rispettivamente di Schede US, USM e USR²⁸⁴. A partire da queste sono stati selezionati i campi di interesse, e in seguito allineati i termini e inseriti i codici NTC di riferimento ripresi dalle schede ICCD.

Per quanto riguarda invece i reperti provenienti dagli scavi archeologici, inizialmente erano stati inseriti indiscriminatamente dentro al nodo Reperti Contabilizzati (o in quello di Reperti Inventariati, se era stato assegnato un numero di inventario). La catalogazione “scomposta” fatta dall’ICCD ha fatto propendere per una separazione anche all’interno della

²⁸² Per un approfondimento si rimanda al Capitolo 7.

²⁸³ Schede specifiche per gli stucchi, i mosaici e gli intonaci.

²⁸⁴ Schede stilate e diffuse intorno agli anni Settanta del secolo scorso per la redazione manoscritta e dattiloscritta delle schede per le unità di scavo.

base di dati di A.R.C.A., distinguendo dunque i Materiali Archeologici (RA) da Reperti AnTropologici (AT) e Beni NUMismatici (NU).

Questo allineamento tra catalogazione ICCD e database A.R.C.A. non riguarda tutte le voci presenti nelle schede proposte dall'Istituto, bensì solamente di una parte; altre voci, all'occorrenza, potranno essere inserite all'interno del *software*.

Sono di seguito riportate le tabelle con le voci selezionate per A.R.C.A. (suddivise in “nodi geografici” e “nodi dati”) e allineate con quelle ICCD, con l'aggiunta del codice identificativo per ognuna.

Tutte le voci indicate con il colore rosso (prive di codice NCT) sono aggiuntive rispetto alle voci presenti nelle schede ICCD, ma essenziali per la rappresentazione del dato in A.R.C.A.

4.5.2 Allineamento della terminologia per i “nodi geografici”

1- Allineamento per le voci:

Ricognizioni archeologiche → (sigla NCT) RCG

Nome/numero UR
PVCR Regione
PVCP Provincia
PVCC Comune
PVCL Località
MIS Misure (Estensione)
RCGU Uso del suolo
RCGZ Specifiche (Descrizione)
Suddivisione
DTZG Fascia cronologica di riferimento
NCS Interpretazione
AN Annotazioni (Note)
OSS Osservazioni

2- Allineamento per le voci:

Siti e saggi archeologici → (sigla NCT) SI e SIS

Nome sito/saggio
PVCR Regione
PVCP Provincia
PVCC Comune
PVCL Località
MIS Misure
RCGU Uso del suolo
DES Descrizione
Suddivisione
DTZG Fascia cronologica di riferimento
NCS Interpretazione
OSS Osservazioni
AN Annotazioni (Note)

4.5.3 Allineamento della terminologia per i “nodi dati”

Per quanto riguarda i materiali rinvenuti nello scavo, sono raggruppati (secondo catalogo ICCD e ripreso poi in A.R.C.A.) in:

- Reperti Archeologici (RA)
- Reperti Antropologici (AT)
- Beni Numismatici (NU)

Per tutti questi Beni la classificazione può essere suddivisa per tipologia di informazioni, la scheda oggetto, dove sono inserite le informazioni di carattere generale sul bene, la modalità di rinvenimento, i dati tecnici e i dati analitici, la cronologia, le informazioni su eventuali analisi e restauri e i riferimenti bibliografici.

Nel catalogo ICCD è presente anche una tabella con i dati della localizzazione, che in A.R.C.A. si è deciso di inserire solo sul “nodo geografico” (sito, saggio, ecc) da cui provengono.

Le informazioni che distinguono le tre tipologie di Beni mobili sono presenti nelle sezioni Scheda oggetto, Dati tecnici, Dati Analitici.

1- Allineamento per le voci:

Reperti Archeologici → (sigla NCT) RA

All'interno della categoria "Reperti Archeologici" possono essere inseriti: reperti ceramici, materiali lapidei, legno, reperti fittili, reperti scultorei e litici, vetri, che saranno distinti nella voce "Definizione" attraverso una selezione guidata dei materiali possibili, ricavati anch'essi dal *Thesaurus* messo a disposizione dall'ICCD.

SCHEDA OGGETTO
Numero IG
OGTD Definizione (Materiale)
Forma
OGTT Tipologia (Tipo)
CLS Categoria – classe e produzione (Classe)
Elemento

DATI TECNICI
MISA Altezza
MISL Larghezza
MISN Lunghezza
MISD Diametro
Diametro Orlo
Diametro Base
MISS Spessore
MISG Peso

DATI ANALITICI
DES Descrizione
Colore (corpo, interno, esterno)
DESS Decorazione (Indicazioni sul soggetto)

Dimensione cartiglio
Dimensione lettere
ISRI Trascrizione
Produzione
Tecnica
Cottura
Corpo ceramico
STC Stato di conservazione (Conservazione)
BIB Bibliografia (Confronti Bibliografici)
ALB Analisi laboratorio
RST Restauri
OSS Osservazioni

2- Allineamento per le voci:

Reperti AnTropologici → (sigla NCT) AT

SCHEMA OGGETTO
Numero IG
OGTD Definizione (Materiale)
OGTT Tipologia
OGTM Morfologia
OGTO Categoria
OGSG Genere
OGSN Specie

DATI TECNICI
Misure
SRCP Peso

DATI ANALITICI
NIA Numero individui attestati
DES Descrizione
DRS Sintesi interpretativa

SRC Reperti Combusti
STSS Sesso
SEM Stima età della morte
PRR Apposizione oggetti rituali a contatto o elementi di corredo
ELEA Connessione con altri elementi
PT Paleopatologie

3- Allineamento per le voci:

Beni NUmismatici → (sigla NCT) NU

SCHEDA OGGETTO
Numero Inventario
OGTD Definizione (Materiale)
OGTT Classificazione tipologica (Tipo)
OGTH Classificazione funzionale
OGTR Serie

DATI TECNICI
MTC Materia e tecnica
MTS Specifiche materiale
MISA Altezza
MISL Larghezza
MISN Lunghezza
MISD Diametro
MISS Spessore
MISG Peso
MTA Andamento <i>conii</i>

DATI ANALITICI
DES Descrizione
DESA Dritto
DESM Rovescio

AUE Emittenti
ZEC Zecca
STC Stato di conservazione
BIB Confronti bibliografici
ALB Analisi laboratorio (si/no)
RST Restauri (si/no)

Per tutti i materiali le voci riguardanti il MODO DI RINVENIMENTO, la LOCALIZZAZIONE (geolocalizzazione tramite punto o area), la DATAZIONE, la BIBLIOGRAFIA, e gli eventuali RESTAURI o ANALISI sono le stesse, qui di seguito inseriti nelle tabelle di riferimento:

MODO DI REPERIMENTO
RCG Ricognizioni (UR)
DSC Dati di scavo (Sito)
AIN Altre indagini

CRONOLOGIA GENERICA	CRONOLOGIA SPECIFICA
DTZG Fascia cronologica di riferimento	DTSI Da
	DTSF A

ALB ANALISI LABORATORIO	RST RESTAURI
ALBT Tipo	RST Restauri (Tipo)
ALBS Specifiche (descrizione)	
ALBD Data	RSTD Data

BIB BIBLIOGRAFIA

CAPITOLO 5

Considerazioni progettuali preliminari: analisi del *software*

Un’attenta ricerca sul web, unita alle indicazioni fornite dai risultati di alcune risposte del questionario *Let’s do it together*²⁸⁵, hanno fatto capire come gli Enti quali Università, Soprintendenze, Musei, abbiano ormai compreso la necessità di aprirsi al mondo del web e quindi ad un pubblico più vasto. Purtroppo, questa apertura, molto spesso, riguarda solamente la parte che può definirsi più “attraente” del lavoro, legata ai processi di valorizzazione e di comunicazione con il pubblico, riportando i risultati finali delle ricerche e/o, come succede ormai sempre più spesso, spettacolari e dettagliate ipotesi ricostruttive 3D delle evidenze scavate, tralasciando però quelle che sono le “basi” per arrivare a tali conclusioni: i dati cosiddetti “grezzi”. Raramente infatti, salvo alcune eccezioni, gli Enti sono in possesso o gestiscono portali web per la diffusione di contenuti scientifico-archeologici specifici riguardanti lo scavo, e, anche quando questo accade, spesso ci si scontra con pagine poco aggiornate, se non addirittura lasciate nel più completo abbandono per mesi. Questa mancata condivisione dipende sicuramente da una diffidenza di base verso l’apertura sul web dei dati considerati “maggiormente sensibili” dagli studiosi, come possono essere appunto quelli grezzi²⁸⁶, ma anche per una questione molto più pratica, ossia la manutenzione e l’aggiornamento che un sito web o un’applicazione richiedono, necessitando quindi delle prestazioni di specialisti informatici, non sempre presenti e strutturati all’interno di Dipartimenti o Soprintendenze, con il rischio di doversi sobbarcare costi aggiuntivi da sottrarre ai già esigui fondi a disposizione. Disincentivati da queste problematiche si tende a sottovalutare i vantaggi in termini di ritorno di immagine e visibilità (e quindi anche economici) che potrebbero derivare dalla pubblicazione *online* dei dati delle ricerche.

A proposito di quest’ultima problematica, essa potrebbe essere facilmente superata attraverso l’utilizzo di prodotti che facilitino l’operazione di inserimento e la pubblicazione

²⁸⁵ Si rimanda al Capitolo 2.

²⁸⁶A questo proposito si vedano i risultati del questionario Progetto Mappa (Anichini 2013) e *Let’s do it together*, nelle domande riguardanti l’apertura dei dati sul web.

dei dati agli addetti ai lavori, comportando una notevole riduzione dei costi e dei tempi di gestione del sito, in quanto non sarebbe più necessario appoggiarsi a dei programmatori esperti per inserire, gestire o aggiornare i contenuti.

Un prodotto di questo tipo renderebbe possibile fare gran parte delle modifiche in modo immediato e diretto, attraverso un pannello di amministrazione, direttamente sul *server*, senza che vi sia sempre la necessità di creare o modificare elementi html prima sulla propria postazione di lavoro per poi di caricarli successivamente tramite FTP sulla macchina che ospita il servizio. Questa procedura infine (tralasciando eventuali problematiche di concorrenza sui singoli dati), potrebbe essere eseguita anche da più utenti (autorizzati) contemporaneamente.

Per quanto riguarda invece la questione più “teorica” dell’apertura dei dati sensibili essa può essere avviata *in primis* a livello educativo, con informative riguardanti la tutela dei dati, i diritti d’autore e le licenze che possono essere applicate nel momento in cui si decide di rendere accessibili i propri dati. Bisogna sottolineare che negli ultimi anni sono stati fatti grandi passi avanti in questo senso, come dimostra anche la pubblicazione da parte del MIBACT di una serie di dati accessibili attraverso banche dati aperte²⁸⁷: come pubblicato sul sito ufficiale infatti “il quadro normativo attuale spinge su un doppio binario: da un lato la pubblicazione dei dati come forma di trasparenza e accountability; dall’altro il riutilizzo dei dati come incentivo per la crescita e lo sviluppo”²⁸⁸. Il problema rimane sulla pubblicazione e trasparenza dei dati di piccole realtà (di singoli scavi ma in genere di ricerche isolate), che va incentivato appunto con forme di protezione dei dati stessi. In poche parole: se si pubblica un dato si deve essere sicuri che quel dato verrà consultato e riutilizzato citandone la fonte, perché “la fonte” non è altro che una o più persone che, per ottenere quel dato, hanno lavorato e studiato, investendo tempo e competenze.

Dal punto di vista più tecnico invece potrebbe essere sufficiente impostare un sistema con accesso ad utenti regolato, in modo tale da tutelare alcuni dati, con la differenziazione tra super utenti (aventi funzioni di modifica, aggiunta, eliminazione) e utenti standard solo consultatori. Un’ulteriore accortezza può essere la possibilità di permettere di oscurare alcuni dati, rendendo visibili o meno delle voci (funzione che può essere stabilita

²⁸⁷<http://www.beniculturali.it/mibac/export/MiBAC/sito-MiBAC/MenuPrincipale/Trasparenza/Open-Data/index.html>

²⁸⁸<https://www.agendadigitale.eu/cittadinanza-digitale/mibact-cosi-gli-open-data-della-cultura-creano-crescita-e-sviluppo/>

dall'amministratore), che ad esempio potrebbero essere in corso di revisione o non ancora verificate.

A partire da queste considerazioni e avendo stabilito precise problematiche e bisogni, è nata l'esigenza di predisporre di un prodotto specifico per i dati archeologici, flessibile, riutilizzabile e gestibile da personale non specializzato.

La prima fase indirizzata allo sviluppo dell'applicativo parte da una ricerca sugli strumenti disponibili *online*, considerando poi quali fossero i migliori in relazione alla tipologia del progetto.

5.1 Il CMS Museo&Web: spunti interessanti e punti in comune

Nella fase preliminare di progettazione del lavoro si era presa in considerazione l'idea di utilizzare, o meglio di "espandere", un CMS specifico per la messa *online* di diverse tipologie di informazioni provenienti dagli ambiti museali, e che quindi, anche come tipologia di dati da rappresentare, risultava abbastanza allineato con quelli del progetto A.R.C.A.

Il CMS individuato era Museo&Web, precedentemente descritto e in parte analizzato nel capitolo 2.3. La sua diffusione e il successo del suo impiego da parte di molti musei, archivi e biblioteche hanno fatto capire sin da subito che si trattava di un prodotto completo in linea con le esigenze di un pubblico museale ben specifico. Lo studio della sua struttura e la composizione dei suoi moduli e funzionalità hanno confermato tali impressioni positive, facendolo diventare un vero e proprio caso studio per l'impostazione, seppur generale, del Progetto A.R.C.A.

Il problema però è emerso a livello di sviluppo: Museo&Web è un prodotto che tuttora è funzionante e che continua ad essere scaricato e usato dai vari Enti, ma è scritto in un linguaggio che risulta ormai obsoleto (XHTML 1.0 *strict* con l'uso di fogli di stile CSS e PHP in versione 4.4.1); se si tiene in considerazione che la durata di questo progetto di dottorato è di 3 anni (da aggiungere quindi ai 10 anni già passati dalla creazione del CMS), il prodotto finale sarebbe nato già superato, non a livello di utilizzo finale ma per lo meno in termini di *appeal* tecnologico. Inoltre, la complessità strutturale del progetto A.R.C.A. richiedeva lo sviluppo di un prodotto "su misura" ma allo stesso tempo altamente flessibile, caratteristica difficilmente riproducibile utilizzando un modulo di Museo&Web. Deve essere detto però che il CMS ministeriale, nella release 1.4.1, ha previsto la funzione di inserimento

semplificato di nuovi moduli, sotto la voce “*Modules Builder*”²⁸⁹, che come per altre tipologie di moduli è stato fornito in allegato ad un manuale dettagliato, disponibile sul sito ufficiale del CMS²⁹⁰. La possibilità di integrare il CMS era quindi concreta ma il prodotto finale che ci si era prefissati per lo sviluppo di A.R.C.A. non sarebbe stato completamente soddisfacente mediante l’utilizzo di questa funzionalità.

Il CMS Museo&Web è stato in ogni caso studiato, soprattutto a livello strutturale, al fine di estrapolare costrutti riutilizzabili nella fase di implementazione del nuovo strumento. Museo&Web si basa su un *framework* progettato *ad hoc* chiamato Glyzy²⁹¹, che utilizza, come molti *framework*, la programmazione ad oggetti (si veda paragrafo successivo). Dal punto di vista strutturale il prodotto è composto da due applicazioni, una specifica per la gestione della parte di amministrazione (cartella “admin”) e l’altra per la parte di composizione del sito web (cartella “MW”).

Una funzionalità aggiuntiva rispetto ad A.R.C.A. è la possibilità di essere customizzato graficamente, ossia di poter fare modifiche, in maniera veloce, ai *template* dei siti, alla grafica di base (struttura *home page*, colori, caratteri ecc..). In Museo&Web c’è infatti la possibilità di gestire una serie di *template* e attraverso l’interfaccia di amministrazione è possibile scegliere quale utilizzare, o nel caso, crearne uno di nuovo; la proposta dei vari tipi di *template* è volutamente limitata per lasciare maggior spazio alla creatività degli istituti che intendono personalizzare la grafica del loro sito web²⁹². Nell’aggiornamento 1.2.5 è stato introdotto anche una nuova tipologia di pagine, sotto la dicitura “Pagina personalizzata”, al fine di andare incontro alle esigenze di personalizzazione o integrazione di moduli esterni all’interno del CMS²⁹³.

Dal punto di vista più teorico sono state individuate alcune caratteristiche comuni tra i due prodotti e spunti validi che sono stati ripresi poi in fase di sviluppo del *software* A.R.C.A.

Entrambi i prodotti forniscono il codice sorgente in modalità *open*, che favorisce il libero studio e permette a programmatori indipendenti di apportarvi modifiche ed estensioni.

²⁸⁹ Natale 2010, p. 38.

²⁹⁰ <http://www.minervaeurope.org/structure/workinggroups/userneeds/prototipo/cms/tutorial.html>

²⁹¹ Natale 2010, p.34.

²⁹² Natale 2010, pp. 36-37.

²⁹³ Tutorial presente al link:
http://www.minervaeurope.org/structure/workinggroups/userneeds/prototipo/cms/tutorial/MWCMS_template_v%2000%2003.pdf

Come è naturale per un sistema di gestione di dati, Museo&Web, come A.R.C.A., ha previsto un sistema di autenticazione per gli utenti. La denominazione dei vari tipi di utenti e la modalità di registrazione risultano differenti, ma il principio di base rimane lo stesso: la tutela e la protezione dei dati. In Museo&Web gli utenti possono essere registrati in maniera semplice e veloce, venendo associati a cosiddetti “gruppi di lavoro”, ognuno dei quali ha determinati permessi che gli permetteranno di interagire con il sito web. Questi permessi si distinguono in due categorie principali: solo inserimento e inserimento e pubblicazione. Gli utenti che possono accedere alla sezione amministrativa del CMS si suddividono invece in: gruppo amministratori, che hanno un controllo totale della gestione della sezione amministrativa; in gruppo supervisor, che hanno un controllo minore rispetto al gruppo precedente e in gruppo redattori, che non possono pubblicare contenuti ma eseguire solamente la redazione delle bozze²⁹⁴. In A.R.C.A., come viene descritto nel Capitolo 7, esistono invece quattro tipologie di utenti con diversi permessi, ma in linea di massima, come detto, le differenze tra i due sistemi di autenticazione sono minime.

La caratteristica principale che lega i due progetti, Museo&Web e A.R.C.A., è però l’idea di base, che mira all’elaborazione di un prodotto semplice da utilizzare, sia da parte dei fruitori nella navigazione che da parte degli amministratori nella creazione e gestione dell’applicazione, a cui non sono richieste competenze informatiche avanzate. Il punto forte di entrambi i pacchetti risiede soprattutto nella velocità, sia dell’inserimento dei dati nel database, sia nella consultazione degli stessi.

5.2 CMS, *framework* e pacchetti *open source*

Nel momento in cui si è escluso un lavoro di integrazione per il CMS Museo&Web, la ricerca di nuove soluzioni si è aperta sul mondo vastissimo di opportunità che il web offre, e ci si è trovati a confrontarsi con un continuo e costante evolversi di strumenti, linguaggi e applicazioni disponibili *open source* (ma anche a pagamento) e a cui si appoggiano *community* più o meno popolose e attive.

Dapprima l’attenzione si è rivolta a quegli strumenti che più si avvicinavano ad uno sviluppo e ad un risultato “allineato” a quello ottenibile attraverso l’uso di Museo&Web,

²⁹⁴Natale 2010, p. 35.

ossia i CMS, per poi espandere la ricerca anche a prodotti simili ma maggiormente flessibili, i *framework*.

Sul web e sui manuali specialistici si possono leggere una serie di definizioni molto simili, e a volte anche alquanto complesse, riguardanti questi due strumenti rivolti alla creazione semplificata di applicazioni web.

Per riorganizzare i concetti e ragionare in maniera estremamente pratica, i due strumenti possono essere visti metaforicamente come una libreria²⁹⁵. In una parete del salotto dev'essere posizionata una libreria, e per fare questo devo procurarmela. Posso agire in tre modi differenti: disegnare il progetto (sono richieste per questo delle competenze nel disegno tecnico), comprare le assi di legno, i chiodi, il martello (competenze manuali) e crearmi la mia libreria, estremamente personalizzata e considerabile come pezzo unico, mettendoci uno, due, tre giorni a seconda delle abilità personali e del tempo a disposizione. Questo è un normale sito web o applicazione web creata a partire da zero. La seconda soluzione è prendere la macchina e andare da Mercatone Uno, dove sono esposte una serie di librerie. Ne scelgo una, me la faccio portare a casa e montare. Se voglio modifiche e personalizzazioni, ovviamente, il prezzo finale e il tempo di consegna cambiano. Questo è un CMS, sicuro, stabile e in grado di ridurre di molto, rispetto alla prima soluzione descritta, i tempi per avere la mia parete attrezzata. La terza e ultima soluzione è prendere un furgoncino e andare all'IKEA. Scelgo la tipologia di libreria, compro i componenti modulari disponibili a seconda dei miei bisogni, li porto a casa e li monto (probabilmente smontando e rimontando i pezzi più volte). So però con certezza che i pezzi ci sono tutti e spesso sono forniti anche gli strumenti per il fissaggio. Questo è un *framework*, sicuramente rispetto ad un CMS avremo un risultato esteticamente meno corrispondente a quelle che potevano essere le aspettative iniziali, ma più personalizzabile e adattabile alle mie necessità di spazio. Ovviamente si tratta solamente di una banale metafora, che ci fa capire però la differenza tra i vari prodotti e il fatto che non possa esistere una soluzione migliore o peggiore, ma che la scelta dipenda solamente dalle finalità del progetto finale, dalla disponibilità di tempo e personale specializzato e dal grado di flessibilità che si necessita.

²⁹⁵Metafora liberamente ispirata da Lacerba.io <https://www.youtube.com/watch?v=5MY5R6S1UYE>

5.2.1 Una breve panoramica sui CMS

Facciamo dunque un passo indietro e partiamo dalla definizione più classica di CMS. Un CMS (acronimo di *Content Management System*²⁹⁶) è uno strumento *software* installato su un *server* web, utilizzato per facilitare la gestione dei contenuti di siti web anche e soprattutto a figure non esperte nel campo dello sviluppo web e nella gestione di database (Figura 58)²⁹⁷.

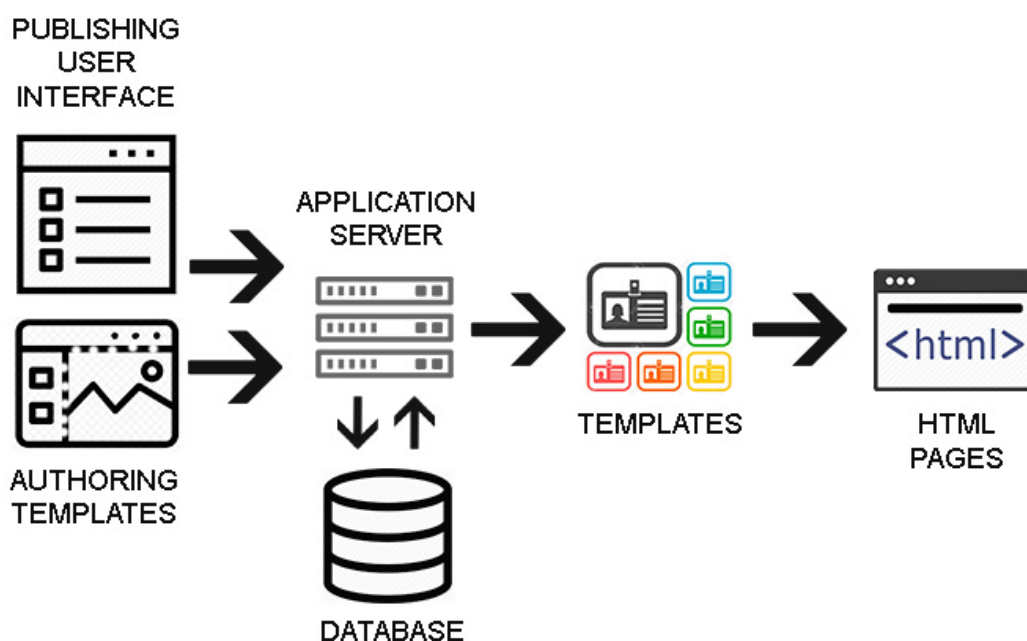


Figura 58 Componenti di un CMS.

Attraverso un CMS è quindi possibile creare, modificare e suddividere i contenuti in sezioni e categorie, grazie agli *editor*²⁹⁸ di tipo WYSIWYG integrati che permettono di inserire in modo semplice articoli, post, immagini ecc... Uno dei punti di forza dei CMS è sicuramente il fatto che possano essere utilizzati come “piattaforme collaborative” per dare la possibilità a più utenti contemporaneamente di creare, modificare e commentare i contenuti, anche se sarà compito dell'amministratore tracciare e autorizzare la pubblicazione finale dei cambiamenti applicati.

²⁹⁶Tradotto letteralmente: Sistema di Gestione dei Contenuti.

²⁹⁷ https://it.wikipedia.org/wiki/Content_management_system

²⁹⁸ *What You See Is What You Get* (ovvero "Quello che vedi è quello che ottieni") è una tipologia di *editor* multimediale.

Per quanto riguarda l'interfaccia grafica, i CMS (ma questo vale anche per i *framework*) sono in grado di gestire i contenuti in maniera autonoma rispetto alla grafica del sito²⁹⁹.

Di questi applicativi, ad oggi, ne esiste un numero che va dai 200 ai 300³⁰⁰, comprendenti soluzioni *open source* e proprietarie, scritti in vari linguaggi e i più noti sono supportati da vaste *community* che offrono testi ed esempi che permettono un veloce apprendimento delle strutture sottostanti.

Il più conosciuto e utilizzato CMS *open source* presente sul mercato è sicuramente Wordpress³⁰¹, strumento potente, che nella sua versione base, racchiude strumenti più immediati (come il WYSIWYG) ad altri più specialistici (ad esempio l'*editor* di testo). Moltissimi sono i punti di forza del prodotto: innanzitutto la facilità di installazione e configurazione del prodotto, così come anche la presenza di un ricco pannello di amministrazione (con interfaccia *user-friendly*), caratteristiche che lo rendono uno strumento facilmente utilizzabile anche da non esperti informatici. Inoltre la grande diffusione della piattaforma ha favorito la creazione di un'ampia *community* di riferimento (Figura 59).

Esistono ovviamente anche alcuni svantaggi legati all'utilizzo di Wordpress. Come tutti i prodotti a grande diffusione, Wordpress è diventato un obiettivo ideale per gli attacchi hacker, costringendo gli utenti ad eseguire, relativamente spesso, aggiornamenti di sicurezza, i quali vengono sì pubblicati abbastanza velocemente, con il rischio però che non sempre siano compatibili con le molteplici estensioni. Inoltre esistono limiti di personalizzazione: se ad esempio il progetto basato su WordPress cresce (più utenti registrati, più operazioni al secondo, ecc.), ad un certo punto non c'è altra scelta che ricrearlo con un *framework*.

Contestualizzato al progetto A.R.C.A. un grande deterrente all'utilizzo del prodotto sarebbe stata la difficoltà nella creazione e nello sviluppo di moduli *ad hoc* e nel fornire un prodotto finale semplificato direttamente utilizzabile da un professionista del settore archeologico.

²⁹⁹Realizzata tramite template (HTML/CSS/XML) applicabili automaticamente all'intero sito.

³⁰⁰<https://www.landl.it/digitalguide/hosting/cms/cms-a-confronto-i-5-migliori-sistemi/>

³⁰¹Secondo l'azienda dello strumento d'analisi BuiltWith, quasi 18 milioni di siti web si basano (dicembre 2016).

VANTAGGI	SVANTAGGI
Vasta community	Stabilità e prestazioni limitate in caso di elevato traffico di dati
Installazione e configurazione semplici	Plug-in presentano falle di sicurezza
Interfaccia user-friendly	Frequenti aggiornamenti di sicurezza portano ad un dispendio in termini amministrativi
Facile integrazione di plug-in e altre estensioni	Difficoltà nella creazione di moduli <i>ad hoc</i>

Figura 59 Tabella che elenca i vantaggi e svantaggi del CMS Wordpress. <https://www.land1.it/digitalguide/hosting/cms/cms-a-confronto-i-5-migliori-sistemi/>

Un altro CMS molto utilizzato è JOOMLA! che si basa su un *framework* indipendente MVC, ossia *Model View Controller*, che caratterizza il prodotto come un *software* orientato agli oggetti. In questo modo è possibile, per gli utenti, scrivere proprie estensioni e condividerle con altri utenti. Joomla! suddivide le estensioni in plug-in, componenti e moduli: questi possono essere attivati dal back end o dal front end.

La problematica del suo impiego per questo dottorato è la medesima descritta per il CMS Wordpress.

Un CMS molto diffuso e apprezzato dagli utenti, destinato però ad un utilizzo specifico, è TYPO3 che spesso viene definito un *Enterprise Management System*, ossia una soluzione *software* destinata alle imprese: è diffuso infatti per la creazione di portali di grandi imprese e piattaforme e-commerce. Questo CMS può contare su una vasta *community*, ma il suo utilizzo richiede competenze tecniche elevate, soprattutto a livello di amministrazione. Vista la sua specializzazione non si trattava del prodotto più adatto per questo progetto.

Come già scritto esistono centinaia di prodotti CMS, simili nella struttura e a livello di gestione, ognuno con una propria specificità o punto di forza. Sicuramente quelli maggiormente utilizzati, come visto, possono contare su grandi *community* che aiutano attraverso blog e forum a gestire una serie di problematiche che possono sorgere durante le varie fasi di sviluppo del progetto e che sviluppano tutta una serie di estensioni e moduli mettendoli a disposizione degli utenti (a volte gratuitamente altre a pagamento).

Lo studio di pacchetti CMS disponibili *online* si è rivelato fondamentale, in quanto nel corso della ricerca si è iniziato ad esplorare un vasto mondo di tipologie di prodotti, alcuni dei quali, i *framework*, si sono rivelati essere prodotti sì simili ai CMS per alcune funzioni, ma estremamente più flessibili e modulabili, caratteristiche indispensabili per il progetto A.R.C.A. Si tiene a precisare che, per progetti e nello specifico progetti inerenti i Beni Culturali, possono essere entrambe sono soluzioni *software* validissime; a

testimonianza di ciò si citano alcuni progetti bibliotecari, impostati su CMS, volti all'apertura dei dati *online*. *BIBLIO WebPortal CMS*³⁰², che si rivolge in particolare ai responsabili della promozione culturale e alle figure dei bibliotecari che intendono gestire autonomamente il proprio sito web, e CMS Octapy, che è stato utilizzato, in modo sperimentale, per la creazione del prototipo di Portale Regionale della Cultura della Campania e finalizzato a collegare più istituzioni attraverso una infrastruttura di rete distribuita, organizzando le varie "collezioni" multimediali e consentendone la condivisione³⁰³.

Come già detto però è il singolo progetto a decidere la migliore tipologia di prodotto su cui basarsi per lo sviluppo.

5.2.2 I framework: semplicità e flessibilità

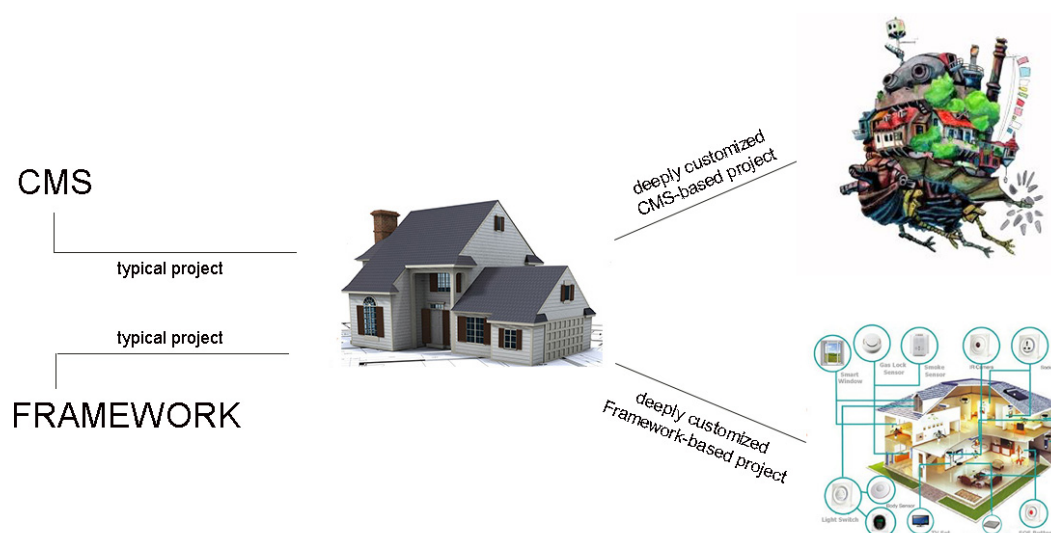


Figura 60 Differenza tra CMS e *framework*. Da www.belitsoft.com rivista da I. Carpanese

La sostanziale differenza tra CMS e *framework* è chiara già nella loro definizione tecnica. Come abbiamo visto un CMS è un'applicazione completa, la cui struttura è ben definita, eventualmente estensibile, ma che non può essere facilmente modificata; per *framework* (tradotto letteralmente “struttura” o “intelaiatura”, che è appunto la sua funzione)

³⁰²<http://www.cgsi.it/easyne2/Prodotto/BIBLIOWebPortal.aspx>

³⁰³Zago 2011.

si intende una libreria ed un set di strumenti riutilizzabili che facilitano ed agevolano notevolmente lo sviluppo di applicazioni web³⁰⁴.

In altre parole, l'idea di base dei *framework* è quella del riutilizzo del codice, soprattutto per quanto riguarda le funzionalità essenziali come connessioni al database, template delle pagine, funzioni di sicurezza, messi a disposizione dai *framework* come elementi già preimpostati del codice. In questo modo la creazione di codice *ex novo* si limiterà a parti specifiche del programma di una nuova applicazione web. Non a caso uno dei principi fondamentali dei *framework* è riassunto dall'acronimo DRY (*Don't Repeat Yourself*), nel senso che è fortemente consigliata l'adozione di tecniche di riuso di codice³⁰⁵.

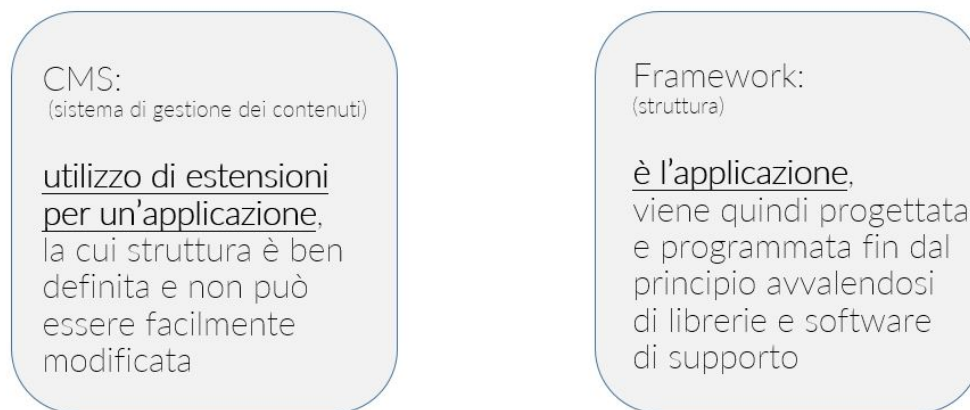


Figura 61 Definizioni a confronto. CMS e *framework*

Alla base di un *framework* si ha un insieme di classi, librerie ed interfacce di base, che costituiscono l'infrastruttura di una applicazione, spesso corredata da strumenti ideati per aumentare la velocità di sviluppo delle applicazioni.

Per quanto riguarda i componenti principali, in linea generale si tratta di strumenti orientati ad oggetti³⁰⁶, quindi costituiti da classi collegate tra di loro a cui sono assegnati dei metodi (Figura 62). Si tratta di blocchi di codice, che descrivono le proprietà degli oggetti e il loro comportamento (Figura 61). Alcuni di questi componenti sono statici quindi non modificabili (*frozen spots*), mentre sono dei punti di interazione manipolabili, che gli sviluppatori possono utilizzare per aggiungere il loro codici, ad esempio tramite la

³⁰⁴ https://it.wikipedia.org/wiki/Framework_per_applicazioni_web

³⁰⁵ https://it.wikipedia.org/wiki/Don%27t_Repeat_Yourself

³⁰⁶ Acronimo OOP, *Object Oriented Programming*.

sovrascrittura di metodi (*hot spots*). In questo modo si ha la possibilità di modellare la struttura del programma per un determinato scopo o progetto.

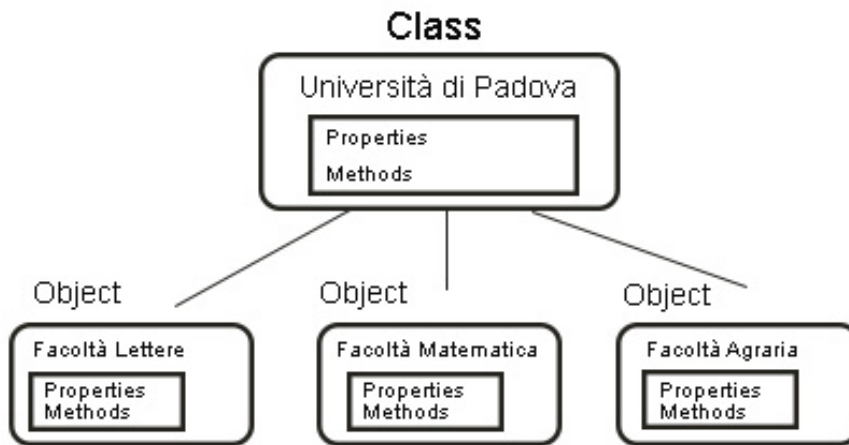


Figura 62 Esempio di paradigma orientato ad oggetti. Elaborazione I. Carpanese.

Prima di elencare alcune tra le soluzioni più utilizzate nell'ambito dei *framework*, è necessario fare riferimento alle scelte architetturelle maggiormente adottate, che rappresentano, per l'inizio di un progetto, una fase fondamentale per il processo di sviluppo. Sebbene al momento esistano numerosi *framework* per la creazione di applicazioni web, la maggior parte fa riferimento al pattern architetturale MVC (Figura 63), ossia una logica architetturale comune, che prende il nome di *Model-View-Controller* o varianti di esso, in cui la struttura logica rimane separata dall'interfaccia utente. L'obiettivo di questa tipologia strutturale è quello di suddividere i *software* nella fase di sviluppo in tre ambiti, cioè i *Model* (i dati), la *View* (la presentazione dei dati) e il *Controller* (qualunque interazione

dell'utente)

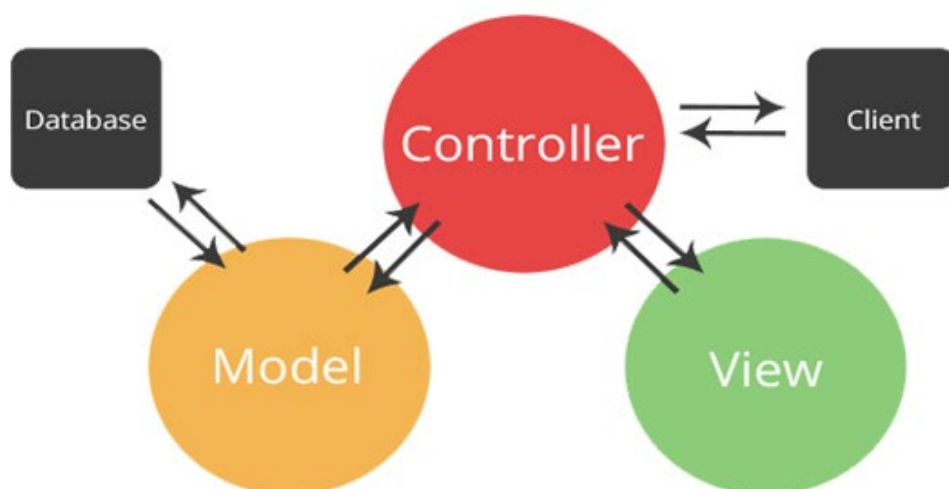


Figura 63 Architettura MVC da <https://www.deaninfotech.com/dot-net-mvc-framework-development>

Nella scelta di un *framework*, un altro aspetto di particolare rilievo è assunto dalle piattaforme sui cui fanno riferimento le applicazioni web. Le piattaforme hanno caratteristiche differenti e pertanto occorre, prima di iniziare un progetto, analizzare i vantaggi apportati da ognuna di esse contestualmente al progetto da sviluppare.

Come detto per i CMS anche per i *framework* ne esistono a decine in rete e non esiste un prodotto migliore rispetto ad un altro in senso assoluto. Ogni linguaggio di programmazione ha i propri *framework*. Laravel³⁰⁷ e Symfony³⁰⁸ sono *framework* PHP, di tipo MVC. Laravel è ad oggi quello maggiormente utilizzato in quanto particolarmente potente e flessibile. Esso è però una derivazione di Symfony, *framework* più complesso ma anche più potente, che poggia su una *community* molto vasta e che dispone di centinaia di componenti che vengono aggiornati molto frequentemente, e questo risulta sicuramente uno dei suoi principali punti di forza. Django³⁰⁹ è un *web application framework open source*, scritta in Python, che segue anch'essa il *pattern* architetturale MVC. Django offre una serie di funzionalità che permettono lo sviluppo rapido di applicazioni per la gestione di contenuti, puntano sulle caratteristiche riusabilità e *pluggability*³¹⁰ dei componenti, e aderendo al

³⁰⁷<https://laravel.com/>

³⁰⁸<https://symfony.com/>

³⁰⁹<https://www.djangoproject.com/>

³¹⁰Letteralmente “innestabilità”, ossia l’inserimento di un componente dentro un altro.

principio DRY. Il linguaggio su cui è basato viene utilizzato in tutto, dalle impostazioni ai modelli di dati.

Rails³¹¹ si basa invece sul linguaggio Ruby (conosciuto anche con l'acronimo RoR) e utilizza anch'esso l'architettura MVC³¹². Oltre a facilitare lo sviluppo di applicativi web esso incoraggia e facilita l'utilizzo di standard per il web come JSON e XML per il trasferimento dei dati; HTML, CSS e JavaScript per il rendering e la loro visualizzazione grafica. Purtroppo, non tutti gli *hosting* sono in grado di supportare Rails, anche se esistono molti *hosting Rails-friendly*, tra cui Heroku.

Per quanto riguarda i *framework* sviluppati in Javascript, i più conosciuti e diffusi sono ReactJS³¹³, Backbone.JS³¹⁴, Ember.JS³¹⁵ e Angular (Figura 64); quest'ultimo verrà analizzato e descritto nel paragrafo 6.4.

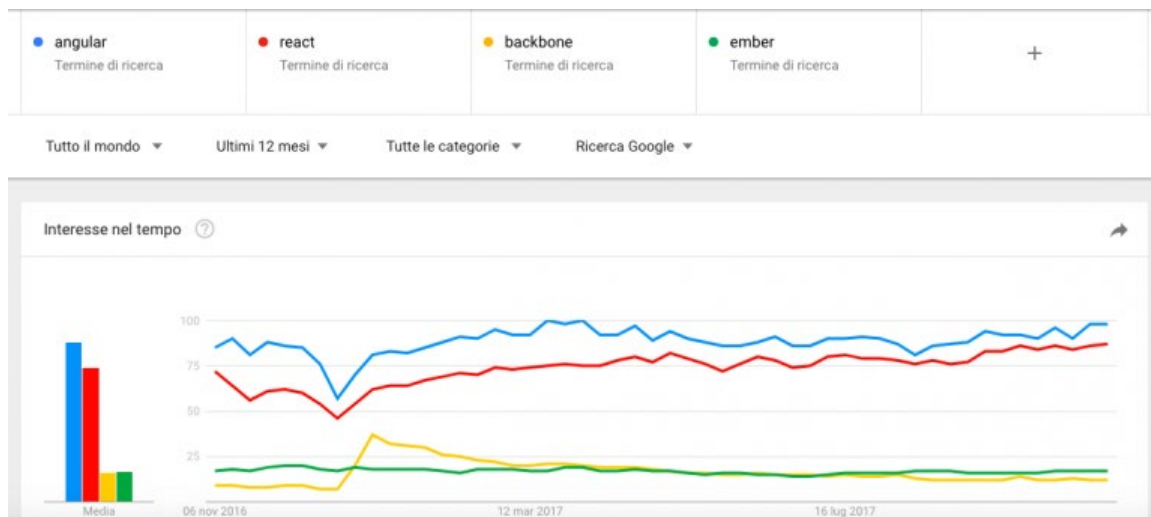


Figura 64 Trend delle ricerche su Google in relazione ai *framework* Angular, React, Backbone, Ember

I *framework* sviluppati in questo linguaggio presentano una serie di vantaggi considerevoli, come la portabilità dell'applicazione su dispositivi mobili (utilizzando ad esempio *framework* come Apache Cordova), possibilità di utilizzare il medesimo linguaggio di programmazione per tutta la filiera applicativa (si veda ad esempio MEAN, descritto nel

³¹¹<https://rubyonrails.org/>

³¹²Richardson, Carlson 2007, pp. 563-564.

³¹³<https://reactjs.org/>

³¹⁴<http://backbonejs.org/>

³¹⁵<https://www.emberjs.com/>

capitolo successivo), inoltre Javascript è un linguaggio veloce e performante oltre che parte integrante del web 2.0.

La ricerca sui *software* e lo studio delle loro funzionalità hanno fatto capire che CMS e *framework* sono sì prodotti differenti, ma che in determinati casi potrebbero essere utilizzati indistintamente per la creazione di un progetto web, come nel caso di questo lavoro di dottorato. Si sono dunque esaminate alcune delle caratteristiche principali dei due prodotti (isolando: sicurezza, flessibilità, facilità di sviluppo e *user experience*), cercando di capire quale fosse il prodotto più adatto alle esigenze di A.R.C.A. (Tabella 8).

Per quanto riguarda la questione sicurezza, i siti e le applicazioni web costruiti con *framework* risultano più sicuri, perché meno standardizzati. Solitamente la standardizzazione viene usata con accezione positiva, ma in questo specifico caso meno un prodotto è standardizzato, più difficile da violare sarà il codice che si va a creare; inoltre i *framework* hanno a disposizione maggiori funzionalità di crittazione e di protezione, come ad esempio *SQL injection*, ossia l'esecuzione di *query* arbitrarie sul database del *server*, il *Cross Site Scripting*, accesso ai dati conservati nei *cookie*, il *Cross Site Request Forgery*)

Come già anticipato, per quanto riguarda la caratteristica della flessibilità, i CMS non risultano molto flessibili. Essendo pensati e creati per accontentare esigenze diverse, solitamente di carattere generalista, necessitano di modifiche non facilmente implementabili. D'altra parte, i *framework*, essendo più che altro librerie messe a disposizione, rendono meno oneroso il processo di personalizzazione e quindi risultano estremamente più flessibili e adattabili a diversi tipi di progetti.

Un'altra considerazione da fare è il fattore della *User Experience*³¹⁶: per un programmatore è sicuramente più facile sviluppare una *web application* utilizzando un CMS, magari che includa un editor WYSIWYG, ma a livello di gestione e di fruizione da parte degli utenti, una volta creato il sito web, *framework* e CMS sono equiparabili.

Tabella 8 Confronto tra CMS e Framework

	CMS	Framework
SICUREZZA		X
FLESSIBILITA'		X

³¹⁶ Per un approfondimento si rimanda al Capitolo 9.

FACILITA' DI SVILUPPO	X	
UX	X	X

Una volta stabilito lo stato dell'arte sui prodotti disponibili sul web e aver isolato i pro e i contro riguardanti le singole applicazioni, è iniziata un'altra fase del lavoro, molto meno teorico e più pratico. Questa fase riguardava la scelta non di quale fosse il miglior prodotto in assoluto, bensì quello che meglio si potesse adattare alle esigenze di rappresentazione di un tipo specifico di dati e alla sovrastruttura che si voleva andare a creare, quale potesse essere la soluzione più adatta ad immagazzinare, gestire e divulgare il dato archeologico, piuttosto che un dato generalista o di altro tipo, cercando di andare incontro ovviamente alle necessità di tutti gli utenti, sia a livello di amministrazione, configurazione, e caricamento dei dati sia per gli utenti che saranno fruitori del prodotto ai fini di navigazione e più in particolare di ricerca.

CAPITOLO 6

Gli strumenti informatici utilizzati

Al termine di un progressivo processo di identificazione ed esclusione, la scelta finale è ricaduta sull'utilizzo di MEAN³¹⁷, un set di strumenti disponibile *online* che prende il nome dai suoi componenti *software* costitutivi (MongoDB, Express, Angular, Node JS), *open source*, con licenza libera, e modificabili facilmente secondo le proprie esigenze (Figura 65). Il pacchetto MEAN (o *stack* in inglese, la cui traduzione letterale è pila) è una raccolta di *software* per la realizzazione di applicazioni e siti web, dove i singoli componenti sono legati (o “impilati” appunto) l'uno con l'altro.



Figura 65 Logo del pacchetto MEAN. <http://mean.io/>

In genere la struttura standard di uno *stack* prevede un sistema operativo (Linux, Windows, Mac OS), un server web (Apache, Microsoft, NodeJS), un database e un interprete di script (PHP, Java, Ruby, Python), a cui si aggiungono i *framework* e altri linguaggi di programmazione (Figura 66). Il loro funzionamento è il seguente: attraverso l'*hardware*, questi pacchetti rendono possibile il trasferimento delle informazioni di un sito al *client* richiedente, che è in genere il *browser*, il cui compito è quello di elaborare i codici HTML, CSS e JavaScript per rendere disponibile e navigabile l'applicazione o il sito web agli utenti. Dal momento in cui i componenti di uno *stack* possono essere combinati, ne esistono numerose varianti³¹⁸: la combinazione *software* più conosciuta è il pacchetto *open source*

³¹⁷<http://mean.io/>

³¹⁸https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_web_frameworks

LAMP, formato da Linux, Apache, MySQL e PHP, o la variante MAMP per il sistema operativo MacOS, ma, come detto, ne esistono a decine³¹⁹.

STACK	LAMP	Microsoft	MEAN
Sistema Operativo	Linux	Windows	
Web Server	Apache	IIS	Node.js
Database	MySQL	SQL Server	MongoDB
Linguaggio Server-side	PHP	C# / .net	
Framework Server-Side			express
Framework Client-Side			Angular

Figura 66 Struttura standard di uno *stack*. <https://www.slideshare.net/ibuildingsIT/000-mean-35687293>

Uno dei maggiori vantaggi nell'utilizzo del pacchetto MEAN, dal punto di vista della fase di sviluppo rispetto agli altri presenti in rete, è l'uso dello stesso linguaggio di programmazione per tutti i componenti, ossia ECMAScript5 o ES5, meglio conosciuto come Javascript³²⁰, anche se in realtà quest'ultimo consiste in una delle sue implementazioni. L'utilizzo di ES5 implica, oltre al vantaggio di dover gestire un solo linguaggio, anche una standardizzazione facilitata dei metodi di sviluppo e della gestione dei dati; il tutto si traduce in tempi di sviluppo minori e nella stesura di codice di maggior livello qualitativo (meno errori nel codice ed errori concettuali).

Il *software* ha come fulcro il database non relazionale MongoDB e ad un altro componente *software* fondamentale, NodeJS, i cui moduli sono utilizzati per gestire la parte di *back end* di un'applicazione, e in particolare il modulo/libreria Express.JS. Per il *front end* invece si è deciso di utilizzare il *framework* specifico *client side*, denominato Angular³²¹; esistono infatti diverse possibilità di scelta tra le quali una delle più gettonate al momento risulta essere React (da cui il pacchetto MERN). La scelta del *framework* di *front end* non incide comunque sugli scopi finali del lavoro ma piuttosto sui processi intermedi di sviluppo.

³¹⁹Per citarne alcuni: LAPP, MEAN, LYME, LYCE.

³²⁰ Si rimanda al paragrafo 6.3.

³²¹ Nel 2015, ossia nelle fasi iniziali di questo lavoro di dottorato, era presente nel pacchetto AngularJS. Si è dovuto perciò cambiare *in itinere* il *framework* passando alla versione successiva, Angular2.

Nella Figura 67 è riportato in maniera semplificata il ciclo di funzionamento dei vari componenti di MEAN.

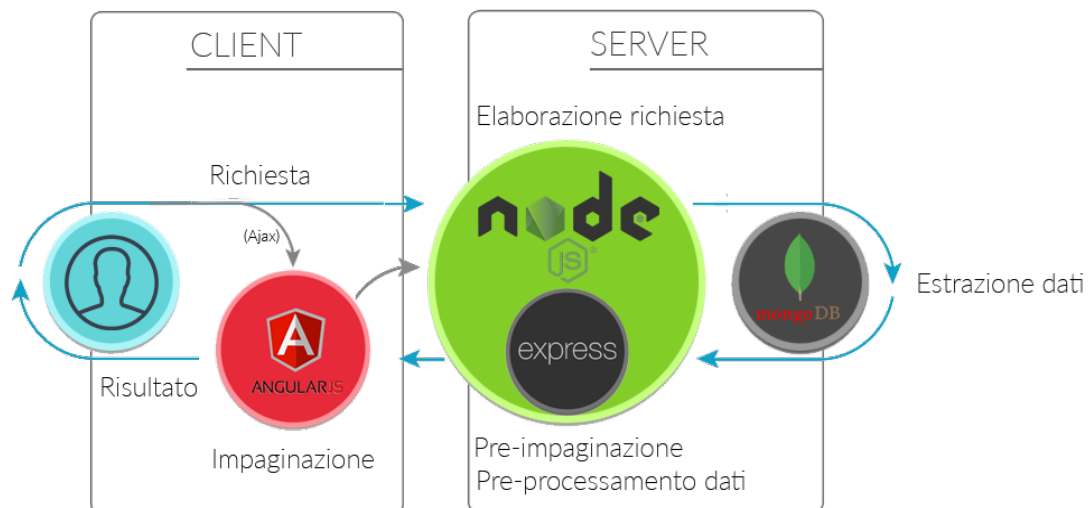


Figura 67 Strutturazione e funzionamento dello *stack* MEAN (rielaborazione I. Carpanese)

6.1 Introduzione alle banche dati

... le banche dati appaiono chiaramente come gli eredi elettronici degli indici, dei repertori, dei cataloghi, delle bibliografie e delle enciclopedie cartacee, collocandosi di diritto all'interno del nocciolo duro di quella ampia nebulosa dai confini sfumati costituita dalle cosiddette opere di consultazione³²².

Come detto, il fulcro attorno a cui gira tutto lo *stack* MEAN, ma in generale tutti gli *stack*, è la banca dati. Verrà fatta quindi una breve introduzione sulla nascita e lo sviluppo dei database, per poi passare ad analizzare più nello specifico la banca dati utilizzata per A.R.C.A., ossia MongoDB.

³²² Ridi 2010.

6.1.1 Come e perché nascono i database. Un accenno di “archeologia informatica”

Come accade spesso per tecnologie particolarmente evolute, le banche dati nascono in ambito militare statunitense a metà degli anni '60, con lo scopo di conservare i dati in modo strutturale e consentirne la loro condivisione.

Il loro sviluppo per arrivare ai database come li intendiamo noi è lungo e complesso. Nel 1981 McGee (dell'IBM *Data Processing Division Laboratory*), analizzando l'evoluzione strutturale dei database, afferma che uno dei maggiori problemi riscontrati era stato quello di trovare il modo di creare una “relazione” tra i dati, inizialmente provenienti da schede perforate³²³ e, successivamente, da file non strutturati, i cosiddetti *flat file*³²⁴.

Solo in seguito le banche dati iniziano a prendere forma con le strutture di tipo gerarchico (o ad albero), non adatte però a gestire relazioni tra nodi che distavano tra loro più di un livello, e i cosiddetti *network database* (o struttura a grafo). Solamente alla fine degli anni '60 alcuni ricercatori dell'IBM, guidati da Codd, pubblicano la loro teoria su un nuovo modo di organizzare i dati, ossia il *relational model*³²⁵, basato su una serie di regole matematiche ben precise (entità-relazione) che solo alla fine degli anni '70 risulta però realmente utilizzabile grazie all'introduzione di un nuovo linguaggio di interrogazione definito SQL (*Structured Query Language*)³²⁶.

I costrutti teorici dei database risalgono agli anni '70, ma solo dalla metà degli anni '80 la loro diffusione è stata tale da rivoluzionare i metodi di conservazione e manipolazione dei dati, grazie alla diffusione su larga scala dei calcolatori nell'ambito lavorativo e nella ricerca.

6.1.2 I database oggi

La più completa e attuale definizione di database è fornita da Wikipedia, ed è ripresa da una serie di testi specifici. Una banca dati non è altro che “un insieme di dati, omogeneo per contenuti e per formato, memorizzati in un computer e interrogabili utilizzando le chiavi

³²³ La scheda perforata è un supporto di registrazione in cui i dati sono registrati sotto forma di perforazioni in codice. Le schede perforate sono fatte di cartone e rappresentano l'informazione attraverso la presenza o l'assenza di fori in posizioni predefinite. Nella prima generazione di computer (anni '20- '50) le schede perforate furono il supporto principale per l'immagazzinamento e il trattamento automatico dei dati. https://it.wikipedia.org/wiki/Scheda_perforata

³²⁴ Intervento del 1981, *Data Base Technology*.

³²⁵ Clerici, De Pra 2012, p.17.

³²⁶ Peter Chen 1976, “*The Entity-Relationship Model – Towards a Unified View of Data*”.

di accesso (campi, valori, documenti) previste. Le informazioni contenute in una base di dati sono collegate tra loro secondo un particolare modello logico (o struttura). Gli utenti possono interfacciarsi con le base dati attraverso i cosiddetti *query language* (*query* di ricerca come interrogazione, inserimento, cancellazione, aggiornamento ecc.) e grazie a particolari applicazioni *software* dedicate (DBMS)³²⁷.

La definizione contiene una serie di concetti non banali che vale la pena analizzare velocemente. Iniziamo dall'ultimo, ossia il termine "DBMS", che è l'acronimo di *Data Base Management System*, ossia un sistema *software* gestionale che permette di interagire con una base di dati, consentendo operazioni agli utenti autorizzati, nel rispetto delle norme stabilite³²⁸. Ogni database ha il proprio DBMS, ma in linea generale essi sono caratterizzati da un'architettura pressoché uguale ed è possibile riconoscere alcune componenti comuni quali il gestore di interfaccia, il gestore delle interrogazioni, il gestore delle transazioni, il gestore della memoria e il gestore dei guasti.

Altro importante termine utilizzato è *query language* ossia una serie di linguaggi di interrogazione che servono per rendere possibile l'estrazione delle informazioni dal database. Anche qui ne esistono vari tipi, anche se il più conosciuto e il più diffuso è il linguaggio SQL, utilizzato soprattutto nei database di tipo relazionale. Quest'ultimo concetto ci porta ad affrontare il punto probabilmente focale della definizione sui database, che sono le strutturazioni delle banche dati che verranno affrontate in maniera più dettagliata nel paragrafo successivo.

Negli ultimi anni la disponibilità sempre maggiore di queste banche dati e il loro utilizzo da parte degli utenti, che comprendono da una parte la comunità scientifica responsabile della creazione e della gestione dei dati, dall'altra l'utenza media fruitrice degli stessi, hanno portato ad una crescita culturale in diversi settori coinvolti³²⁹. Questa diffusione è stata possibile grazie a precisi fattori: innanzitutto bisogna considerare che i database non sarebbero quelli che sono oggi senza un'infrastruttura di rete adeguata, che è passata da un'organizzazione centralizzata con tanti terminali collegati ad uno stesso calcolatore, ad una decentralizzata e infine, ad oggi, distribuita (ossia una rete di pc collegati tra loro) attraverso operazioni di *downsizing* e *internetworking*, ossia rispettivamente la riduzione delle dimensioni e il collegamento di reti diverse (Figura 68)³³⁰.

³²⁷ https://it.wikipedia.org/wiki/Base_di_dati

³²⁸ Fadini, Savy 1999, p.112.

³²⁹ De Robbio 2012.

³³⁰ Sibilla, p.16, 2017.

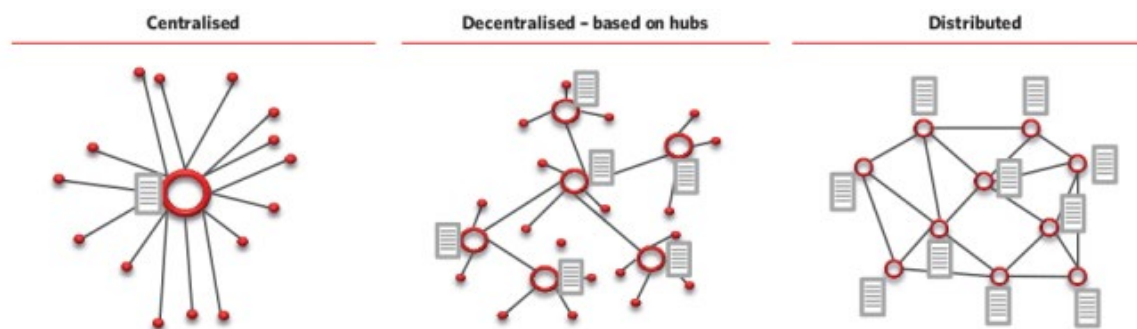


Figura 68 Le possibili tipologie di infrastrutture di rete <http://www.gianniprevi.net/che-cosa-significa-la-blockchain-per-la-sharing-economy/>

Altri fattori da considerare sono la crescita esponenziale del numero e della tipologia dei dati da trattare, motivo per cui c'è stata la necessità di (ri)organizzare i dati per categorie in maniera maggiormente parcellizzata e la facilità con cui ormai è possibile creare e gestire una banca dati, attraverso l'utilizzo di prodotti e *software* sempre più sofisticati e potenti, che rendono l'inserimento e l'estrazione dei dati sempre più semplice, attraverso interfacce comprensibili e maggiormente gestibili anche da utenti con competenze a livello medio senza specializzazioni informatiche.

6.1.3 La strutturazione dei database

Nel paragrafo precedente si è parlato dei linguaggi di interrogazione del database, indicando il linguaggio SQL come il più diffuso e conosciuto, in quanto utilizzato nelle banche dati di tipo relazionale.

Cosa si intende quando si parla di database relazionali? Facciamo un passo indietro. Nel paragrafo iniziale introduttivo, che riassumeva in breve la nascita delle banche dati, si è parlato dei primi database strutturati "ad albero" o "a grafo". Con queste due attribuzioni si intende parlare del tipo di struttura assegnata alla base di dati. I database possono avere varie strutture, e di solito vengono classificati in base alla loro tipologia di organizzazione delle informazioni, che è cambiata e si è evoluta nel tempo a seconda delle esigenze dei progettisti e degli utenti (Figura 69).

Le prime strutture dati "ad albero" presupponevano che i dati venissero organizzati in insiemi legati tra loro tramite la sola relazione di "possesso". Un insieme padre poteva

possedere altri insiemi “figli”, ma un insieme figlio poteva appartenere solo ad un unico altro insieme. La struttura risultante è un albero di insiemi di dati. Molto simile è la struttura “a grafo” o gerarchica, che nasce infatti come un’estensione della precedente³³¹.

Negli anni ’70 viene ideato e introdotto quello che ad oggi risulta essere la tipologia di database più diffuso, ossia il modello relazionale.

Successivamente (anni ’80) avviene la comparsa del database ad oggetti, l’estensione alle basi di dati del paradigma *Object Oriented*, tipico della programmazione a oggetti e quindi di una serie di strutture noSQL come i database *Document-oriented*, e infine tipologie meno diffuse quali *Key-Value Store* (che rappresenta la forma più “primitiva” di questo tipo di database), i *Graph-based*, i Colonnari.

Il termine noSQL fu introdotto dall’italiano Carlo Strozzi nel 1998 per indicare il suo database relazionale *open source*, che non aveva una interfaccia SQL standard³³². I noSQL non sono quindi associati solamente a banche dati non relazionali e non nascono con lo scopo di eliminare le relazioni tra i vari dati, come può far trasparire la denominazione, ma al contrario per fare in modo di avere la massima libertà nelle modifiche o sostituzioni che possono essere previste nel tempo, sia a livello strutturale dei dati che di relazioni reciproche tra essi. La traduzione di noSQL infatti, come erroneamente si crede, non è “*No a SQL*” bensì “*Not Only SQL*”³³³.



Figura 69 Diverse tipologie di strutture dei database. <http://bigdata.black/infrastructure/storage/sql-nosql-differences/>

Come già scritto i database relazionali sono ad oggi i più diffusi al mondo, anche se negli ultimi anni si sta verificando un’inversione di tendenza a causa di alcuni limiti mostrati proprio da questi ultimi a favore di un modello orientato ad oggetti.

³³¹Cervelli 2013, p.17.

³³²http://www.strozzi.it/cgi-bin/CSA/tw7/I/en_US/NoSQL/Home%20Page

³³³ Boraso, Guenzi 2014, p. 141.

I database relazionali (anche se più correttamente si dovrebbe parlare di database *server* o RDBMS³³⁴) sono disponibili, come per la maggior parte dei *software* informatici, in versioni *open* e versioni a pagamento: gli *open source* più conosciuti e diffusi sono MySQL, FireBird SQL e PostGre, mentre Oracle, DB2 e SQL Server sono i database cosiddetti commerciali. La struttura base del modello relazionale è basata, come tradisce la sua definizione, sulle relazioni tra i dati, che possono essere di diversi tipi: uno a uno (1:1), uno a molti (1:n), molti a uno (n:1) o molti a molti (n:n). I dati che compongono le relazioni sono organizzati sotto forma di tabelle (Figura 70), le quali sono composte da righe e colonne (*fields e columns*), e contengono al loro interno una o più entità che vengono identificate da un numero fisso di caratteristiche (attributi), caratterizzati da un nome e da un valore. I valori sono i dati veri e propri memorizzati nella tabella, mentre i nomi degli attributi un particolare metadato³³⁵.

Altro concetto centrale nel sistema relazionale è la “chiave primaria” di una tabella, che corrisponde ad un insieme di attributi i cui valori identificano in maniera univoca una riga; esistono però altri tipi di chiave come la chiave candidata, la chiave esterna o le chiavi composte³³⁶.

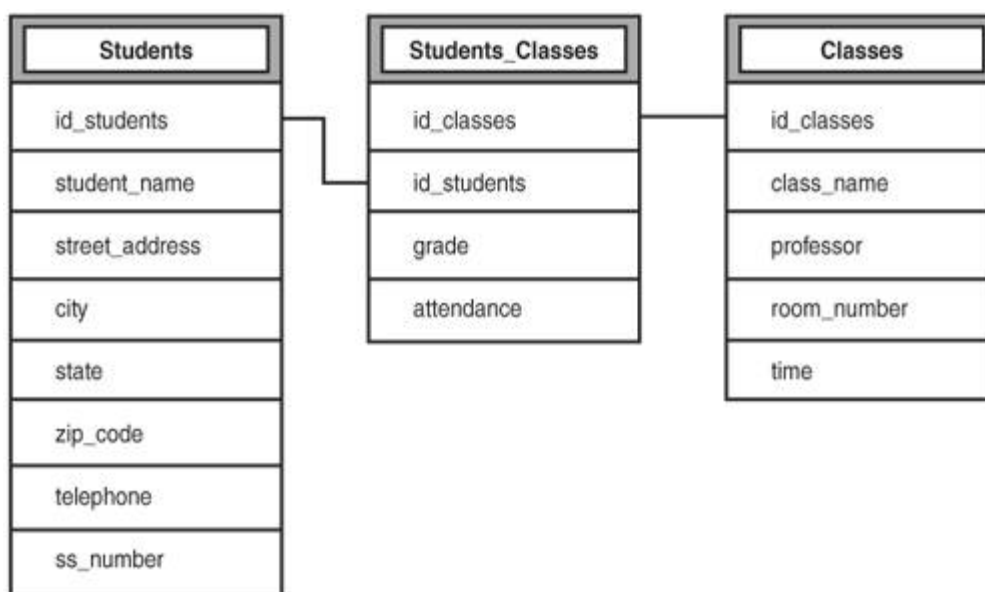


Figura 70 Esempio di struttura tabellare che compone un database relazionale.

³³⁴ Sistema che gestisce i contenuti che sono all'interno del database.

³³⁵ Leondes 2002, pp. 7-9.

³³⁶ Cervelli 2013, p.21.

Oltre ad essere il modello di banca dati al momento più diffuso al mondo, questo tipo di *repository* offre una serie di caratteristiche molto positive nel suo utilizzo. Per prima cosa la semplicità: la struttura tabellare risulta infatti un'organizzazione intuitiva e facilmente comprensibile per la maggior parte degli utenti. È indispensabile che in un momento precedente all'impostazione pratica del database venga effettuata una riflessione più teorica/progettuale che consiste nella stesura di un diagramma entità-relazioni (ER), che ha appunto lo scopo di identificare le entità e le relazioni che le legano tra loro (Figura 71)³³⁷.

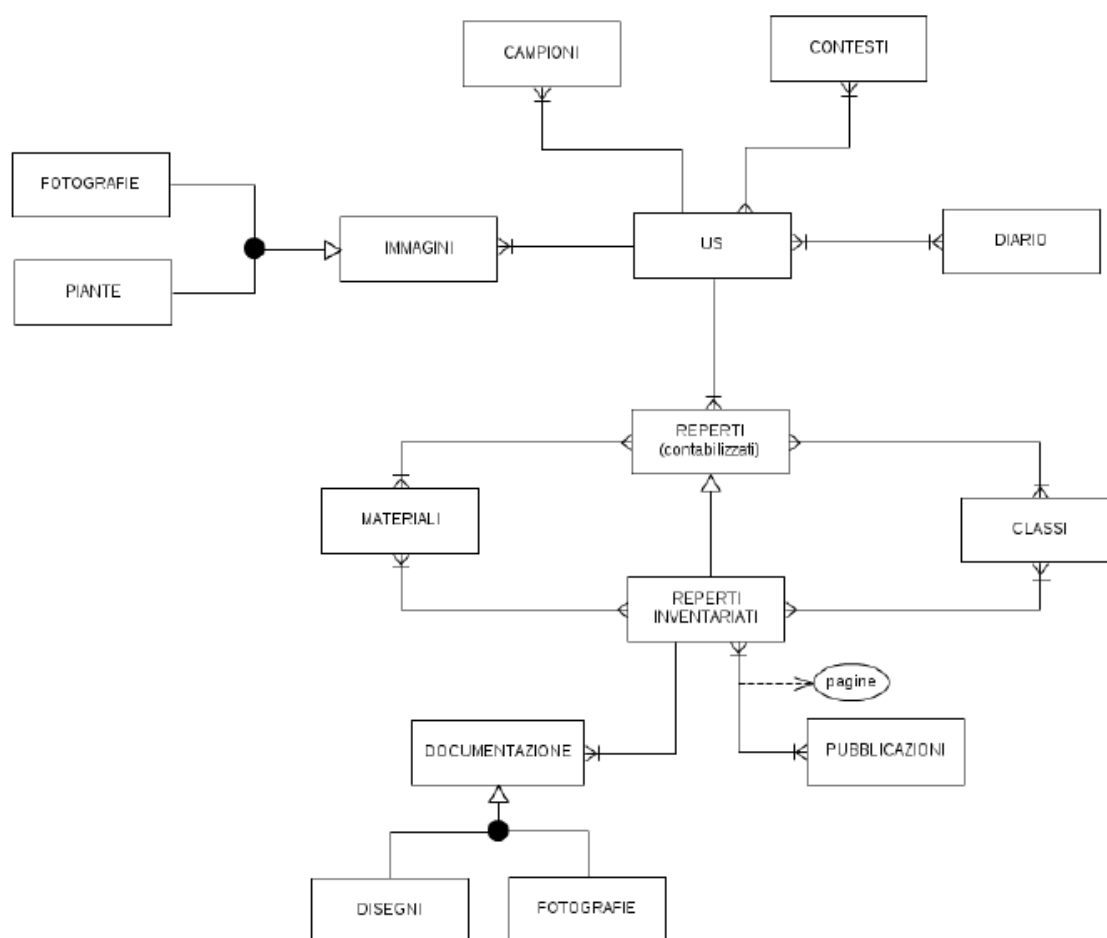


Figura 71 Esempio di diagramma ER finalizzato alla creazione di una banca dati per gli scavi archeologici. Da tesi magistrale di Cardin C., 2012.

L'integrità dei dati, intesa come la tutela dei dati stessi e delle informazioni rispetto ad eventuali modifiche del contenuto, involontarie o effettuate di proposito da una terza parte³³⁸, è un'altra caratteristica essenziale del modello relazionale: l'integrità referenziale

³³⁷ Braidi 2004, p.47.

³³⁸ https://it.wikipedia.org/wiki/Integrit%C3%A0_dei_dati

tra le tabelle impedisce infatti ai vari record di diventare incompleti e aiuta a garantire l'accuratezza e la coerenza dei dati.

Un altro grande vantaggio è l'efficienza, resa possibile dal cosiddetto “processo di normalizzazione”³³⁹, che elimina la necessità di dati duplicati (o ridondanza) attraverso l'utilizzo di JOIN, ossia l'unione di due o più tabelle, per ricostruire le informazioni da elaborare (operazione costosa sia computazionalmente che temporalmente). Questa caratteristica risulta essere anche uno dei punti a sfavore nell'utilizzo di un database relazionale: implica infatti una rigidità nello schema della banca dati; in pratica l'aggiunta di un campo o di una relazione, oltre ad essere un'operazione “rischiosa”, rende necessario il blocco dell'intero database fino a che la modifica non è stata effettuata, senza dimenticare il fatto che solo i dati conformi allo schema possono essere memorizzati. In linea di massima comunque i database relazionali sono definiti come sistemi molto sicuri e stabili, caratteristiche che derivano dalle proprietà ACID (Atomicità, Consistenza, Isolamento, Durabilità). Esse garantiscono, sinteticamente, la lettura e scrittura ordinata e corretta delle informazioni, anche in presenza di più computer che vi accedano in modo concorrente³⁴⁰.

Per concludere, i database relazionali sono degli ottimi strumenti per gestire dati ordinati il cui volume può anche essere importante ma non enorme e per avere un accesso ai dati velocemente, ma non in tempo reale. In caso di archivi con centinaia di *Terabyte* o *Petabyte* di dati, acceduti da centinaia di migliaia o anche milioni di utenti, gli RDBMS mostrano i propri limiti. Così come ne mostrano in presenza di dati in formati non strutturati o a schema variabile o ancora quando sono necessari tempi di interrogazione vicini al *real-time*.

6.1.4 Un'inversione di tendenza? I database non relazionali

Alla base di un'evoluzione c'è sempre una necessità.

Per superare questi limiti sono nate una serie di nuove tecnologie, raggruppate nell'ampia famiglia dei già citati database noSQL.

³³⁹Camagni *et alii* 2005, p. 149.

³⁴⁰Fusi 2017, pp. 229- 230.

A partire dalla fine dello scorso millennio infatti il panorama della gestione ed elaborazione dei dati è stato stravolto dalla nascita del web 2.0, che ha portato, oltre ad una diminuzione notevole del costo dei sistemi di memorizzazione, all'affermazione ed alla diffusione dei dispositivi mobili e dei *social network*, che hanno contribuito ad una crescita esponenziale delle moli di dati disponibili in rete. Ora tutto è informazione³⁴¹, i dati da elaborare e gestire non sono più solamente numeri e stringhe ma immagini, video, e-mail, post e molto altro ancora. Quindi non si può più parlare di dati strutturati, bensì, soprattutto, di dati non strutturati e semi-strutturati, generati da diverse tipologie di sorgenti e quindi anche di formati e tipi di dati molto differenti³⁴².

Tutto ciò ha portato ad una necessità, sempre più reale, di scalare con il crescere dei dati. La scalabilità offerta dai sistemi RDBMS distribuiti non è più sufficiente per stare al passo con la velocità di produzione e con il consumo dei dati³⁴³. Nascono quindi i database non relazionali per queste esigenze, ovvero la necessità di una alta scalabilità orizzontale (che va a sostituire la scalabilità verticale tipica dei RDBMS)³⁴⁴. Aggiungere o rimuovere un nodo non richiede infatti particolari problematiche di gestione, e questo assicura una piena scalabilità orizzontale³⁴⁵.

Sicuramente l'utilizzo dei database non relazionali non può essere considerato la soluzione definitiva al problema del salvataggio e recupero dei dati; sono però database molto performanti e particolarmente adatti in determinati contesti.

³⁴¹ Boraso, Guenzi 2013, pp. 139-146.

³⁴² Gambella 2013, p.9.

³⁴³ Rezzani 2013, p.119.

³⁴⁴ Boraso, Guenzi 2014, p. 140.

³⁴⁵ Rezzani 2013, p.121.

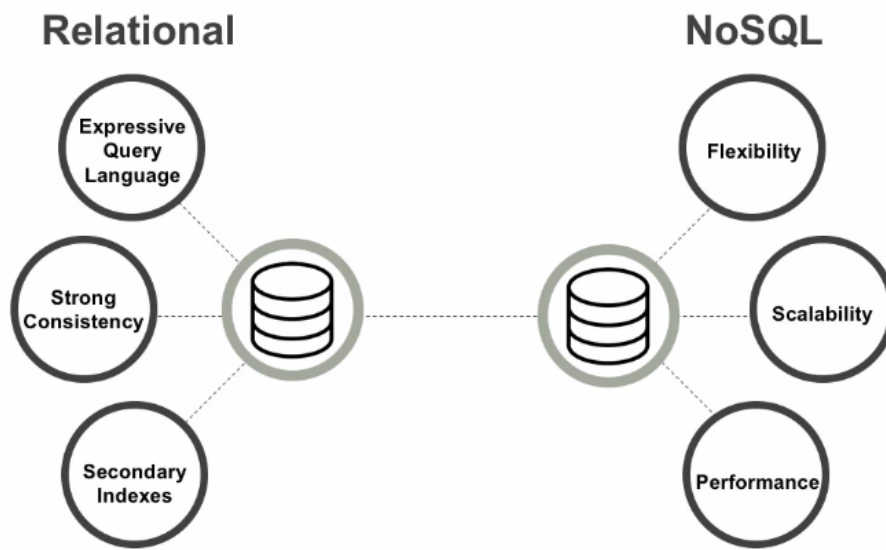


Figura 72 Principali differenze tra database relazionali e non relazionali

I database di tipo non relazionale si differenziano principalmente da quelli relazionali per la struttura meno rigida e l'assenza di uno schema (diagramma ER) dove si descrivono le proprietà che i dati dovranno avere e le relazioni tra di essi (Figura 72). I database non relazionali puntano infatti ad essere più flessibili, in quanto ormai i dati da gestire provengono principalmente dalle sorgenti massive del web, e presentano quindi notevoli irregolarità e risultano più sparpagliati e sparsi³⁴⁶.

Come scritto nel paragrafo precedente, una delle caratteristiche principali dei database relazionali è quella di garantire la consistenza dei dati mentre, al contrario, i database NoSQL garantiscono una grande disponibilità a scapito della consistenza. Questo tipo di banche dati non aderiscono dunque a tutte le proprietà ACID precedentemente descritte, bensì ad un'altra tipologia di caratteristiche, che vengono raggruppate sotto l'acronimo BASE, ossia *Basically, Available, Soft state, Eventual consistency*. Questo sta a significare che un'applicazione funziona sempre (*Basically Available*), ma non deve garantirne la consistenza in ogni istante (*Soft state*) anche se alla fine diventa consistente (*Eventual consistency*)³⁴⁷: ossia le inconsistenze esistono ma sono transitorie. Queste caratteristiche permettono di ottenere, a discapito di una diversa gestione della consistenza dei dati e della loro disponibilità, un incremento della scalabilità, secondo il teorema CAP (Figura 73). BASE è infatti un'evoluzione di quest'ultimo, chiamato anche teorema di

³⁴⁶Rezzani 2013.

³⁴⁷Rezzani 2013, p. 120.

Brewer dal suo formulatore, presentato e pubblicato nell'anno 2000³⁴⁸ e che afferma che una soluzione *software*, costruita con un sistema distribuito, non può essere contemporaneamente: Coerente (*consistency*), Disponibile (*availability*) e Tollerante al partizionamento³⁴⁹.

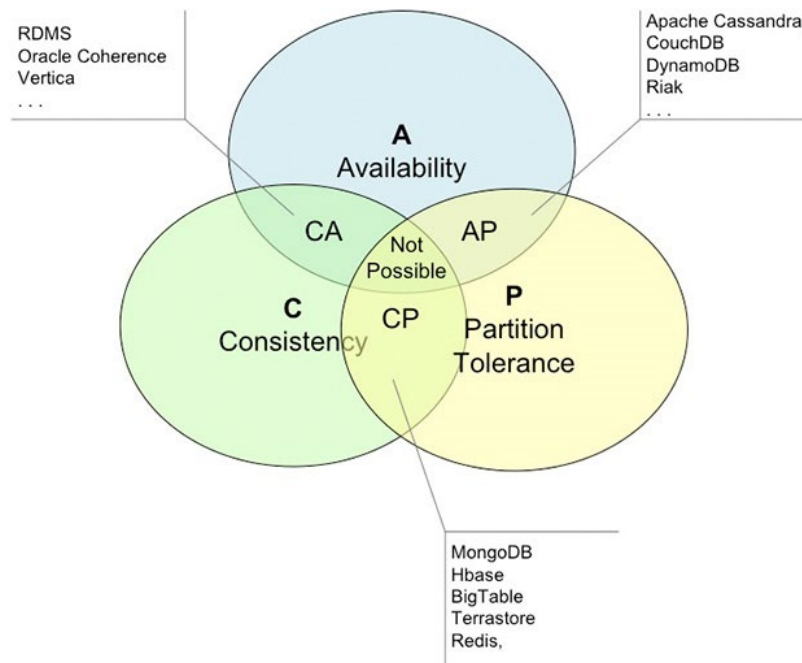


Figura 73 Teorema CAP. <http://www.mokabyte.it/2013/07/BrewerCAP-1/>

Quindi, come dimostra il teorema CAP, nel caso dei sistemi distribuiti, risulta impossibile garantire la tolleranza completa al partizionamento perché esiste sempre la possibilità che venga perso il collegamento tra due nodi. L'approccio BASE, introdotto dallo stesso autore del Teorema CAP, rappresenta una buona soluzione a questo limite.

Come detto per i database relazionali anche i database non relazionali sono molto diffusi³⁵⁰, anche se i più famosi e performanti sono MongoDB, Redis, Cassandra e CouchDB.

Le principali tipologie di database non relazionali sono:

- database chiave/valore (*key/value store*). Si tratta del sistema più semplice, in cui i dati vengono immagazzinati in un elemento composto da una chiave associata a dati veri e propri;

³⁴⁸Eric Brewer in un KeyNote alla conferenza “*Principle of distributed Computing*”.

³⁴⁹Boraso, Guenzi 2014, p.141.

³⁵⁰Sul sito www.nosql-database.org i database non relazionali elencati sono più di 150.

- database orientati alle colonne (*column-oriented store* o *column family store*), in cui le informazioni sono memorizzate in colonne;
- database a grafo (*graph store*), in cui i dati sono immagazzinati sotto forma di grafi.
- database orientati al documento (*document-oriented store*). Evoluzione dei database chiave/valore, ma in questo caso i dati sono inseriti in un documento che può contenere campi di lunghezza illimitata;

Esistono delle corrispondenze, seppur imprecise, fra i *Document database* e gli RDBMS, che si possono schematicamente riassumere in una tabella e che ci possono aiutare a comprenderne meglio l'organizzazione di entrambe le tipologie (Tabella 9).

Tabella 9 Corrispondenze tra database relazionali e non relazionali

Database Relazionale	Database non relazionale
Strutturato	Non Strutturato (<i>Schemaless</i>)
Tabelle	Collezioni di documenti (Oggetti Json o Bson)
Righe	Documenti
Colonne	Campi
Relazioni	<i>Embedding e Referencing</i>
Chiave primaria	Chiave primaria (Automaticamente indicizzata)
Language SQL (<i>Structured Query Language</i>)	JavaScript
<i>Join</i>	Oggetti Embeddati

Come anche per i database relazionali, anche i non-relazionali hanno punti di forza ma anche alcuni svantaggi nel loro impiego.

Si deve sempre tenere conto che la tipologia di database viene scelta in base al contesto dell'applicazione che implementiamo, che deve essere il più vicino possibile al modello dei dati dell'applicazione.

Schematicamente verranno elencati i principali vantaggi nell'utilizzo di un database non relazionale.

- Non dev'essere definito uno schema rigido delle strutture così come non occorre tipizzare i campi.
- Migliori performance nei tempi di risposta, in quanto un "oggetto" contiene al suo interno tutte le informazioni ad esso collegate, senza bisogno di utilizzare JOIN.
- Riduzione notevole dei tempi dedicati allo sviluppo del metodo di scambio dei dati tra il database e l'applicativo.
- I dati sono altamente portabili su sistemi differenti
- La semplicità e l'efficienza nella scalabilità orizzontale³⁵¹. La maggior parte dei database non relazionali è stata pensata in modo tale da poter operare agilmente e efficientemente su più *cluster*³⁵², così da rispondere al bisogno di suddivisione del volume dei dati e del carico di lavoro su un insieme di macchine. In questo modo è possibile gestire una quantità di dati che difficilmente sarebbe possibile mantenere su una singola macchina, distribuire le operazioni di scrittura e lettura su più server e migliorare, in generale, le prestazioni.

Come per tutte le soluzioni *software* esistono, come detto, anche alcune criticità. Abbiamo parlato di semplicità come punto di forza dei database non relazionali, che però comporta anche degli svantaggi: non essendoci infatti controlli sull'integrità dei dati (al contrario dei relazionali), tale azione ricade completamente sull'applicativo che dialoga con il database. Altra problematica è la mancanza di uno standard universale, ad esempio l'SQL che caratterizza la maggior parte dei database relazionali.

Nel loro libro "*Seven Databases in Seven Weeks*", gli sviluppatori Eric Redmond e Jim R. Wilson analizzano la questione dell'utilizzo di database relazionali e non relazionali, e ne traggono la conclusione che nell'immediato futuro non ci sarà "la scomparsa ed il superamento definitivo dei *database management system* fondati sul modello relazionale, bensì un ulteriore sviluppo ed una più capillare diffusione, al loro fianco, di molteplici tecnologie, diverse l'una dall'altra perché progettate ciascuna per far fronte a problematiche

³⁵¹Rick Cattell, nell'articolo "*Scalable SQL and NoSQL Data Stores*".

³⁵² Gruppo di *server* o di altre risorse che agisce come un unico sistema e garantisce quindi *performances* migliori.

differenti, per poter assolvere al meglio a determinati compiti, per rispondere ad insiemi specifici di esigenze, desideri e necessità di aziende, organizzazioni, enti e ricercatori”³⁵³.

6.1.5 Un database non relazionale per i dati archeologici

La scelta di utilizzare un database non relazionale è dovuta alle caratteristiche intrinseche che questo tipo di database racchiude, riguardanti, come è stato approfondito nel paragrafo precedente, la velocità, la flessibilità e la scalabilità.

I database relazionali sono molto utili nel momento in cui ci accorgiamo che la nostra base dati non ha senso in formato relazionale, ad esempio nel caso in cui dobbiamo utilizzare più JOIN continue per accedere ai dati. Grazie all’organizzazione ragionata dei dati in “documenti” *schemaless* queste banche dati riescono a rispondere alle richieste in maniera estremamente veloce e con un ridotto carico computazionale rispetto ai RBDSM, in cui i dati, in quanto organizzati in tabelle multiple e separate tra loro, devono essere “ricomposti” per mezzo di join per visualizzare il risultato utile.

Al contempo un database di questa tipologia è necessario quando vogliamo assicurare ai nostri utenti un alto livello di *availability* del servizio: difficilmente, anche a parità di costi, è possibile raggiungere la stessa scalabilità e lo stesso livello di servizio con un database come MySQL, pertanto nel caso di una applicazione web che deve scalare velocemente e essere pronta a raccogliere anche migliaia di dati al secondo, la scelta di un *software* come MongoDB è quasi del tutto scontata.

³⁵³ Perkins *et alii*, 2018.

RELATIONAL VS. NON-RELATIONAL

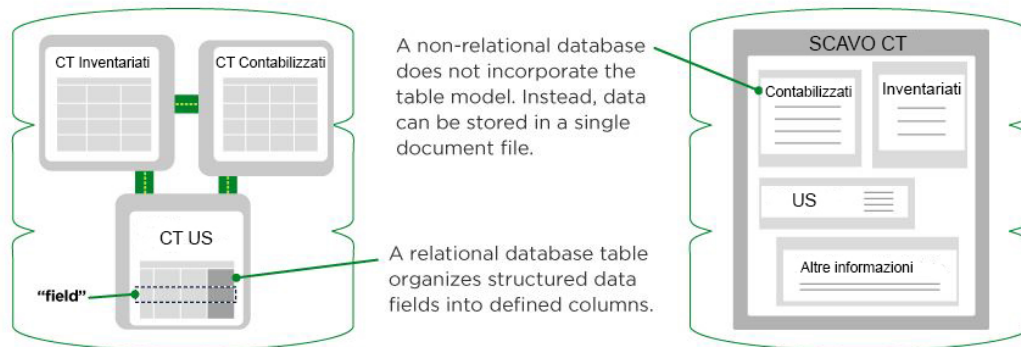


Figura 74 Schema database relazionale e non relazionale per un caso studio archeologico (Elaborazione I. Carpanese)

In realtà tali caratteristiche non rispondono a necessità immediate inerenti a questo lavoro di dottorato, in quanto i dati del caso studio trattato potrebbero essere gestiti, con discreti tempi di risposta, anche da un database non relazionale; nell'ottica futura di inserire i dati di più scavi archeologici risulteranno però prerogative determinanti, nel momento in cui si vorranno gestire progetti diversi in parallelo anche mettendoli in relazione tra loro (Figura 74).

Quando si parla di flessibilità si intende, oltre all'assenza di tabelle che ingabbiano logicamente i dati in strutture concettuali predefinite fin dalla fase di progettazione del database, anche il tipo di formato utilizzato nei documenti, ossia JSON, il quale come abbiamo visto, non avendo uno schema fisso, offre la possibilità di modificare o cambiare i dati in maniera semplice e veloce, utilissimo nel nostro caso nella fase di inserimento, per inserire occasionalmente campi logici non previsti, o addirittura per aggiungere in fase di *deploy* nuovi campi anche complessi. Sempre per questa caratteristica si presta molto bene al trattamento nativo di dati Web 3D, comprese ricerche ed inserimenti in forma strutturata su cui è possibile a sua volta effettuare ricerche ed elaborazioni.

Esistono ovviamente anche degli aspetti negativi in termini generali, ma che hanno uno scarsissimo impatto su questo caso di studio specifico e che comunque possono essere evitati con politiche di gestione e implementazione adeguate.

6.2 Introduzione al pacchetto MEAN

Come abbiamo visto, nell'ambito dello sviluppo web si sono affermati, nel corso dell'ultimo decennio, numerosi *stack*, più o meno differenti tra loro a livello di prestazioni e facilità di utilizzo. Negli ultimi anni però, soprattutto con l'avvento del web 3.0 e la vasta diffusione dei *social*, le richieste crescenti delle sempre più complesse applicazioni web in termini di facilità d'uso, stabilità, raggiungibilità e di scalabilità hanno comportato un minore utilizzo del classico modello *stack* e parallelamente la creazione di nuovi pacchetti maggiormente performanti. MEAN rientra a pieno diritto in questa categoria, come gli obiettivi del progetto A.R.C.A. ben si allineano con le nuove e sempre più esigenti caratteristiche citate poco fa.

Il progetto A.R.C.A. nasce, come spesso accade, come un lavoro molto meno elaborato di quello che è stato poi il risultato finale. L'idea di base è sempre stata quella di creare uno strumento in grado di essere riutilizzabile, adattandosi a diversi tipi di progetti archeologici, che potevano spaziare temporalmente e geograficamente, così come potevano variare nella loro struttura di insieme.

Per questo motivo, dopo uno studio iniziale, si è intuiva la necessità di affidarsi per lo sviluppo ad un pacchetto contenente più tecnologie che avrebbero permesso una maggiore scalabilità futura a discapito di un lavoro più sostanzioso e complesso a livello di sviluppo. Il riutilizzo per più progetti, ed una eventuale futura e auspicabile interconnessione e comunicazione tra i dati degli stessi, ha indirizzato verso lo studio e la ricerca di un pacchetto contenente un database in grado di gestire, in maniera fluida, una grande mole di dati. L'eterogeneità e le varie tipologie degli stessi, inoltre, hanno fatto propendere verso un database di tipo non relazionale, per le sue caratteristiche intrinseche di flessibilità e strutturazione dei dati (si rimanda al paragrafo successivo).

Considerando quindi che lo sviluppo dell'applicazione si sarebbe dovuto impostare *ex novo*, al fine di modellarla al meglio per i dati archeologici, dovevano essere considerati anche gli aspetti più pratici a livello di apprendimento e tempistiche (ad esempio utilizzando uno dei pacchetti MAMP/LAMP i linguaggi da utilizzare per gestire le varie componenti sarebbero stati almeno tre, con un dispendio maggiore a livello di tempo). Inoltre, come già accennato nel Capitolo 4, il database MongoDB è un database che utilizza al suo interno documenti

JSON³⁵⁴, perfettamente compatibili con i principali formati di scambio internazionali, finalizzati all'interoperabilità dei dati.

In vista dunque di una prospettiva futura di collegamento con altre banche dati europee ed extraeuropee, o eventualmente di far confluire i dati contenuti in A.R.C.A. all'interno dei grandi *repository* citati nel Capitolo 4, si è deciso di utilizzare il database MongoDB.

6.2.1 Il database MongoDB

La nascita di MongoDB (spesso indicato con l'acronimo MDB) risale al 2007³⁵⁵; si tratta di una base di dati di tipo non relazionale, noSQL sviluppata in C++, *open-source*³⁵⁶, *document-oriented*, scalabile e altamente performante, in grado di gestire una grande mole di dati (la denominazione "Mongo" deriva infatti da *Humongous*)³⁵⁷.

Ma andiamo per ordine e analizziamo per punti questa lunga definizione. Abbiamo già affrontato i due concetti di database non relazionale e noSQL. Per quanto riguarda il linguaggio C++ spenderemo solo poche parole, per non entrare troppo nel dettaglio: si tratta di un linguaggio compilato³⁵⁸, nato nel 1979 da un'evoluzione del linguaggio C ed è ad oggi tra i primi cinque linguaggi al mondo utilizzati. È un linguaggio pensato per la programmazione orientata ad oggetti ed esistono moltissime librerie già pronte e riutilizzabili, integrabili con i progetti. Sicuramente le caratteristiche principali sono la sua efficienza e versatilità, oltre che un'altissima portabilità (esistono infatti compilatori di C++ praticamente per tutte le piattaforme e sistemi operativi)³⁵⁹.

Con database *open source* si intende che il codice è a disposizione di chi utilizza il prodotto, e liberamente modificabile (con più o meno restrizioni a seconda della licenza d'uso). Questo comporta che nel momento in cui una banca dati (o un qualsiasi *software*) è rilasciata in maniera *open*, la collaborazione di un numero elevato di sviluppatori porta a migliorare ulteriormente il prodotto, e a correggere tutti i *bug* riscontrati quindi a migliorarne le funzionalità. Inoltre, un *software* di tipo *open source* ha il più delle volte alle spalle una

³⁵⁴ Acronimo per *JavaScript Object Notation*, è un formato per lo scambio dei dati. Per approfondimenti si rimanda ai paragrafi successivi.

³⁵⁵ Rilasciato per la prima volta dalla società *10gen* ora *MongoDB Inc*.

³⁵⁶ Nel 2009, MongoDB è stato reso *open source* come prodotto indipendente con una licenza AGPL.

³⁵⁷ "MongoDB (from "humongous") is a scalable, high-performance, open source, document-oriented database". Definizione presente nel sito ufficiale di riferimento <http://www.MongoDB.org>

³⁵⁸ Stroustrup 2014, p.9.

³⁵⁹ Schildt 2002, pp. 3-6.

vasta *community*, che *in primis* contribuisce a segnalare eventuali “falle” del sistema e questo porta ad intervenire sulla sicurezza spesso in tempi molto rapiti, e inoltre è molto utile anche perché funge da supporto tecnico per chi sta utilizzando il *software*, riscontrandone problemi o difficoltà durante l'utilizzo³⁶⁰. Per ultima cosa, ma non meno importante soprattutto quanto si parla di Beni Culturali, le soluzioni *open source* sono spesso sinonimo di gratuito quindi non a pagamento.

Arriviamo ora al punto focale: MongoDB è un database orientato ad oggetti: si tratta dunque di un DBMS³⁶¹ con la particolarità principale di gestire i dati in Documenti (*Documents*), rappresentati tramite BSON (che sono molto simili a JSON ma in rappresentazione binaria per aumentarne l'efficienza)³⁶² e organizzati in Collezioni (*Collections*) anche eterogenee, e ciò sta a significare che non c'è uno schema fisso per i documenti. A riguardo, è importante ricordare che in informatica col termine “documento” si intende un'entità generica che contiene al suo interno informazioni e dati, e che corrisponde fondamentalmente ad una sorta di albero che può contenere molti dati, anche annidati. Il JSON (*JavaScript Object Notation*) è un semplice formato per lo scambio di dati, facile da leggere e scrivere per le persone e che per le macchine risulta facile da generare e analizzarne la sintassi. Esso supporta sei tipi di dato (*null, boolean, numeric, string, array e object*) ma MongoDB lo ha ampliato con altri tipi mantenendo sempre la tipica struttura chiave-valore.

³⁶⁰ Boraso, Guenzi 2014, p. 142.

³⁶¹ *DataBase Management System*, ossia strumenti *software* che gestiscono in maniera efficace le informazioni contenute in una banca dati.

³⁶² Chodorow 2013, pp. 389-390.

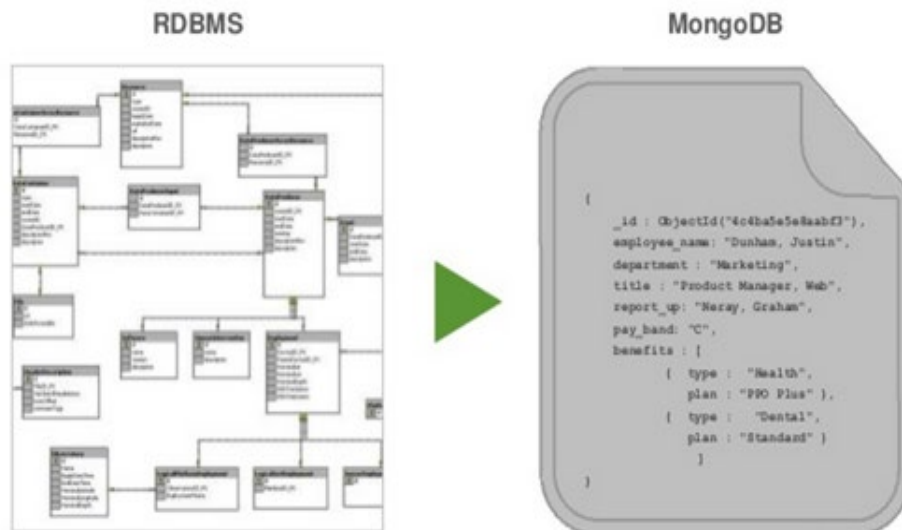


Figura 75 MongoDB *Document Model*. Fonte: <https://docs.MongoDB.com>

I database come MongoDB, ossia *document-oriented*, si basano su un modello proposto già negli negli anni '80 da Lotus Notes; non a caso uno dei fondatori di CouchDB ha dichiarato *Couch is Lotus Notes built from the ground up for the web*³⁶³.

L'aggettivo “scalabile” associato al concetto di banca dati può essere riferito a due tipologie: scalabilità verticale, che come abbiamo visto è una delle caratteristiche dei database relazionali, che si riferisce all'incremento delle prestazioni o delle capacità di storage di un sistema, potenziando un singolo nodo³⁶⁴, e scalabilità orizzontale, che si ottiene aggiungendo nuovi nodi a quelli esistenti. Scalabilità e tipo di database sono quindi inevitabilmente collegati: più la struttura sarà “libera” maggiore sarà la scalabilità orizzontale, e quindi di conseguenza aumenterà anche la flessibilità del sistema (Figura 75).

³⁶³ Damien Katz, fondatore di CouchDB.

³⁶⁴ Con un potenziamento quindi di CPU, RAM o *hard disk*.

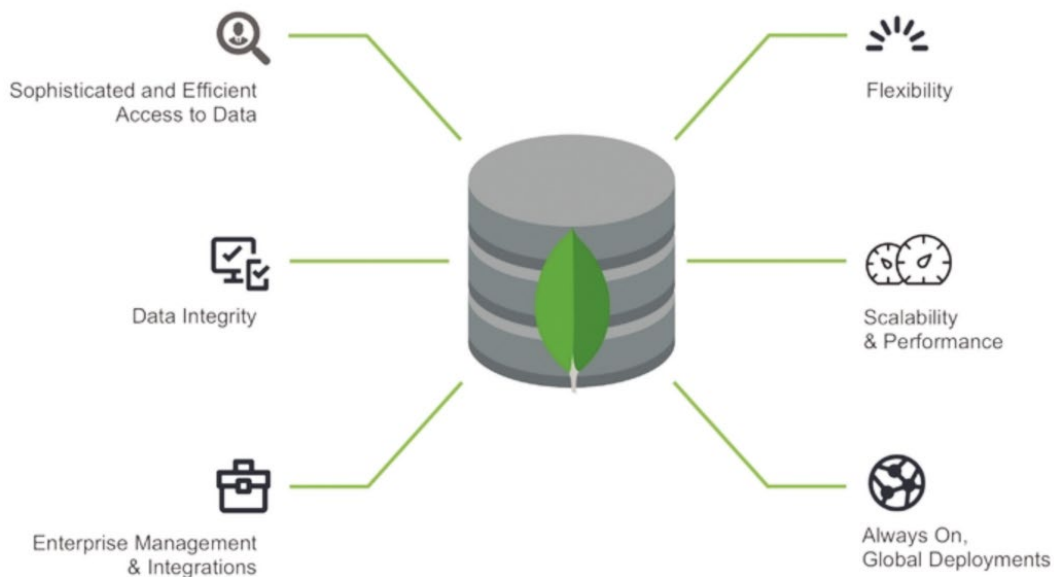


Figura 76 Principali caratteristiche di MongoDB da <https://seekingalpha.com/article/4109624-first-look-MongoDBs-hotly-anticipated-ipo>

Di seguito verranno analizzate quelle che possono considerarsi le principali caratteristiche di MongoDB (Figura 76).

Come abbiamo più volte ripetuto, trattandosi di un database non relazionale, esso è caratterizzato dall'assenza di uno schema (*schemaless*) che annulla il concetto di schema inteso come struttura rigida ed obbligatoria e rende il database estremamente flessibile. I documenti quindi non sono strutturati e possono avere campi e contenuti diversi (Figura 77); l'unico "obbligo" è l'inserimento di una chiave "_id", la quale serve per identificare in maniera univoca il documento (se si volesse fare un parallelismo corrisponderebbe alla chiave primaria presente nei database relazionali)³⁶⁵. Questi documenti sono contenuti all'interno di collezioni, e corrispondono rispettivamente, in un database relazionale, ai *records/tuple* e alle tabelle.

A differenza di un database relazionale, in cui le tabelle hanno sempre e solo quei campi costanti e ben definiti per nome/numero/tipo e per modificarli occorrono delle istruzioni particolari (le cosiddette DDL³⁶⁶) particolarmente pericolose e "onerose", in MDB possiamo inserire nella stessa collezione oggetti con strutture differenti, che hanno come unico legame

³⁶⁵D'mello et alii 2017, p. 18.

³⁶⁶Acronimo di *Data Definition Language*: linguaggio che permette di creare, modificare o eliminare gli oggetti in un database agendo sullo schema del database.

un'appartenenza di tipo "concettuale" a quella data collezione. Tra le collezioni dunque non ci sono relazioni o legami garantiti da MongoDB: in altre parole, non esiste un concetto analogo al vincolo di integrità referenziale come nei database relazionali.

```

db.users.insertOne(  ← collection
{
  name: "sue",        ← field: value
  age: 26,            ← field: value
  status: "pending"  ← field: value
}                    } document
)

```

Figura 77 Esempio di *Document* in MDB (<https://docs.MongoDB.com/v3.4/crud/>)

Per quanto riguarda le JOIN, indispensabili per un corretto funzionamento di un database relazionale, esse non sono alla base del sistema di MongoDB; gli oggetti che descrivono un determinato documento vengono inseriti (tipo *Array*³⁶⁷ JSON di documenti) all'interno dei campi del documento stesso; nel caso in cui si volesse creare una collezione di questi oggetti associati, può essere inserito, nell'*array* JSON, un elenco di *ObjectId* relativi a tali documenti. Un'alternativa alle JOIN consiste nel denormalizzare i dati³⁶⁸ o *auto-sharding*, di cui si parlerà a breve. La prima soluzione è la strategia migliore nel caso in cui siano presenti scenari del tipo uno-a-molti 1:n o multi-a-molti n:n.

In MongoDB sono presenti indici su ogni attributo, che funzionano in maniera molto simile a quella dei database relazionali: migliorano le performance di ricerche e ordinamenti³⁶⁹. È possibile creare più di 64 indici diversi per ogni collezione. Gli indici si creano attraverso la funzione *ensureIndex*. Solitamente il campo *_id* è indicizzato automaticamente, ed è consigliato indicizzare anche i campi *i* con un alto rapporto letture/scritture (applicazioni *read-intensive*, ossia dove si prevede di fare maggiori ricerche) o sui quali sono definiti ordinamenti. È importante selezionare in maniera ragionata gli indici altrimenti questa azione può essere "costosa" a livello successivo di *performances*³⁷⁰.

³⁶⁷Con *array* si intende una raccolta ordinata di valori.

³⁶⁸Seguin 2012, p.18.

³⁶⁹Seguin 2012, p.26.

³⁷⁰Chodorow 2013, pp.81-104.

Come per i database relazionali anche in MongoDB è possibile definire più tipologie di chiavi. Alla base ci sono le chiavi semplici, che indicizzano un solo campo di una collezione, se invece si vogliono indicizzare più campi bisogna utilizzare le chiavi composte. Più complesse ma ugualmente presenti sono le chiavi documento (considerano come campo dell'indice un campo che contiene oggetti) e le chiavi *array* (che considerano come campo dell'indice un campo che contiene un *array*)³⁷¹.

Ci sono inoltre alcune funzionalità molto interessanti e più specifiche che fanno di MongoDB un ottimo prodotto. In primis la *replication* (o replicazione) che viene utilizzata per rimediare e prevenire malfunzionamenti e che comporta inevitabilmente una replicazione dei documenti; in questo modo però si evita (o in ogni caso si limita) la perdita dei dati. Lo *sharding*, che consiste in un meccanismo di “frammentazione” del database partizionandolo orizzontalmente su server multipli. Abbiamo visto che nei database relazionale si usa il partizionamento verticale o normalizzazione, in cui una tabella viene suddivisa in più tabelle dividendo i campi della tabella stessa, in quello orizzontale invece la suddivisione è tale da ottenere più insiemi di *tuple* da sistemare in due o più tabelle. L'utilizzo di questa tecnica ha vantaggi evidenti, in quanto essendo ridotto il numero di righe di ogni tabella coinvolta e dunque pure le dimensioni degli indici risultano ridotte, le ricerche sono più veloci e più efficienti³⁷². La replicazione può aiutare quindi le performance e il suo scopo principale è garantire la disponibilità dei dati. L'*auto-sharding* è invece un particolare meccanismo attraverso il quale MongoDB segmenta automaticamente una collezione una volta impostata una chiave sulla quale eseguire lo *sharding*. La combinazione di replicazione e *sharding* è l'ideale per ottenere sia disponibilità che scalabilità dei dati³⁷³.

Altra caratteristica importante è che MongoDB può supportare *query* dinamiche create *ad hoc*. I sistemi che supportano le *query* dinamiche non richiedono degli indici speciali per trovare i dati; gli utenti possono trovare i dati usando un qualsiasi criterio. Le *query* dinamiche sono caratteristiche dei database relazionali, pertanto, se si decide di migrare dati da un database relazionale verso MongoDB, si scoprirà che molte *query* SQL verranno trasformate facilmente in *query* del linguaggio *document-based*. MongoDB supporta varie *query-object* per recuperare dati, utilizzando un *pattern* modellato su BSON *document* e inoltre supporta una vasta gamma di selettori per i documenti. Tra le possibili *query* effettuabili sono presenti ad esempio il “Selettore di campo” con cui è possibile specificare

³⁷¹ Poccia, Trevisani 2011, p.11.

³⁷² Chodorow 2013, p.231.

³⁷³ Seguin 2012, p.27.

di mostrare nei risultati solo un sottoinsieme di campi³⁷⁴. È possibile ovviamente utilizzare per la selezione, come in SQL: gli operatori condizionali (*and, or, nor, in, nin, all, exists, mod, size, type*), le espressioni regolari, i valori in *array*, i valori negli oggetti *embedded*, l'operatore di aggregazione (*group*), ecc. Inoltre, in MDB, il *mapping* concettuale (ossia la creazione precedente allo sviluppo della banca dati di un diagramma E/R) tra applicazione e base dati non è d'obbligo, come invece lo è, per la loro natura tabellare intrinseca, per i database relazionali.

Per concludere alcune considerazioni a livello generale. Come scritto nel paragrafo precedente, anche MongoDB, rientrando a pieno diritto nella classe dei database non relazionali, non si preoccupa tanto di soddisfare le proprietà ACID, piuttosto si concentra su aspetti più performanti per quanto riguarda la velocità, la flessibilità e la facilità d'uso.

Infatti, grazie alla strutturazione del database in documenti *schemaless* e l'approccio alla scalabilità orizzontale attraverso lo *sharding*, risulta essere una banca dati realmente performante e in grado di aumentare notevolmente le capacità di risposta.

Per quanto riguarda la flessibilità, essa è data dal tipo di formato utilizzato nei documenti: JSON/BSON, che ben si adatta ai vari linguaggi di programmazione e non avendo uno schema fisso permette di modificare il modello di dati in maniera molto semplice e veloce. Infine MongoDB è facile da installare, configurare, mantenere e usare.

Per quanto riguarda l'utilizzo del database MongoDB, esso si adatta a molti contesti, in generale quando si manipolano grandi quantità di dati eterogenei e senza uno schema (*Big Data*) o per *Mobile social infrastructure*, mentre è meno indicato se si devono gestire molte relazioni tra oggetti, e si vuole garantire l'integrità referenziale tra essi³⁷⁵. In questo caso è meglio adottare una delle soluzioni proposte dai database di tipo relazionale.

6.2.2 Il sistema di autenticazione: utenti e ruoli

Molto importante per la tutela dei dati e in genere per la sicurezza nell'ambito dei database è l'impostazione di un sistema di autenticazione per gli utenti, ossia la possibilità

³⁷⁴ In maniera analoga a quanto avviene nella SELECT in un database relazionale, con l'unica differenza che il campo id è sempre ritornato, anche quando non specificato.

³⁷⁵Chodorow 2013, p.165.

di differenziare l'accesso agli oggetti del database e il tipo di operazioni da concedere ad ogni tipologia di utente³⁷⁶.

MongoDB prevede due modalità standard di accesso, con o senza autenticazione. Chiaramente senza autenticazione si dà la possibilità a chiunque di accedere indiscriminatamente alle informazioni. È quindi buona norma prevedere l'autenticazione per gli utenti, in modo da scongiurare accessi non autorizzati a dati sensibili.

In MongoDB, come in tutti i più diffusi database, è possibile stabilire una serie di utenti e/o di ruoli³⁷⁷; questi ultimi servono a regolare le differenti funzioni disponibili ai fruitori, in modo che non tutti abbiano gli stessi privilegi sulle risorse³⁷⁸. Alcuni di questi sono predefiniti mentre altri sono definibili dall'utente.

Un dato ruolo si applica al database su cui è definito e può permettere accessi ad altri con granularità differenti; è possibile applicare, ad esempio, per ogni database, differenti ruoli ad utenti diversi della stessa istanza. Questa caratteristica è presente anche in molti RDBMS e non è peculiare di MongoDB.

In MongoDB ogni ruolo predefinito definisce l'accesso a livello di database per tutte le collezioni non di sistema nel database, e anche a livello di collezione, per tutte le collezioni di sistema, in quanto esistono collezioni di sistema che a loro volta vengono utilizzate per salvare le configurazioni del database (come negli RDBMS) ed eventuali parti esecutive scritte in linguaggio nativo. Non saranno trattati i diversi ruoli nel dettaglio perché sono aspetti strettamente implementativi che variano da progetto a progetto, ma verranno esposte solamente alcune indicazioni a livello generale.

Per quel che riguarda la gestione a livello di database i ruoli si dividono in due macro classi: *database user* e *database administrator*.

Di seguito i ruoli presenti per il *database user* (Figura 78)³⁷⁹:

Read, ossia sola lettura su tutte le collezioni non di sistema, *system.indexes*, *-.js*, *-.namespaces*. Il ruolo permette questa funzionalità attraverso l'invocazione di alcune azioni, che altro non sono che invocazioni a metodi del database ossia funzioni di base previste e fornite direttamente dal sistema³⁸⁰.

³⁷⁶Cervelli 2013, p.141.

³⁷⁷ All'interno di un database possono accedere e collaborare tra loro diversi utenti, ai quali devono essere dati dei ruoli che ne definiscono le azioni che essi possono svolgere.

³⁷⁸ Dayley 2014, pp. 213-214.

³⁷⁹ <https://docs.mongodb.com/v3.2/reference/built-in-roles/#database-user-roles>

³⁸⁰ <https://docs.mongodb.com/v3.2/reference/privilege-actions/#security-user-actions>

Readwrite, lettura e scrittura. La lettura avviene nelle medesime condizioni dell'utente *read* mentre la scrittura avviene su tutto ciò che non è di sistema *+system.js*. Il ruolo permette anche altre azioni classificate come di lettura/scrittura

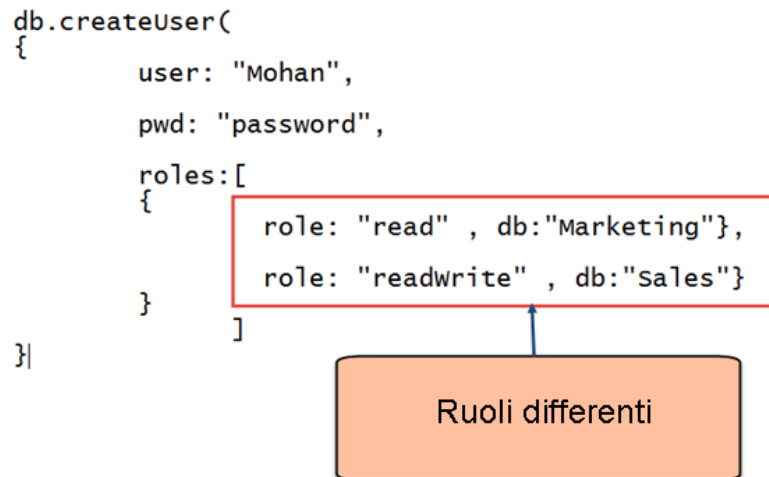


Figura 78 Ruoli del database user (<https://www.guru99.com/MongoDB-create-user.html>)

Di seguito invece i ruoli nel database *administration*³⁸¹:

DbAdmin - lavora sulle collezioni *system.indexes*, *-.namespaces*, *-.profile* con un set di azioni. Lavora anche sulle collezioni non di sistema con dei limiti in lettura/scrittura attraverso un altro subset di azioni.

DbOwner – quello che può essere visto come il “proprietario” del database

UserAdmin - fornisce l'abilità di modificare ruoli e utenti sul database corrente e, a seconda dello *scope*, può assegnare/modificare ruoli e permessi all'intero sistema, financo al cluster. Gli altri ruoli che lavorano sul database *admin* sono molto più articolati e riguardano indirettamente funzionalità anche molto “avanzate”.

A livello di *cluster*, ossia l'eventuale insieme di computer connessi tra loro tramite una rete telematica, abbiamo l'amministrazione dell'intero sistema. Colui che ha diritti su tutti i database, sulle politiche di *sharding* (che riguardano anche più macchine con un database distribuito, MDB in effetti nasce già orientato in quest'ottica). Ecco che il *cluster admin* non è altro che il *sysOp*, ossia l'addetto alla manutenzione di un sistema di elaborazione dati nei suoi vari aspetti di database (per esempio sicurezza, diritti di accesso,

³⁸¹<https://docs.MongoDB.com/v3.2/reference/built-in-roles/#database-administration-roles>

salvataggio dei dati ecc). In alternativa sono presenti ruoli che riguardano la gestione di tutti i database utente contemporaneamente.

6.3 Le “fondamenta” di MEAN: il linguaggio Javascript

Javascript (ES*) è un linguaggio di programmazione ad eventi, interpretato, utilizzato soprattutto per la programmazione web *client side*³⁸².

Come è stato fatto per il database MongoDB, anche in questo caso si andrà ad analizzare questa definizione.

Javascript (da non confondersi con un altro linguaggio, ossia “Java”) è, come anticipato, un linguaggio di programmazione. I linguaggi di programmazione, dei quali ne esistono a decine³⁸³, sono linguaggi destinati a descrivere l'insieme delle azioni consecutive che un computer deve eseguire; usando parole semplici, è un modo pratico, per gli esseri umani, di dare delle istruzioni ad un computer. Come in ogni linguaggio è necessario che vengano definiti due elementi essenziali: il lessico e la sintassi. Il primo, in relazione ad un linguaggio “naturale”, è l'insieme delle parole che possiamo trovare in un vocabolario, il secondo è la maniera che permettere di mettere insieme le parole nel modo corretto e costruire una frase di senso compiuto. Lo stesso vale per i linguaggi di programmazione dove il lessico corrisponde alle istruzioni.

Il concetto di programmazione ad eventi³⁸⁴, invece, è un poco più complesso (Figura 79): si intende un paradigma in cui, a differenza dei più tradizionali programmi in cui l'esecuzione delle istruzioni segue percorsi fissi, il flusso del programma è determinato quasi esclusivamente dal verificarsi di eventi esterni che avvengono in un ordine non predefinito³⁸⁵ (per questo motivo Javascript risulta perfetto per applicazioni *client side*).

³⁸² Flanagan 2011.

³⁸³ Tra i più famosi possiamo citare appunto Javascript, C++, Java, PHP, che si basano su strutture molto simili.

³⁸⁴ Detta anche Programmazione Asincrona.

³⁸⁵ Crafa 2014, p. 84.

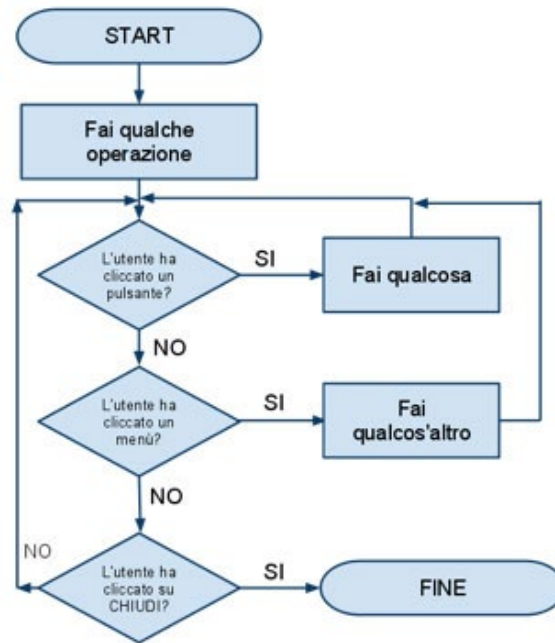


Figura 79 Esempio di programmazione ad eventi da <http://www.devapp.it/wordpress/3-panoramica-sui-linguaggi-di-programmazione/>

Esistono poi due differenti tipologie di linguaggi: i linguaggi compilati e i linguaggi interpretati. I primi (di cui fa parte ad esempio C++, menzionato nel paragrafo relativo al database MongoDB) utilizzano dei programmi compilatori. Questi linguaggi, prima di diventare eseguibili, devono essere "tradotti" da un compilatore, deve essere controllato il lessico e la sintassi, in seguito tradotti e trasformati poi in file eseguibili contenenti il linguaggio macchina. Alla fine di questo processo il file può essere inviato al pc per l'esecuzione.

I linguaggi interpretati invece, di cui fa parte appunto Javascript (ma anche altri, come ad esempio PHP...), non passano attraverso il compilatore ma utilizzano dei programmi interpreti, che leggono riga per riga quello che scriviamo, controllano lessico e sintassi, traducono in linguaggio macchina e infine lo fanno eseguire al computer (Figura 80)³⁸⁶.

³⁸⁶ Du Bois 2004, pp. 334-336.

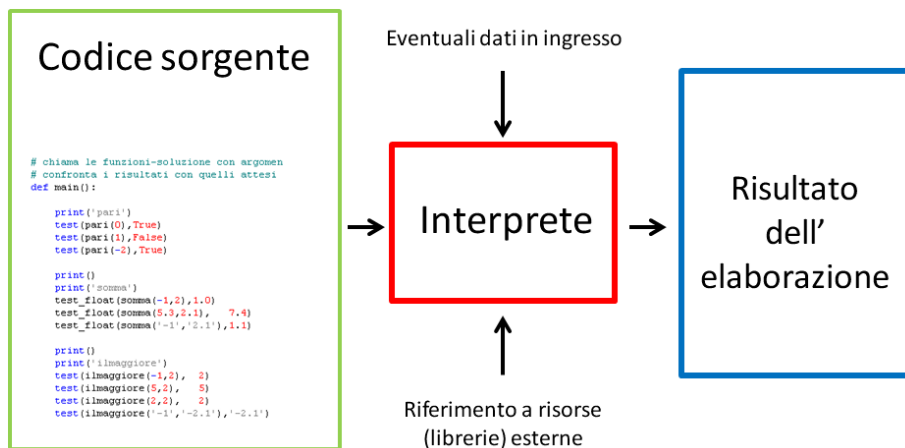


Figura 80 Esempio di funzionamento di un linguaggio interpretato.
<http://freemaker.altervista.org/tag/linguaggio-interpretato/>

Questi ultimi comportano una minore efficienza in termini di velocità, dato che un programma interpretato, in esecuzione, richiede più memoria ed è meno veloce, in quanto è presente un operatore intermedio che è l'interprete stesso, mentre le istruzioni del codice compilato, già in linguaggio macchina, vengono caricate e istantaneamente eseguite dal processore. Di contro però i linguaggi interpretati, essendo eseguiti da una macchina virtuale, sono indipendenti dal sistema operativo a differenza dei linguaggi compilati³⁸⁷.

Come abbiamo visto esistono svariati linguaggi di programmazione, accomunati spesso da molti elementi, anche se sicuramente Javascript ha una serie di vantaggi e caratteristiche peculiari che lo rendono un linguaggio molto interessante.

La prima, che riguarda in modo diretto lo sviluppo dello strumento A.R.C.A., è che Javascript è un *full stack development*, ossia rende possibile usare lo stesso linguaggio di programmazione per tutta la “filiera applicativa” durante la realizzazione di un’applicazione web: dal lato client (Es. Backbone.js, Angular.js), dal lato server (NodeJS) e per il database (ad esempio MongoDB).

La seconda caratteristica è altrettanto interessante per il contesto di sviluppo di A.R.C.A.: Javascript è un linguaggio portabile. La portabilità di Javascript in una *web app* è molto semplice su dispositivi mobili (smartphone/tablet/desktop) attraverso l’utilizzo di *framework ad hoc* (come ad esempio Apache Cordova)³⁸⁸.

Si tratta inoltre di un linguaggio molto conosciuto e diffuso (se non il più conosciuto dai programmatori) e questa caratteristica lo rende molto “appetibile” per l’industria

³⁸⁷ Du Bois 2004, p. 334.

³⁸⁸ <https://cordova.apache.org/>

informatica. È per questo motivo che in pochi anni si è sviluppata anche un'importante *community* di sviluppatori a livello mondiale, che fornisce supporto e utili indicazioni agli sviluppatori che ne fanno uso.

Infine Javascript si può definire un linguaggio *responsive*, in quanto perfettamente integrato con HTML5, oltre che parte integrante del web 2.0 ed è veloce, in quanto, come già detto è orientato agli eventi, nativamente nella sua versione *server* (NodeJS) ma anche nella versione *client* se ben strutturato.

6.4 NodeJS: un'infrastruttura universale per lo sviluppo di applicazioni

L'importanza di Javascript come linguaggio *lato client* è stata illustrata ed è in genere molto nota, mentre è più difficile capire che ruolo può giocare questo linguaggio dal lato *server side*. Come abbiamo già detto Javascript nasce come un linguaggio per sviluppare applicazione web *client side* e quindi presenta caratteristiche adeguate a questo compito. È carente perciò di una serie di funzionalità presenti di norma in altri linguaggi a causa dell'ambiente specifico in cui può essere eseguito il linguaggio: non ha nessun tipo di supporto ai *thread*, nessuna comunicazione con il sistema operativo, l'assenza di una strutturazione in classi solida e di un sistema per la gestione di moduli/librerie.

Queste mancanze hanno reso però Javascript il linguaggio perfetto per essere utilizzato nella programmazione ad eventi ed è per questo motivo che nasce Node JS (Figura 81).

*NodeJS is a JavaScript runtime built on Chrome's V8 JavaScript engine. NodeJS uses an event-driven, non-blocking I/O model that makes it lightweight and efficient. NodeJS' package ecosystem, npm, is the largest ecosystem of open source libraries in the world*³⁸⁹.

Node o NodeJS non è un linguaggio di programmazione (come a volte, erroneamente, si legge), bensì un nuovo modo di progettare applicazioni di rete (lato *server*) sfruttando il linguaggio JavaScript, in modalità *open source*³⁹⁰.

La nascita di NodeJS è relativamente recente (2009) e si deve allo sviluppatore Ryan Dahl, che, ispirandosi ad alcuni progetti simili nelle comunità di Ruby e Python, crea la

³⁸⁹ <https://NodeJS.org/en/>

³⁹⁰ Altri linguaggi offrono piattaforme simili a NodeJS: Tornado e Twisted in Python, Libevent in C, EventMachine in Ruby ecc.

prima versione di NodeJS, utilizzando il V8 di Chrome e la libreria *libev* di elaborazione degli eventi³⁹¹.



Figura 81 Logo di NodeJS. <https://nodejs.org/it/>

NodeJS nasce fundamentalmente per gestire al meglio l'aumento esponenziale del numero di connessioni che si è registrato a partire dagli anni 2000, senza però dover investire troppo in risorse *hardware*. Si è iniziato a sviluppare dunque un nuovo modello di gestione del sistema operativo delle singole macchine collegate in rete, che non sfruttasse più un *thread*³⁹², ossia una suddivisione di un processo in più linee di esecuzione, per ogni richiesta, andando a sprecare RAM e potenzialmente esaurendola completamente, ma un modello basato su un singolo *thread* in grado di gestire più richieste *Input e Output (I/O)* senza bloccare la coda. Questa caratteristica comporta la totale assenza di codice parallelo³⁹³. Lo stesso Ryan Dahl, in un suo intervento³⁹⁴, afferma che *in Node tutto è parallelo, tranne il codice*, in quanto esiste un solo *thread* che esegue codice, all'interno di un singolo programma che esegue su NodeJS non è possibile avere due frammenti di codice che eseguono parallelamente.

Il fatto che questo sia un vantaggio può essere discutibile, ma non lo è il fatto che questa caratteristica permetta di scrivere codice più semplice e che possa aiutare molto il programmatore nella stesura del programma in quanto non necessita di tenere in conto eventuali problemi derivanti dall'esecuzione di codice concorrente.

La grande innovazione del prodotto NodeJS è proprio la sua elaborazione intorno ad un modello non bloccante di programmazione degli eventi³⁹⁵; in altre parole, se una tradizionale procedura di esecuzione di un'applicazione *server side*, scritta ad esempio in PHP, si basa su una programmazione sincrona, ossia una certa operazione non può essere

³⁹¹Wandschneider 2013.

³⁹² Tradotto letteralmente "filone".

³⁹³ https://it.wikipedia.org/wiki/Calcolo_parallelo

³⁹⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=M-sc73Y-zQA>

³⁹⁵ In NodeJS tutte le api, le librerie e i pacchetti sono non-bloccanti.

eseguita finché la precedente non è terminata, in quella asincrona invece le operazioni non aspettano che le precedenti vengano terminate prima di essere chiamate, ma ne avvia l'esecuzione in sequenza non bloccante (Figura 82). Il vantaggio è rilevante: una considerevole ottimizzazione dei tempi e delle risorse, in quanto il percorso che porta al risultato non incontra blocchi e tempi morti.

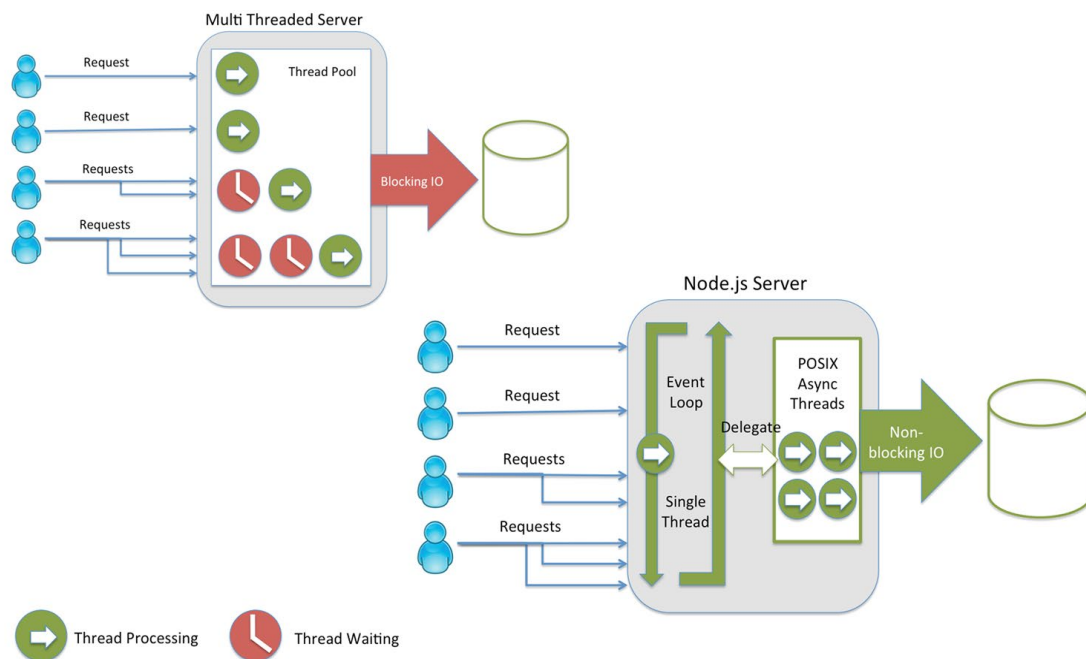


Figura 82 Le due tipologie di processo (*single thread* e *multi thread*) a confronto. <https://www.quora.com/Is-the-JavaScript-runtime-single-threaded-or-multi-threaded>

Dal punto di vista teorico il processo di funzionamento è abbastanza semplice: il *server* NodeJS effettua chiamate a librerie e al database ma non aspetta mai che queste ritornino dei dati, passa subito alla chiamata successiva. Quando i dati saranno pronti allora verranno inviati al *server* che reagirà all'evento e li riprenderà in carico. Nel frattempo, però il server continuerà a gestire richieste senza bloccarsi. Tutte queste operazioni si basano sul concetto di *promises* (letteralmente "promesse", vedi Figura 83), ossia un risultato che verrà reso disponibile non appena possibile (*then*), nel caso in cui sia possibile mantenere la promessa (*fulfilled*), in caso contrario, se la promessa non può essere mantenuta (*rejected*), verrà riportato un errore (*catch*)³⁹⁶.

³⁹⁶ <http://codingjam.it/i-miei-primi-passi-con-node-js-ed-Express-js/>

Questo stile di programmazione, presente anche in Javascript³⁹⁷, si sposa perfettamente con le necessità di un sistema basato su eventi.

```
01  @.fcall(promisedStep1)
02  .then(promisedStep2)
03  .then(promisedStep3)
04  .then(promisedStep4)
05  .then(function (value4) {
06      // Do something with value4
07  })
08  .catch(function (error) {
09      // Handle any error from all above steps
10  })
11  .done();
```

Figura 83 Un esempio di *promise* in NodeJS

Seguendo questo principio di base, la programmazione asincrona si semplifica notevolmente e si possono mettere in coda operazioni in modo sequenziale senza troppe difficoltà.

Si possono brevemente riassumere, sotto forma di elenco, i principali punti di forza del *software* NodeJS:

- Il linguaggio utilizzato per il *back end* con NodeJS è lo stesso impiegato nella parte di *front end*.
- I tempi di sviluppo risultano notevolmente inferiori nello svolgere operazioni asincrone.
- NodeJS è un *framework* “leggero”, che ha costi praticamente nulli per le infrastrutture.
- Gestisce nativo i JSON.
- Il carico di lavoro viene condiviso con il *client*, e di conseguenza sarà minore sul *server*.
- È presente una vasta *community* a cui rivolgersi per la risoluzione di problemi o per avere semplice supporto durante le fasi di sviluppo.

³⁹⁷ In tempi molto recenti NodeJS si è talmente diffuso ed è divenuto talmente predominante che parte dei suoi concetti e costrutti sono diventati nativi nell’ultima versione di Javascript.

- NodeJS vanta un'ampia disponibilità di moduli ed estensioni

Riguardo a quest'ultimo punto, NodeJS è composto da una serie di moduli, al cui interno sono contenute tutte le sue funzionalità. Alcuni di questi moduli sono rilasciati insieme all'installazione, mentre altri possono essere aggiunti tramite il comando *npm*.

*Npm*³⁹⁸ è appunto il *software* che viene utilizzato per l'aggiunta di nuovi moduli³⁹⁹ ma anche per maneggiare quelli già presenti e regolarne le dipendenze⁴⁰⁰ e consente di condividere il codice per la risoluzione di eventuali problemi tra gli sviluppatori di Javascript⁴⁰¹. Il principio su cui si fonda *npm* è quello che se un problema è stato già risolto da altri programmatori non ha senso doverlo (ri)sviluppare per conto proprio, ed è quindi possibile utilizzare la soluzione condivisa messa a disposizione di tutti. Oltre a consentire il riuso del codice, *npm* permette di tenerlo costantemente sotto controllo in modo da aggiornarlo se dovesse essere migliorato.

Per concludere, per uno sviluppatore/programmatore web NodeJS risulta facile da programmare, ma al di sotto, in maniera completamente “trasparente” la libreria multiplatforma *libuv*⁴⁰² gestisce una logica molto complessa costituita da *threads*, eventi di *file system*, lo stesso *event loop*, con possibilità di *thread pooling*⁴⁰³. Tutto questo nella maggioranza dei casi non sarà nemmeno visibile allo sviluppatore. Questa semplificazione “di facciata” è una caratteristica molto positiva di NodeJS, dato che per siti di dimensioni importanti la questione del *threading* e delle prestazioni comportano in genere una discreta complessità di gestione e programmazione lato *server*.

L'ambiente ideale per l'utilizzo di NodeJS quindi è un'applicazione web complessa che deve gestire connessioni multiple con database, *server di cache*, *file system*, quindi generalmente applicazioni con criticità di *Input/Output*, applicazioni *RT intensive* dal punto di vista dei dati (come ad esempio la gestione di file tridimensionali), applicazioni a pagina singola (SPA), applicazioni *ajax* e applicazioni JSON.

³⁹⁸ Acronimo di *Node Package Manager*.

³⁹⁹ I moduli sono scaricabili dal link <http://npmjs.org/>

⁴⁰⁰ In pratica se un modulo scaricato ha bisogno di un altro modulo per funzionare, l'*npm* scaricherà quest'ultimo in maniera automatica.

⁴⁰¹ Anche *npm* è scritto in Javascript.

⁴⁰² Scaricabile all'indirizzo <https://github.com/joyent/libuv>

⁴⁰³ Ossia un gestore *software* di *thread* utilizzato per ottimizzare e semplificare l'utilizzo dei *thread* all'interno di un programma.

Bisogna però sempre tenere conto che quando si progetta di scrivere un programma con NodeJS, questa architettura ha un effetto collaterale molto pesante: le operazioni che occupano per lungo tempo il *thread* in cui viene eseguito il codice, che risultano essere operazioni di calcolo onerose, vanno a bloccare l'intero *software*. Per questo motivo NodeJS è assolutamente sconsigliato in caso di operazioni di calcoli complessi e nella fase di progettazione di programmi che usano questa piattaforma è sempre necessario utilizzare questa caratteristica come criterio fondamentale per la scrittura del codice.

NodeJS è comunque una tecnologia relativamente giovane e in continuo sviluppo, per questo motivo segue tutte le migliori prassi del momento. Ad oggi sempre più sviluppatori scelgono NodeJS per le sue numerose caratteristiche positive e questo di conseguenza fa aumentare il numero di librerie, di *plugin*, e di risorse che è possibile trovare sul web.

Per sottolineare le potenzialità di NodeJS si possono elencare alcuni dei casi d'uso più famosi: Ebay, Microsoft, Paypal, Uber, General Electric, Yahoo! Lo sviluppo di NodeJS è distribuito tra svariati partner e contributori, anche piccoli sviluppatori indipendenti, ed è governato dalla *NodeJS Foundation*⁴⁰⁴ e facilitato dal *Linux Foundation's Collaborative Projects*.

Sono molti i *framework* di sviluppo nati e basati proprio sulla piattaforma NodeJS, come ad esempio Express.JS, utilizzato per lo sviluppo dell'applicazione A.R.C.A. e di cui si parlerà nel prossimo paragrafo.

6.5 I *framework*: Express, Angular e Bootstrap

I restanti componenti di MEAN sono due *framework*, che hanno funzioni e ruoli differenti ma che allo stesso modo sono in continuo e diretto collegamento tra loro: Express e Angular. Il primo può essere definito a tutti gli effetti un *router* che ha lo scopo di collegare MongoDB con il lato *front end*, che invece, dal punto di vista della struttura, è fornito da Angular. Quest'ultimo, in parte, grazie alla sua struttura modulare, si occupa in parte anche della visualizzazione grafica, che però è gestita, in maniera più completa, da un altro prodotto, che non fa parte del pacchetto MEAN ma che ben si sposa con le sue funzionalità. I prossimi paragrafi descrivono nel dettaglio le caratteristiche principali di questi prodotti.

⁴⁰⁴ <https://foundation.NodeJS.org/>

6.5.1 Express & Co. Soluzioni per un *back-end* minimale ed efficiente



Figura 84 Logo di Express.js. <https://www.express.com/>

“Express è un *framework* web veloce, semplice, immediato e minimalista per NodeJS”⁴⁰⁵, caratterizzato da una struttura leggera per costruire applicazioni web e API⁴⁰⁶ e che consente di organizzare l'applicazione in un'architettura MVC (*Model-View-Controller*) sul lato server, ossia, come abbiamo già avuto modo di vedere precedentemente, la suddivisione del codice in blocchi, ognuno dei quali rispondente a funzionalità ben distinte (Figura 85).

⁴⁰⁵ <http://Expressjs.com/>

⁴⁰⁶ Acronimo di *interfaccia di programmazione di un'applicazione*. Si tratta di strumenti di programmazione che le maggiori *software house* e industrie del mondo informatico mettono a disposizione degli sviluppatori per facilitare loro il compito di realizzazione di applicazioni di vario genere.

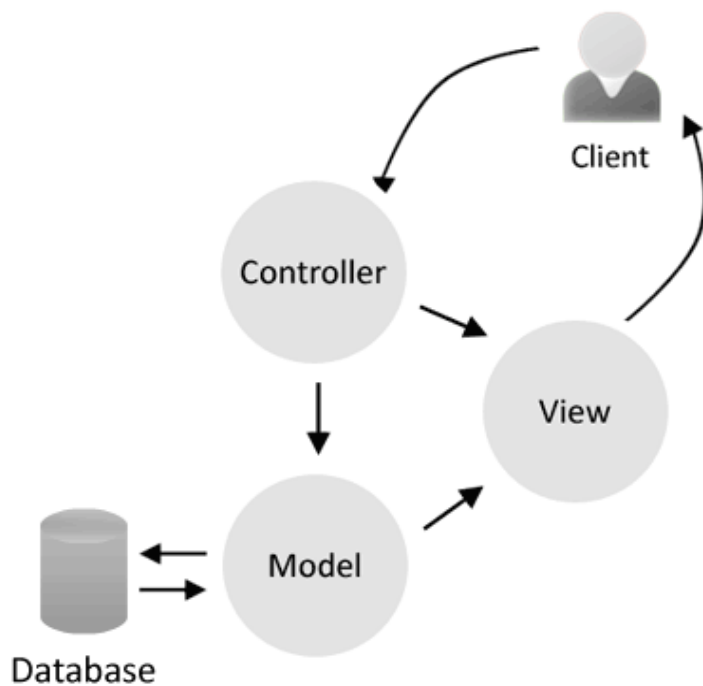


Figura 85 Architettura MVC in Express.

Nello specifico:

- Il *model* definisce la struttura dei dati, gestisce gli accessi e l'aggiornamento dei dati.
- Il *controller* è invece il responsabile della gestione delle varie richieste.
- La *view* è invece rappresentata dalle varie pagine HTML presentate all'utente.

Express è dunque un *micro-framework* per NodeJS⁴⁰⁷, creato da TJ Holowaychuk e ora gestito dalla *community*. È uno dei *framework* più popolari per NodeJS ed è stato concepito per semplificare la scrittura di poche operazioni base, senza però imporre nessuna libreria o convenzione: ad esempio è possibile accedere a database diversi come MongoDB, PostgreSQL utilizzando il pacchetto che si preferisce o anche implementare interfacce senza alcun vincolo sulla tecnologia. Questa sua interessante caratteristica ha fatto in modo che Express fosse fin dall'inizio ampiamente utilizzato dagli sviluppatori, i quali hanno messo a disposizione esperienze e competenze creando tutta una serie di nuove librerie, che permettono di gestire gran parte delle necessità richieste da un'applicazione web⁴⁰⁸.

Due importanti caratteristiche di Express sono:

⁴⁰⁷ <https://www.nodeacademy.it/cose-Express-js-funziona-framework-node-js/>

⁴⁰⁸ Come ad esempio *cookie*, *parsing*, richieste HTTP, gestione errori, autenticazione login, download.

- Fornire una struttura per modellare oggetti e fornire il supporto per i *routing* (ossia i percorsi), i quali consentono una gestione efficiente degli URL. In Express esistono i *routing* semplici e le cosiddette rotte dinamiche, cioè percorsi che possono variare.
- Presenza delle *views* (le viste), che permettono l'accesso a *template engine* come JADE e EJS⁴⁰⁹. EJS è un semplice linguaggio di template che ti consente di generare markup HTML con un semplice JavaScript⁴¹⁰.

Un altro concetto fondamentale è che Express è un *framework* basato sul concetto di *middleware*, ossia una sorta di moduli, ognuno dei quali fornisce una caratteristica specifica (Figura 86). Inizialmente il *middleware* di Express era un modulo esterno chiamato *Connect*, ora invece fa parte integrante del framework. Di base Express include 15 micro-moduli, anche se per lo sviluppatore è possibile aggiungerne di nuovi attraverso l'*npm*⁴¹¹. Ognuno di questi *middleware* fornisce una specifica caratteristica. Ad esempio, il *cookie-parser* consente di lavorare con i cookie, *server-static* permette di restituire file statici contenuti in una cartella (come immagini, file da scaricare, ecc.), la *compression* consente la compressione *gzip*⁴¹² delle pagine per un invio più veloce al client.

Ogni piccola parte del *middleware* invia 4 parametri al pezzo successivo:

- *err* che segnala eventuali errori.
- *req*, ossia i dati della richiesta del visitatore.
- *res* che coincide con la risposta da restituire (solitamente l'HTML della pagina e le informazioni dell'*header*).
- *next* è la *callback* per la funzione successiva da chiamare⁴¹³

⁴⁰⁹ *Embedded JavaScript*

⁴¹⁰ <http://ejs.co/>

⁴¹¹ Ad esempio, JWT (JASON Web Tolken) che viene utilizzato per l'autenticazione.

⁴¹² Forma abbreviata di "GNU zip", ossia un metodo di compressione.

⁴¹³ <http://Expressjs.com/en/guide/using-middleware.html>



Figura 86 Funzionamento e scambio di informazioni tra diversi *middleware*. Da <https://www.nodeacademy.it/cosa-middleware-Express-js-esempi/>

Il ruolo di Express, all'interno di un'applicazione creata con MEAN, è quello di aiutare lo sviluppatore a gestire tutto, dai percorsi, alla gestione delle richieste e delle viste, utilizzando il database MongoDB che fornisce un *back end* per NodeJS.

6.5.2 Angular. La soluzione a tanti problemi



Figura 87 Logo di Angular2. <https://angular.io/>

La prima versione del *software* Angular, è stata creata da Miško Hevery e ADaM Abrons nel 2009⁴¹⁴ e prendeva il nome di AngularJS; l'idea di base dei due sviluppatori era quella di implementare un nuovo *framework*⁴¹⁵ Javascript per semplificare e velocizzare la creazione di *Single Page Applications* (le cosiddette SPA)⁴¹⁶, cioè applicazioni le cui risorse

⁴¹⁴ *Open source* sviluppato da Microsoft nel 2012.

⁴¹⁵ Inizialmente il prodotto si chiamava *GetAngular*.

⁴¹⁶ Williamsson 2015, pp. 2-3.

vengono caricate dinamicamente su richiesta, senza necessità di ricaricare l'intera pagina. Il progetto ha riscosso fin dall'inizio un notevole successo⁴¹⁷ dovuto al tipo approccio di sviluppo e all'infrastruttura fornita, che incoraggiava l'organizzazione del codice e la separazione dei compiti nei vari componenti. Non è tuttavia da sottovalutare l'influenza che ha avuto nel successo di Angular il fatto che il *software* sia supportato da Google⁴¹⁸. Angular2 (Figura 87) o semplicemente Angular è un'evoluzione di AngularJS. Nel 2014 viene infatti annunciata una nuova versione, che non è da considerarsi assolutamente una *release* bensì risulta un prodotto completamente diverso rispetto al precedente, sia sotto l'aspetto estetico che funzionale: la sintassi è completamente nuova e anche internamente il funzionamento è diverso.

L'approccio tra i due *software* è molto differente (Figura 88): prima di tutto la seconda versione è maggiormente "proiettata verso il futuro", in quanto è stata pensata per supportare tutte le novità introdotte de ECMAScript5 (ES5) ed è scritta seguendo le ultime specifiche del linguaggio. Utilizza anche altri linguaggi, ad esempio TypeScript⁴¹⁹, il cui compilatore avrà il compito di convertire il codice in JavaScript nativo.

Uno degli obiettivi del nuovo Angular è quello di proporsi per lo sviluppo di applicazioni web (classe *enterprise*) sia per l'ambiente desktop che per quello *mobile*. Infatti, Angular 2 supporta di default eventi *touch* e *gesture* e oltre che garantire elevate prestazioni per assicurare un'interazione fluida sui dispositivi *mobile*.

L'architettura di Angular2 è altamente modulare e favorisce quindi la scrittura di applicazioni strutturate a moduli, perciò rispetto alla prima versione risulta più semplice l'integrazione con librerie esterne o con altri *framework*.

⁴¹⁷ In un articolo viene metaforicamente definito come "il bambino prodigio di Google"
<https://www.miriade.it/angular-js-il-bambino-prodigio-di-google/s>

⁴¹⁸ <https://angular.io/>

⁴¹⁹ TypeScript è un linguaggio di programmazione *open source* sviluppato da Microsoft. Esso estende la sintassi di JavaScript, in questo modo qualunque programma scritto in JavaScript è anche in grado di funzionare con TypeScript senza nessuna modifica. TypeScript è stato progettato per lo sviluppo di grandi applicazioni e viene successivamente ricompilato in JavaScript per poter essere interpretato da *browser* o *app*.
<https://www.typescriptlang.org/>

Angular 1.x	Angular 2.0
We have modular programming concept.	It uses component based programming.
It is JS library.	It is a framework.
No TypeScript.	It uses TypeScript for adds strong typing to Javascript.
It uses controller and \$scope.	It uses component and directives.
Setup is not difficult. All you need to do is to add reference of the library.	Setup is more difficult because it is dependent of other libraries and it requires some efforts to set it up.
It doesn't use camelCase syntax for built-in directives for example ng-model.	It uses camelCase syntax for built-in directives for example ngModel.
DI is achieved via controller.	DI is achieved via constructors.

Figura 88 Angular VS Angular2 da <https://www.youtube.com/watch?v=QWPiBt345Ic>

Un'altra sostanziale differenza è che AngularJS si basava sugli *scope* e i *controller*, che rivestivano un ruolo cruciale nello sviluppo di applicazioni, mentre in Angular2 essi vengono eliminati, al fine di ridurre il numero di direttive e focalizzare l'attenzione verso l'elemento chiave dell'interfaccia web di un'applicazione: il "componente". Angular2 è dunque un insieme di più componenti che messi insieme formano l'applicazione.

Un *component* non è altro che una classe che gestisce una *view* in un'applicazione, il cui compito è quello di recuperare i dati da inviare alla *view* e gestirne le interazioni da parte dell'utente.

In Angular2, quelle che erano definite "direttive" nella versione precedente, sono state rimpiazzate utilizzando concetti di ECMAScript 2015, come ad esempio classi, decoratori e annotazioni. C'è stato anche un cambiamento riguardante la terminologia stessa, permettendo di distinguere tra la creazione di elementi personalizzati dell'interfaccia grafica (ossia i componenti) e un comportamento personalizzato di un elemento esistente del DOM⁴²⁰ (le cosiddette "direttive")⁴²¹.

⁴²⁰ Il modello "*Document Object Model*", ossia un modo di rappresentare un documento.

⁴²¹ <https://angular.io/guide/structural-directives>

6.5.2.1 La rivoluzione di Angular2

Il nostro obiettivo con Angular 2 è di costruire il miglior insieme di strumenti per creare applicazioni Web senza essere vincolati a mantenere una retro-compatibilità con le API esistenti⁴²².

Nel Capitolo 5, in cui sono stati descritti i *framework*, si è parlato di architetture MVC e come esse fossero una peculiarità della maggior parte di questi prodotti. Angular2 è un caso singolare in quanto, a differenza della sua prima versione, non si basa su questo pattern architetturale ma su una versione rivista dello stesso. Come detto Angular2 è composto da moduli che insieme formano l'applicazione; ognuno di questi singoli nodi si basa su un modello MCV, che uniti formano tanti modelli MCV accostati (Figura 89). È più corretto dunque dire che Angular2 è un insieme di architetture MVC che insieme formano un *framework components-base*.

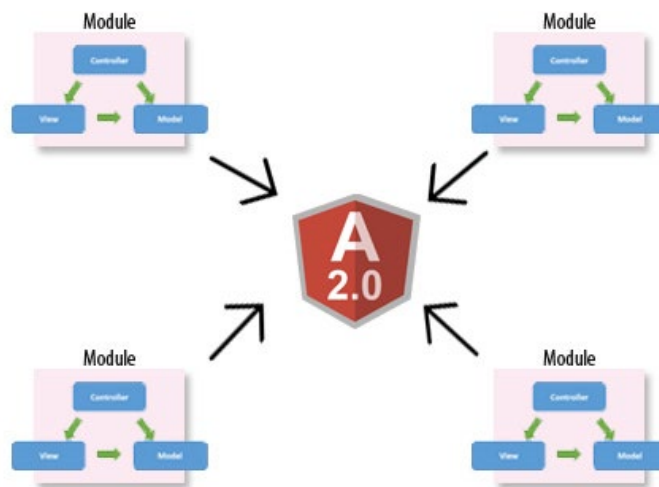


Figura 89 Architettura MVC dei moduli che compongono un'applicazione in Angular2 (Elaborazione I. Carpanese)

L'architettura di base, denominata “NgModules”, è composta quindi da moduli, o *building blocks*, riportati in elenco (Figura 90):

- *Modules*

⁴²² ng-europe, Angular 1.3, and beyond

- *Components*
 - *Templates*
 - *Metadata*
 - *Data binding*
 - *Directives*
- *Services*
- *Dependency injection*

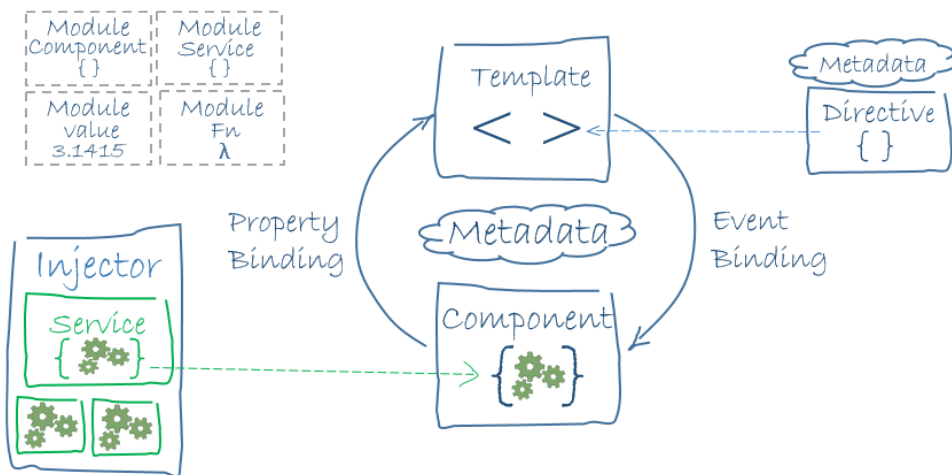


Figura 90 Funzionamento dei components di Angular2 da <https://v2.angular.io/docs/ts/latest/guide/architecture.html>

Di seguito saranno analizzati brevemente le funzionalità dei singoli *blocks*⁴²³. Come abbiamo visto un insieme di moduli forma un'applicazione Angular. Il modulo principale dell'applicazione, che viene chiamato modulo radice o *root component*, costituisce in un certo senso il punto d'ingresso dell'applicazione stessa che per convenzione prende il nome di *app.module.ts* e viene salvato all'interno della cartella *app* dell'applicazione. Un componente è un elemento fondamentale per la costruzione di applicazioni ed ha il controllo di una porzione dello schermo implementando una vista o *view*. Come abbiamo detto un'applicazione è un insieme di componenti che interagiscono tra di loro. In particolare, i componenti possono essere combinati tra loro creando nuovi componenti organizzati in una struttura gerarchica attraverso il *data binding*.

⁴²³ Per approfondire l'argomento si veda <https://angular.io/guide/architecture>

Alla luce di quanto detto, possiamo rappresentare un'applicazione come un albero di componenti, come quello mostrato nella Figura 91.

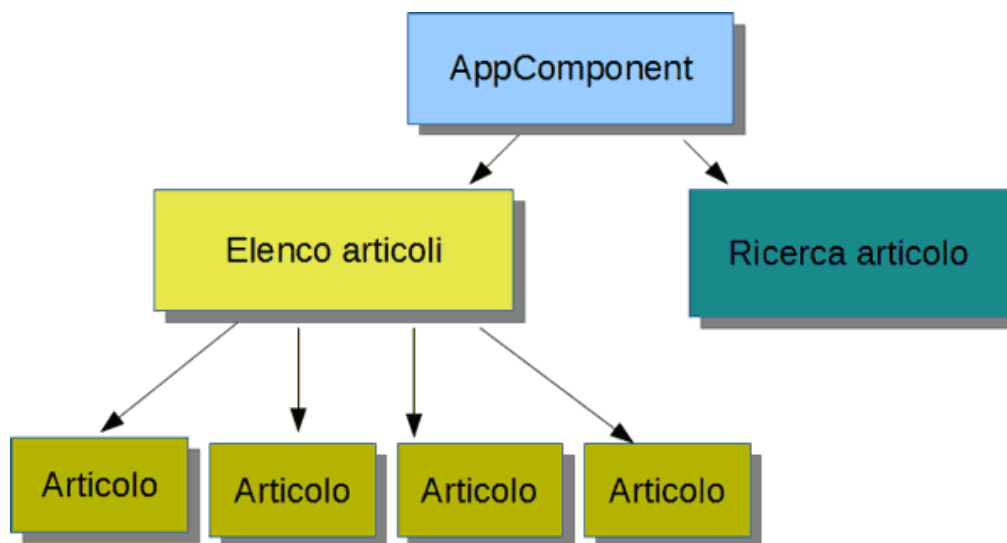


Figura 91 Un esempio di applicazione in Angular2 con struttura ad albero, da <http://www.html.it/pag/58361/la-struttura-di-unapplicazione/>

In questo caso abbiamo un'applicazione che mette a disposizione una *view* per visualizzare un elenco di articoli e una *view* per la ricerca. La *view* che mostra l'elenco degli articoli è a sua volta composta da un elenco di *view* relative a ciascun articolo.

I componenti si suddividono a loro volta in *templates*, *metadata*, *data binding* e direttive. Partiamo dai *templates*, che altro non sono che frammenti di HTML che indicano ad Angular come eseguire il *rendering* di un componente; questi dati vengono renderizzati attraverso un'apposita sintassi di *binding* che è una peculiarità di Angular2.

Le viste sono in genere disposte gerarchicamente, consentendo di modificare, mostrare e/o nascondere intere sezioni o pagine dell'interfaccia utente, trattandole come un'unità. Il *template* associato a un componente definisce la vista di quel componente, che può anche definire una gerarchia di viste, contenute in altri componenti.

Un altro componente di Angular2 sono i metadati; questi sono il collegamento tra il *component* e i *templates*; essendo il *component* una classe e i *templates* dei frammenti di HTML, i metadati sono il collante fra i due componenti e cioè sono quello che Angular2 utilizza per fare in modo che i componenti interagiscano tra loro.

I più importanti metadata sono:

- *declarations* (le classi di tipo *view* per questo modulo come *components*, *directives* e *pipes*)
- *exports* (sono degli oggetti che esporti da questo modulo e vuoi rendere visibili anche in altri moduli)
- *imports* (oggetti di altri moduli da importare in questo modulo)
- *providers* (tutti i *services*)
- *bootstrap* (qui va specificato qual è il modulo *root* che fa capo a tutti gli altri)

Il terzo componente di Angular2 sono le direttive. Una direttiva permette di customizzare il codice HTML e come questo viene renderizzato sul browser.

Il quarto e ultimo componente è il *data binding*, ossia il meccanismo che permette di sincronizzare in maniera automatica i dati tra il modello e la *view*. La particolarità di questo componente all'interno di Angular è che non risulta monodirezionale⁴²⁴, ma bensì bidirezionale (Figura 92), ossia ogni modifica al modello dei dati si riflette automaticamente sulla *view* e ogni modifica alla *view* viene riportata sul modello dei dati⁴²⁵.

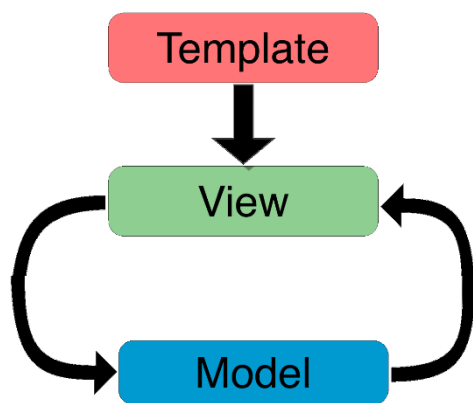


Figura 92 *Data binding* bidirezionale in Angular

⁴²⁴ La maggior parte dei sistemi di template supporta il *data binding* in una sola direzione, tipicamente dal modello dei dati verso la *view*.

⁴²⁵ <http://www.html.it/pag/52713/scope-e-two-way-data-binding/>

Torniamo agli ultimi due *blocks* di Angular. In sintesi, i servizi, o *services*, sono una classe che svolge un compito ben preciso all'interno dell'applicazione; alcuni tipici esempi di servizio sono il *logging*, il recupero di dati dal server, la messaggistica e così via.

Per quanto riguarda invece la *dependency injection*⁴²⁶, si tratta di uno schema progettuale della programmazione orientata ad oggetti il cui scopo è quello di semplificare lo sviluppo e migliorarne la testabilità. In Angular2 la DI è un modo per creare oggetti che dipendono da altri oggetti. Un sistema DI fornisce gli oggetti dipendenti (chiamati dipendenze) quando crea un'istanza di un oggetto⁴²⁷.

Anche Angular ha dei forti concorrenti, piuttosto diffusi, che possono essere considerati un'alternativa a questo *framework*: questi sono EmberJS, Knockout e Backbone. EmberJS⁴²⁸ attualmente utilizza il motore di template Handlebar, che è un'estensione del popolare motore di template Mustache. Una nuova variante di Handlebar, chiamato HTMLBars è attualmente in lavorazione. Knockout⁴²⁹ è una libreria JavaScript che permette la creazione di siti web dotati di una interfaccia utente ricca e dinamica, basata su un sottostante modello di dati. Inoltre, Knockout implementa il pattern *Model-View-ViewModel* (MVVM)⁴³⁰. È un progetto indipendente e *open source* sviluppato e mantenuto da Steve Sanderson, dipendente di Microsoft. Come ha detto l'autore, "(Knockout) continuerà esattamente così com'è e si evolverà in qualunque direzione dove io e la sua comunità di utenti desidereremo portarlo" e, ha sottolineato, "non è un prodotto Microsoft". Backbone.JS⁴³¹ è una libreria JavaScript con una interfaccia JSON RESTful e si basa sul paradigma di application design *Model-View-Presenter* (MVP)⁴³². Backbone è noto per essere un *framework* leggero, infatti la dipendenza di maggior peso è dovuta ad una libreria JavaScript, Underscore.js, oltre alla libreria jQuery. Backbone è stato progettato in particolare per lo sviluppo di applicazioni web single page. Backbone è stato creato da Jeremy Ashkenas, noto anche per CoffeeScript e Underscore.JS.

⁴²⁶ Il cui acronimo è DI.

⁴²⁷ <https://angular.io/guide/dependency-injection>

⁴²⁸ <https://www.emberjs.com/>

⁴²⁹ <http://knockoutjs.com/>

⁴³⁰ <https://it.wikipedia.org/wiki/Model-view-viewmodel>

⁴³¹ <http://backbonejs.org/>

⁴³² <https://en.wikipedia.org/wiki/Model-view-presenter>

6.5.3 Applicazioni *responsive* con Bootstrap

Bootstrap è un *framework* creato da Mark Otto e Jacob Thorton, rispettivamente un designer e un ingegnere, facenti parte del team di sviluppatori di Twitter⁴³³, che ha come regola portante quella del *web responsive* (Figura 93), ossia la possibilità di adattare la struttura del sito web alle dimensioni dello schermo del dispositivo in cui sarà visualizzato (dai piccoli smartphone ai monitor desktop più grandi).

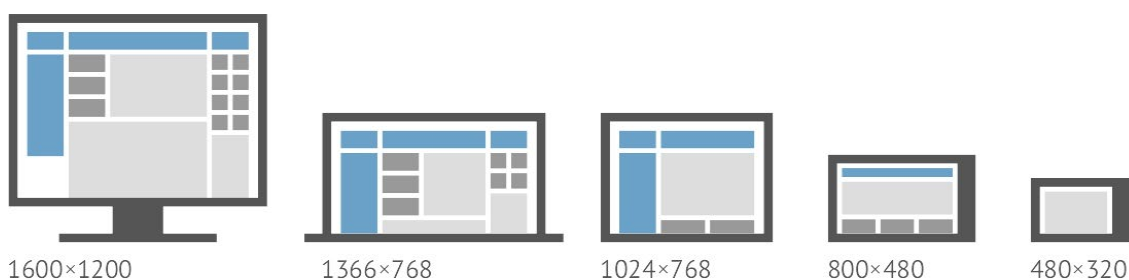


Figura 93 Web responsive di Bootstrap. <http://getbootstrap.com/>

Nell'agosto del 2011 il *framework* Bootstrap è stato lanciato come progetto *open source* su Github⁴³⁴ e ad oggi risulta il *framework front end* più diffuso (Figura 94)⁴³⁵; in realtà la sua definizione esatta è "HTML, CSS and JS toolkit from Twitter" che tradotto significa una raccolta di strumenti grafici, stilistici e di impaginazione che mettono a disposizione un'enorme quantità di funzionalità e stili modificabili e adattabili a seconda delle richieste.

In sostanza si tratta di un pacchetto di file (composti da html, css, e javascript) che permette uno sviluppo semplificato e veloce del *front end* di un sito web partendo già da una base solida, collaudata e standard, in quanto all'interno del pacchetto sono presenti una serie di componenti riusabili, personalizzabili e adattabili in termini stilistici ed estetici alle richieste del progetto e alla creatività di chi progetta il sito⁴³⁶.

⁴³³ Il *framework* inizialmente è stato creato solo per uso interno a Twitter e solo in un secondo momento reso disponibile al pubblico.

⁴³⁴<https://github.com/twbs/bootstrap>

⁴³⁵ Spurlock 2013, p.1.

⁴³⁶ Spurlock 2013p. IX.

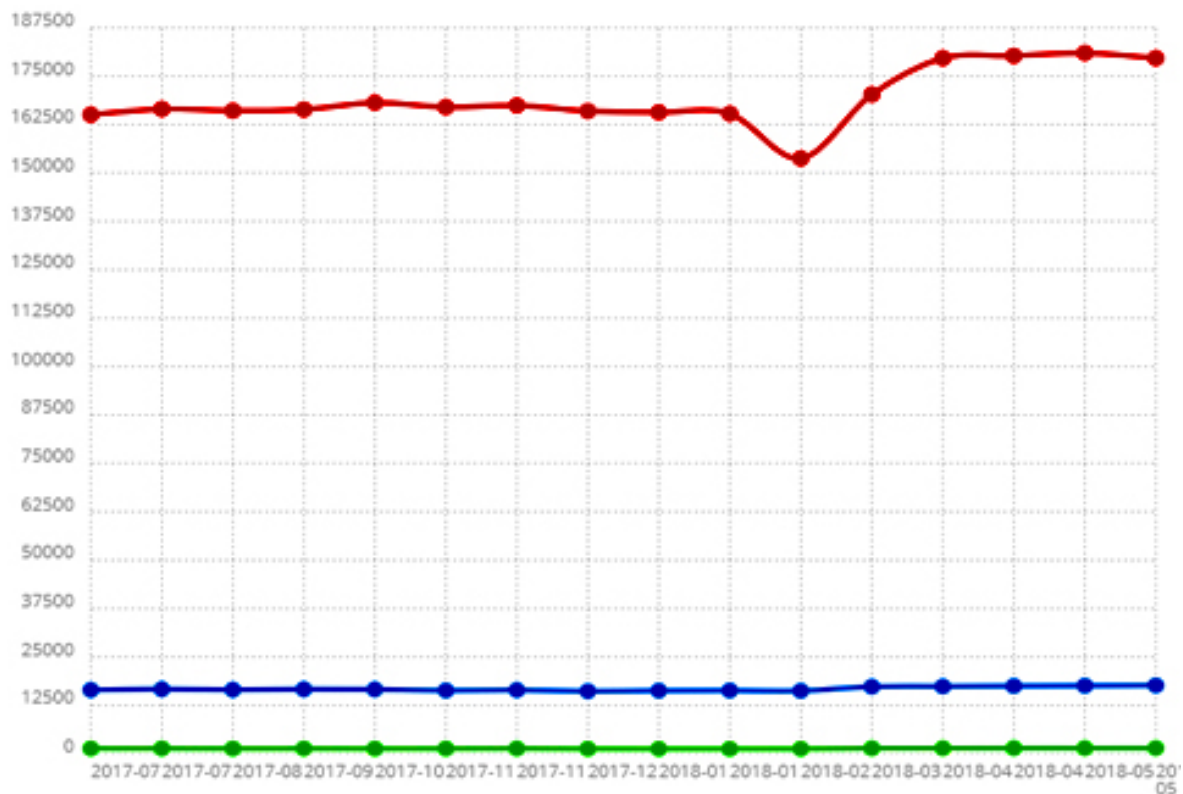


Figura 94 Siti web che utilizzano Twitter Bootstrap da <https://trends.builtwith.com/docinfo/Twitter-Bootstrap>

Una volta che il pacchetto viene scaricato, si può vedere che l'archivio contiene al suo interno tre cartelle (Figura 95):

- CSS in versione di sviluppo e compressa, sotto la denominazione `bootstrap.css` e `bootstrap-theme.css`. Il primo rappresenta il *core* del framework, ossia il CSS con tutti gli stili dei diversi componenti nella loro configurazione di base; il secondo foglio di stile comprende una serie di regole che ridefiniscono alcuni di questi stili in modo da costituire una sorta di tema rispetto al CSS principale.
- JS: contiene la versione di sviluppo e quella minificata⁴³⁷ (indicata con `.min`) del file `bootstrap.js`. In un unico file abbiamo dunque il codice di tutti i *plugin* e dei componenti Javascript.

⁴³⁷ Il codice presente nel file `bootstrap.min.css` è compresso al fine di ridurre le dimensioni del file (rimuovendo al suo interno tutti gli spazi e le interruzioni di riga), ed è quindi visualizzato come un'unica riga. Questo file è molto più leggero rispetto al file `bootstrap.css` (circa ¼ in meno).

- FONT (configurazioni dei caratteri e le icone). Contiene l'*icon font Glyphicons* nei suoi diversi formati, già incorporato con tutti i riferimenti giusti all'interno del CSS principale.

```
bootstrap/
├─ css/
│   └─ bootstrap.css
│   └─ bootstrap.min.css
│   └─ bootstrap-theme.css
│   └─ bootstrap-theme.min.css
├─ js/
│   └─ bootstrap.js
│   └─ bootstrap.min.js
└─ fonts/
    └─ glyphicons-halflings-regular.eot
    └─ glyphicons-halflings-regular.svg
    └─ glyphicons-halflings-regular.ttf
    └─ glyphicons-halflings-regular.woff
```

Figura 95 Cartelle contenute nel pacchetto Bootstrap

Oltre alla facilità d'utilizzo del *framework* è da considerare anche la semplicità nell'inserire Bootstrap all'interno di progetti già sviluppati: si tratta infatti di richiamare nelle pagine HTML i componenti del *framework* nella versione *minified*.

Una volta scaricato ed inserito Bootstrap nel proprio progetto si potranno sfruttare alcuni elementi già “preconfezionati” presenti nel pacchetto *framework* come:

- i CSS base
- il *Grid System*
- i Componenti
- gli elementi JavaScript

Vediamo in breve le loro funzionalità.

1) CSS Base

Bootstrap definisce un gran numero di classi CSS, per dare un aspetto gradevole agli elementi che sono, in genere, più largamente utilizzati. Ad esempio, aggiungendo semplicemente *class = “btn”* (*btn* sta per pulsante) ad un'*anchor link* o ad un *input button*, possiamo renderlo molto più piacevole dal punto di vista grafico. Lo stesso principio vale

anche per le tabelle, i *form*, i titoli, le immagini. Nel sito web ufficiale⁴³⁸ sono presenti numerosissimi esempi, che mostrano quali possono essere i risultati finali all'interno di un progetto attraverso l'utilizzo di queste classi.

2) *Grid System*

Il *web responsive* è reso possibile dalla struttura fluida organizzata a “griglie” della pagina. Semplicemente, la pagina viene suddivisa in un certo numero di colonne immaginarie di dimensione fissa e separate da un margine prestabilito, in questo modo quando si dovrà decidere la dimensione di un certo elemento, si potrà ragionare non più in termini assoluti (*pixel*, punti o altro) ma in termini appunto di “colonne”. Questo ci consente di avere un naturale allineamento delle diverse sezioni e di suddividere lo spazio senza dover calcolare ogni volta le dimensioni da assegnare. Bootstrap utilizza un *Grid System* a 12 colonne da 60 px ognuna e distanziate di 20 px l'una, inoltre ha anche delle classi per gestire i Layout Fluidi, ovvero con dimensioni in percentuale anziché fisse (Figura 96).

Le classi definite da bootstrap determinano il comportamento di questi elementi.

- Gli elementi riga sono configurati dalla classe *row* che fa in modo che gli elementi colonna siano correttamente affiancati e impaginati
- Gli elementi colonna sono configurati dalle classi *col-*-** dove con il primo asterisco si indica il tipo di schermo (*xs*, *sm*, *md* oppure *lg*), mentre il secondo è un numero e determina (in colonne) la larghezza dell'elemento per quel tipo di schermo. La somma delle larghezze per lo stesso tipo di schermo all'interno di una riga deve essere 12. Gli infissi *xs*, *sm*, *md* e *lg* (corrispondenti a smartphone, tablet verticale, tablet orizzontale, desktop) determina il livello minimo per cui l'elemento ha la larghezza dichiarata dalla classe. Per dimensioni inferiori, se non specificato, l'elemento occupa l'intero schermo.

Le classi appena elencate possono essere combinate per creare layout dinamici e flessibili.

⁴³⁸ <https://getbootstrap.com/docs/4.1/examples/>

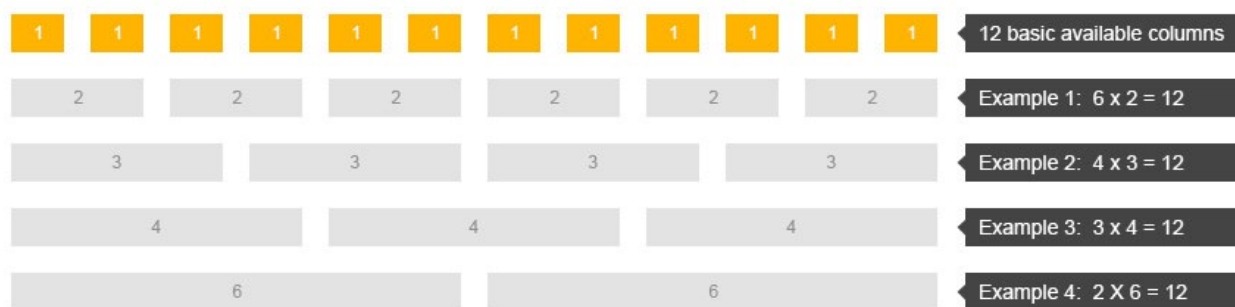


Figura 96 Schema del *grid system* di Bootstrap. <http://getbootstrap.com/>

3) Componenti e Javascript (Figura 97)

Si tratta di elementi che aiutano lo sviluppatore a implementare la dinamicità della pagina.

BUTTONS

Buttons Options

Default Primary Success
Info Warning Danger

Button sizes

Large button
Default button
Small button
Extra small button

Large button
Default button
Small button
Extra small button

Disabled state

Primary button Button

TABLES

Basic example - Optional classes (Striped · Bordered)

#	First Name	Last Name	Username
1	Mark	Otto	@mdo
2	Jacob	Thornton	@fat
3	Larry	the Bird	@twitter

#	First Name	Last Name	Username
1	Mark	Otto	@mdo
2	Jacob	Thornton	@fat
3	Larry	the Bird	@twitter

#	First Name	Last Name	Username
1	Mark	Otto	@mdo
1	Mark	Otto	@TwitterBootstrap
2	Jacob	Thornton	@fat
3	Larry the Bird		@twitter

FORMS

Figura 97 Anteprima dei componenti di Bootstrap da sito ufficiale <http://getbootstrap.com/>

Infatti, non è necessario conoscere o scrivere codice Javascript per ottenere i risultati desiderati, basta usare i cosiddetti *data-attributes*, che sono degli attributi particolari da aggiungere ai *tag* html, che lo *script* di base di Bootstrap interpreta e gestisce senza nessun

intervento da parte nostra. Inoltre, il pacchetto comprende diversi *plugin* jQuery per realizzare effetti dinamici sui siti (Tabella 9).

Tabella 4 Alcuni *plugin* di Bootstrap ripreso da <http://www.html.it/pag/45209/componenti-di-bootstrap-una-panoramica/>

<i>Plugin</i>	Descrizione
<i>Modal</i>	Box modali, ossia finestre di dialogo con <i>overlay</i>
<i>Scrollapsy</i>	In un menu di navigazione, evidenzia le varie voci man mano che si raggiungono le sezioni corrispondenti scorrendo la pagina
<i>Tab</i>	Pannelli a <i>tab</i>
<i>Pop over</i>	Box a comparsa per mostrare un contenuto di un pulsante o di un link
<i>Collapse</i>	Strumento utile per presentare una grande quantità di contenuto nelle pagine occupando poco spazio. Il contenuto viene suddiviso in blocchi che poi vengono mostrati singolarmente attraverso un meccanismo a "fisarmonica".
<i>Carousel</i>	<i>Slideshow</i> di immagini e pannelli con testo
<i>Affix</i>	Menù di navigazione fisso

L'utilizzo di Bootstrap all'interno di un progetto è ideale nei casi in cui:

- Si abbia la necessità di risparmiare tempo
- Si intenda progettare un sito web responsive

- Non si abbiano particolari competenze di HTML e dimestichezza con i fogli di stile CSS

Fattori sicuramente positivi inerenti al *framework* sono gli aggiornamenti regolari che vengono effettuati, il supporto da parte della vasta community oltre che una vastissima documentazione inerente presente sul web.

Il Capitolo 6 è un capitolo che mira a fare una panoramica generale riguardante i programmi individuati come i più adatti allo sviluppo di A.R.C.A.

Il Capitolo che segue, invece, tratterà in maniera più specifica le fasi di sviluppo, impostate con i software sopra descritti.

Sicuramente verranno fatte delle ripetizioni di alcuni dei concetti già trattati, ma questo solo per cercare di rendere la comprensione del testo il più semplice possibile e per “guidare” il lettore attraverso le varie fasi che hanno permesso lo sviluppo di questo primo prototipale applicativo A.R.C.A.

CAPITOLO 7

La web application A.R.C.A.

In questo capitolo verrà fatta un'analisi e una descrizione delle varie fasi pratiche di sviluppo e dei diversi componenti che concorrono alla strutturazione dell'applicativo A.R.C.A. Si tratta di passaggi molto tecnici e specialistici, che in molti casi hanno previsto revisioni e modifiche *in itinere* rispetto alla pianificazione iniziale e che in questo contesto risultano difficili da analizzare *in toto*.

Saranno riportate quindi le caratteristiche di base del prodotto e i passaggi fondamentali del suo sviluppo, cercando di utilizzare una terminologia tecnica ma comprensibile anche per un'utenza non specialistica. Alcuni dei termini più ostici, come è stato fatto per i capitoli precedenti, sono stati riportati nel glossario presente in allegato al termine dell'elaborato.

Il pacchetto MEAN si è rivelato un ottimo sistema atto a creare un contenitore in grado di rappresentare al meglio la tipologia di dati da trattare all'interno di questa tesi, ossia i dati archeologici. Punto centrale e fulcro su cui tutto l'applicativo ruota è sicuramente la banca dati, addetta a raccogliere e gestire, grazie al supporto continuo e costante di NodeJS, tutti i dati in essa inseriti. Si comincerà dunque con l'espone la struttura e l'organizzazione di MongoDB, contestualizzate al progetto in questione, per poi soffermarsi sulla parte di visualizzazione e rappresentazione dei dati, gestita grazie all'utilizzo dei due *framework*: Express per il *back end* e Angular2 per il *front end*. Infine si farà un breve accenno alle scelte grafiche, impostate con il *software* Bootstrap per rendere il prodotto maggiormente *responsive* per il web.

7.1 La struttura della base dati

Lo sviluppo di una qualsiasi applicazione che si basi su l'immagazzinamento dei dati, non può prescindere da uno studio preliminare inerente alla strutturazione degli stessi (anche fosse solo per decidere di non strutturarli).

Tale studio generalmente produce lo schema della banca dati stessa, che descrive e indica come andranno strutturati e stoccati i dati veri e propri; è pertanto una parte essenziale dello

sviluppo, che prende il nome di *data model design*⁴³⁹. Un buon *data model design* porta a modelli ragionati, che a loro volta supportano i bisogni dell'applicazione in modo corretto ed efficiente, oltre a facilitare la creazione di un sistema quanto più possibile consistente.

Un buon approccio al problema può predisporre anche separazioni in termini funzionali ed è meglio se è in grado di prevedere un'ulteriore estensibilità futura ragionata e non solo casuale o incidentale: in questo modo, anche nello specifico caso di A.R.C.A., può essere utilizzato appieno il paradigma *schemaless* di MongoDB.

Il *data model design* risulta inoltre un processo particolarmente delicato nel caso in cui si voglia procedere all'importazione da basi dati già esistenti; potrebbe essere necessario ripensare eventualmente l'intera struttura (come nel nostro caso per motivi architetturali) affinché si possa evolvere nelle funzionalità, migliorando quindi l'esistente, ma senza perdere né contenuti informativi né il livello di espressività già raggiunto, e possibilmente impostando/istituendo sistemi di "ingestione" automatica.

Per procedere alla fase di *data model design*, stabilita come ormai consolidata la scelta delle tecnologie, effettuate in base alle esigenze ed alla visione generale e complessiva del progetto, occorre quindi analizzare le specificità e le peculiarità degli strumenti, in modo da valutare nel migliore dei modi i dettagli implementativi.

Pertanto, oltre ovviamente a progettare lo schema in accordo ai requisiti, le basi dati *schemaless*, e MongoDB in particolare, richiedono ulteriori accorgimenti, quali:

- Combinare oggetti in un unico documento, nel caso in cui si preveda di utilizzarli insieme. In caso contrario, ovviamente, separarli ma assicurarsi che debbano essere fatte *join*.
- Replicare in modo ragionato i dati, nonostante possa sembrare un'operazione onerosa a livello di spazio. Lo spazio disco, infatti, è secondario rispetto ai tempi di computazione
- Fare le *join* in scrittura piuttosto che in lettura, includendo direttamente il dato rilevante (database non normalizzato e ridondante) oppure il riferimento; in quest'ultimo caso si avrà la necessità di effettuare una *query* in più.

⁴³⁹ Letteralmente "modellazione dei dati", è il processo di creazione di un modello dei dati per un sistema informativo. Hoberman 2014.

Il primo caso è più adatto in scenari in cui è richiesta un'elevata velocità di estrazione e gli eventi che prevedono modifiche e inserimenti hanno bassa frequenza, mentre il secondo potrebbe essere indicato in contesti in cui si effettua del lavoro sui dati (si vedano i paragrafi che seguono relativi ai prototipi di A.R.C.A. 1.0 e 2.0). Il vantaggio potrebbe esserci nel momento in cui avviene l'aggiornamento di un dato: nel caso in cui questo sia replicato più volte nella banca dati, al momento di un eventuale aggiornamento, occorre andare a cercare tutte le possibili "repliche", altrimenti si rischia di avere copie in conflitto informativo dello stesso dato (un dato aggiornato e modificato e gli altri no, ad esempio).

È inoltre meglio evitare documenti con alberi troppo strutturati, con troppi livelli, contenenti troppi oggetti o *arrays* di oggetti, soprattutto se sarà necessario procedere a ricerche interne o ancor peggio a modifiche o inserimenti⁴⁴⁰.

Ricapitolando, da quanto esposto nei punti precedenti, si evince la necessità di progettare il sistema facendo le dovute considerazioni in termini di *performance* richieste, necessità sia di estrazione che di aggiornamento o inserimento, futura semplicità di gestione, complessità in termini di sviluppo, problematiche relative alle indicizzazioni, infine possibili necessità in un'ottica di estensibilità e customizzazione da parte dell'utente finale. In generale la fase di *data model design* in un database *schemaless*, e quindi non relazionale, è più complessa rispetto a quella da effettuarsi in un RDBMS, in quanto si tratta di una procedura meno "guidata" dalla natura intrinseca di questo tipo di database, nati per fornire più gradi di flessibilità e meno supporto nativo a schemi fortemente interconnessi e vincolati.

Per quanto riguarda il progetto A.R.C.A. si è innanzitutto deciso di utilizzare due database differenti su di una medesima istanza MongoDB; uno da utilizzare per immagazzinare tutte le configurazioni e i dati inerenti al funzionamento, l'altro per inserire i dati veri e propri. A livello pratico, quindi, l'istanza di MongoDB è suddivisa in due basi di dati, denominate rispettivamente AppDB e DataDB.

⁴⁴⁰ Hoberman 2014.

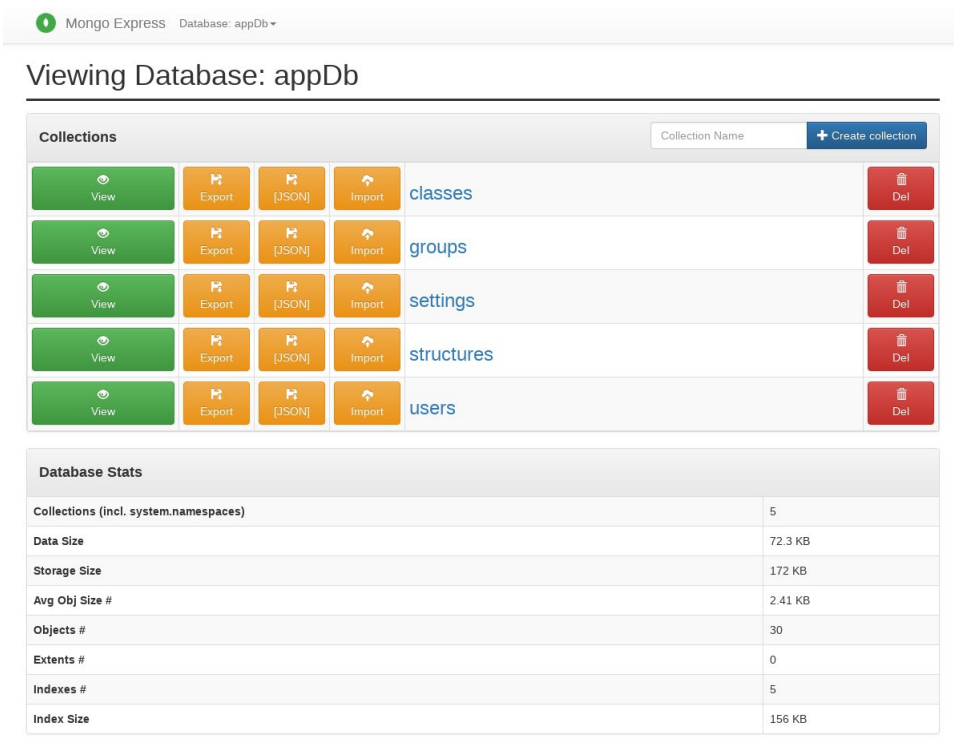


Figura 98 Schermata che riporta AppDB e le collezioni al proprio interno

La prima, AppDB, contiene informazioni relative al funzionamento dell'applicazione (Figura 98), quindi le seguenti collezioni:

- La “Collezione Classi”, che contiene le definizioni dei dati predefiniti (ossia come viene definito il dato) sotto forma di JSON *schema*: oltre a definire la struttura, funziona anche come validatore, ossia pone un vincolo a ciò che può (e non può) essere inserito all'interno della base di dati. Viene usata inoltre per dare una forma specifica ai dati immagazzinati in ciascuna collezione, oltre che essere interrogata costantemente per popolare l'interfaccia video.
- La “Collezione Struttura”, che definisce la gerarchia dei nodi e dei possibili collegamenti (ad esempio se una UR può contenere al proprio interno direttamente un Sito, un Saggio oppure un UT, ma anche se può contenere documenti appartenenti ad una collezione).
- La “Collezione Utenti”, in cui salviamo gli utenti e i rispettivi gruppi di appartenenza.
- La “Collezione Gruppi”, ossia quelli che possono essere definiti i “raccoglitori di utenti”.
- La “Collezione Impostazioni”, contenente le impostazioni di visualizzazione più generali.

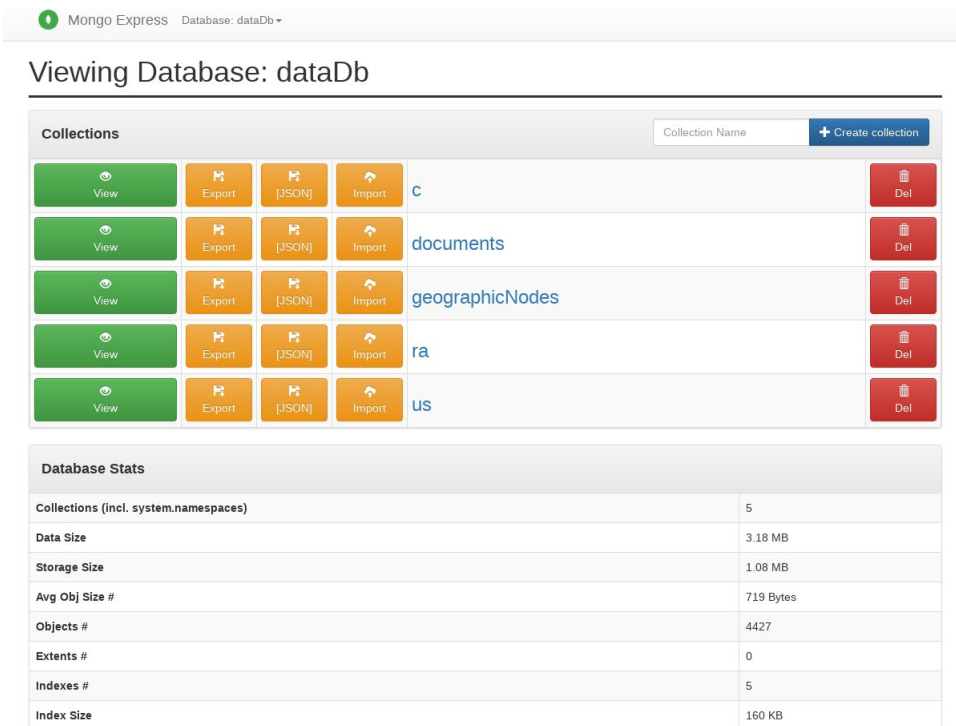


Figura 99 Schermata che riporta il DataDB e le collezioni al proprio interno

La seconda base dati, DataDB è il contenitore dei dati veri e propri, provenienti dalle indagini archeologiche (Figura 99).

Le collezioni predefinite al suo interno sono tutte quelle ritenute al momento dello sviluppo come quelle minime necessarie alla descrizione esaustiva di uno scavo.

Comprendono:

- Le “Unità Stratigrafiche” nelle tre possibili sotto-tipizzazioni
 - 1 collezione
 - 2 collezione
 - 3 collezione
- I “reperti inventariati” nelle tre possibili sotto-tipizzazioni
 - 1 collezione
 - 2 collezione
 - 3 collezione
- La collezione dei “reperti contabilizzati”
- La collezione “documenti”

La struttura di tutte le tipologie di documento, ciascuna afferente alla propria collezione, è descritta nella collezione *classes* del database applicativo e prevede, tra i vari campi, che

ogni documenti possa essere collegato gerarchicamente ad un “nodo genitore”, attraverso un `_id` univoco, ed eventualmente contenere collegamenti ipertestuali ad oggetti suoi pari.

Oltre a queste collezioni predefinite, dalla struttura base costante (ma estensibile a volontà) è necessario offrire agli utenti la possibilità di contestualizzare geograficamente uno scavo, attraverso l’inserimento di entità definite appunto “nodi geografici”. La struttura dei “nodi geografici” però può avere una conformazione ed una nomenclatura molto più flessibile rispetto a quella dei “nodi dati”, e quindi essere più mutevole: la sua modellazione pertanto necessita di un oggetto più configurabile e strutturabile, definibile come “nodo geografico” generico. Ogni nodo di questo tipo rappresenta una data Unità geografica, appartenente ad una determinata tipologia, definibile dall’utente (possono essere Unità di Ricognizione, Scavi, Saggi, Ambienti ecc..).

Ogni tipologia può essere configurata dall’Amministrazione del sistema, nella fase iniziale di *setup*, per contenere determinati tipi di dato (“collezione impostazioni”) ed essere collegabile solo ad alcune altre tipologie di nodi (“collezione struttura”). In questo modo è possibile dar forma a contesti geografici estremamente eterogenei, sfruttando appieno la caratteristica di flessibilità offerta dal database MongoDB.

Infine ciascuno di questi nodi, come anche i documenti delle altre collezioni, contiene un campo utilizzabile per definire in modo univoco il proprio antenato nell’albero.

In pratica, riassumendo, l’intero sistema può essere rappresentato come un grafo ad albero gerarchico che è potenzialmente possibile percorrere in ogni direzione (si vedano paragrafi descrittivi 7.5.3 e 7.5.4 dei prototipi A.R.C.A. 3.0 e 4.0).

7.1.1 L’autenticazione in A.R.C.A.: utenti, ruoli e gruppi

Come già esposto nel capitolo precedente, come quasi tutti i sistemi avanzati per la gestione dei dati, anche MongoDB fornisce un sistema integrato per l’autenticazione e la gestione degli accessi, attraverso il quale è possibile stabilire utenti e ruoli⁴⁴¹.

All’interno del progetto A.R.C.A. è stato approntato uno *script* preliminare utile a creare ruoli e permessi sui 3 database principali:

- *admin* → super-utente (su) e *password*

⁴⁴¹ Dayley 2014.

- appDb e dataDB → utente con privilegi di amministrazione, utente con privilegi di lettura e scrittura, utente con privilegi di sola lettura.

Questa semplice ma efficace configurazione mette ulteriormente al riparo il database da accessi casuali o maliziosi, qualora questi non fossero adeguatamente arginati dalle impostazioni di sicurezza del sistema, e congiuntamente al sistema di autenticazione dell'applicativo web, regola l'accesso ai dati.

Nelle collezioni “*user*” e “*group*” vengono inserite dall'utente amministratore tutte le informazioni necessarie a normare l'accesso ai dati attraverso l'applicativo web.

Nella collezione “*gruppi*” vengono istituiti, molto semplicemente dei gruppi di lavoro.

Nella collezione “*utenti*” vengono registrate invece tutte le informazioni rilevanti per il funzionamento del sistema di accesso, la password cifrata con una funzione *hash* non reversibile (bcrypt)⁴⁴² e l'associazione degli utenti con i gruppi.

L'accesso ai dati infine viene regolato attraverso una logica basata sui gruppi precedentemente inseriti ed associati agli utenti: il sistema, relativamente semplice nel suo insieme, ma decisamente funzionale, rende possibile la creazione di gruppi di lavoro di utenti con privilegi differenti, ed è in grado di impostare una compartimentazione o una condivisione del lavoro con una definizione che può arrivare al singolo dato inserito: è il dato stesso infatti che contiene informazioni sia relative ai gruppi che possono accedervi in lettura o scrittura, sia relative alla sua pubblicazione. Questo viene controllato mediante una *flag*, ossia una variabile booleana che può assumere lo stato di “*true*” o “*false*”, che rende accessibile in lettura il dato a qualsiasi utente.

Come per ogni funzionalità dell'applicativo, anche l'autenticazione è il frutto di un'interazione tra tutte le parti del sistema, di cui la base dati è solo un componente.

L'utente che arriva su A.R.C.A., infatti, viene gestito dalle componenti Angular in funzione dei privilegi che dimostra di avere: il *router* indirizza su percorsi differenti le richieste di un utente autenticato rispetto a quelle di un visitatore occasionale. Si incarica inoltre di controllare e bloccare l'accesso di visitatori non autorizzati ad aree che non siano di loro pertinenza ed infine di richiedere una nuova autenticazione qualora si verificassero delle inconsistenze di qualsiasi tipo nei dati in memoria a *runtime*⁴⁴³. Infine, sempre Angular, se presente in quanto rilasciato precedentemente dalla componente Express in fase di *login*,

⁴⁴² Si tratta di un sistema di sicurezza che consente di utilizzare algoritmi di crittografia estremamente complessi da decifrare; si parla di funzione di cifratura a blocchi, dove il vantaggio è principalmente legato alla velocità di esecuzione della funzione e del suo ridotto consumo di risorse. Dickey 2014, p.92.

⁴⁴³ Ossia il “tempo di esecuzione” che descrive le istruzioni che vengono eseguite mentre il programma è, appunto, in esecuzione.

invia ad ogni richiesta in *header*⁴⁴⁴ un JWT (crittografato)⁴⁴⁵ che viene riconosciuto, processato e controllato, e che consente sia l'inoltro della richiesta al *server*, sia di proseguire la navigazione senza essere reindirizzati alla pagina iniziale.

Il processo di autenticazione vero e proprio invece non viene filtrato ma viene demandato interamente alla componente Express che verifica nome utente e *password*, e qualora questa combinazione sia corretta, ritorna un oggetto contenente tutti i dati dell'utente funzionali alla navigazione ed il JWT rilasciato valido per la sessione di navigazione⁴⁴⁶.

Tali dati verranno utilizzati, oltre che da Angular per decidere le rotte lecite, anche da Express per stabilire quali parametri di connessione (intesi come nome utente e *password* immagazzinati in appositi file), saranno utilizzati per connettersi al database e richiedere l'accesso attraverso il sottosistema di autenticazione del DBMS con i diritti adeguati.

L'accesso diretto al database in lettura, non mediato dall'applicazione web, è pertanto sempre e comunque inibito anche per gli utenti occasionali, poiché anche la connessione senza privilegi prevede un nome utente e una *password* per accedere al database, inclusa/impostata al momento dell'inizializzazione nell'applicativo e non accessibile dall'esterno.

7.1.2 Gli indici

Gli indici sono uno strumento presente in tutti i moderni database, e quindi anche in MongoDB, e consentono una ricerca estremamente velocizzata sulla globalità dei dati, se quest'ultima viene effettuata su alcuni campi prestabiliti a priori. Il loro funzionamento, in termini semplificati, è anch'esso basato sull'assunto di fondo che sia molto più importante e frequente l'accesso in lettura piuttosto che in scrittura. L'indice quindi costituisce una sorta di "oggetto-mappa" pronto per essere caricato direttamente in memoria all'avvio del database e che descrive l'ordinamento di un determinato campo, accelerando i tempi di individuazione. Questo implica per contrappasso che ad ogni modifica o inserimento possa essere necessario un riordino, con conseguente degrado delle *performance*.

⁴⁴⁴ Pacchetto che contiene informazioni di controllo necessarie al funzionamento della rete, ossia le informazioni di protocollo.

⁴⁴⁵ Acronimo di *JSON Web Token*, si tratta di uno standard che viene usato per "regolare" le richieste tra due parti, che possono essere ad esempio un'applicazione ed il *server* a cui fa riferimento.

⁴⁴⁶ Dickey 2014, pp.90-91.

```

    "Data":{
      "type":"date-time",
      "description":"Da compilare",
      "ICCD":"ALBD, RSTP",
      "indexed_ARCA":"N",
      "unique":false,
      "sparse":false,
      "scope":"data"
    },
    "Descrizione":{
      "type":"string",
      "description":"Da compilare",
      "ICCD":"ALBS",
      "indexed_ARCA":"N",
      "unique":false,
      "sparse":false,
      "scope":"data"
    },
    "Osservazioni":{
      "type":"string",
      "description":"Da compilare",
      "indexed_ARCA":"N",
      "unique":false,
      "sparse":false,
      "scope":"data"
    },
  },

```

Figura 100 Esempio di campi indicizzati in A.R.C.A.

Su A.R.C.A. i campi indicizzati delle collezioni vengono esplicitati fin negli schemi che descrivono la struttura dati, e tali campi sono gli stessi che vengono offerti all'utente come parametri per effettuare una ricerca sul database (Figura 100). Attraverso uno *script* che può essere rilanciato all'occorrenza, ma che si richiama solitamente solo in fase di inizializzazione del contenitore, viene invocata nelle collezioni la creazione degli indici sui campi indicati negli schemi.

Per capire il funzionamento concreto degli indici su di un caso studio, si rimanda al paragrafo 8.4.1 in cui viene illustrato il processo di indicizzazione per i dati di Ca' Tron.

7.2 La gestione della documentazione

I dati all'interno di A.R.C.A. possono essere di due tipologie: dati testuali e documentazione allegata, che può comprendere immagini (foto, disegni...), ricostruzioni 3D o testi di riferimento.

La prima tipologia di documenti, ossia i dati testuali visualizzati all'interno di schede descrittive, possono essere immessi all'interno della banca dati in due diverse modalità.

Nel caso in cui il progetto da inserire in A.R.C.A. abbia già catalogato i propri dati all'interno di un database interno, essi possono essere esportati e reimportati nella nuova banca dati in

maniera massiva grazie ad uno *script*⁴⁴⁷. Questo *script* può essere impostato da un esperto informatico e quindi essere fatto *ad hoc*, oppure si potrà riutilizzare, previa piccole modifiche opportune, quello utilizzato per importare i dati del caso di studio di Ca' Tron (vedi Capitolo 9), che erano inseriti in un database relazionale creato con Filemaker. Questo *script* altro non fa che andare a leggere le voci del “vecchio” database, prendere i dati di interesse e “rimapparli” in maniera corretta in MongoDB. Si tratta di un modo veloce e sicuro di immissione dei dati, che richiede però la supervisione di un esperto IT o comunque l'intervento di una persona che riesca a manipolare il seppur poco complesso *script* di importazione esistente. Il secondo modo, che occuperà molto più tempo, sarà l'inserimento manuale ad una ad una delle schede dati; nel caso in cui venga preferita questa modalità questa azione potrà essere fatta dall'amministratore o da utenti registrati con permessi r+w (*read and write*) concessi da parte dell'amministratore del sistema.

L'altra tipologia di documentazione, ossia quella definita “esterna”, è composta da diverse tipologie di file; essa può essere collegata al dato testuale di riferimento sia manualmente, quindi andando a selezionare ad esempio la foto o il disegno di interesse, collegandolo al dato e caricandolo in memoria del database, oppure in maniera più semplice e veloce attraverso uno *script* di caricamento che automatizza il processo.

Questo *script* può essere utilizzato per la documentazione di tutti i progetti che saranno immessi in A.R.C.A., senza bisogno di modifiche o di rimettere mano al codice. Questo nel momento in cui la preparazione della documentazione seguirà un determinato procedimento utilizzato come standard applicativo nel contesto di A.R.C.A.

Ogni progetto archeologico cataloga e riordina la propria documentazione (digitale) di scavo a seconda dell'utilizzo che deve farne, o comunque seguendo regole e prassi individuali. Ad esempio, per quanto riguarda la documentazione del caso studio utilizzato per testare il *software* A.R.C.A., inizialmente la documentazione si presentava divisa in foto e disegni; la prima categoria era a sua volta suddivisa per anno, mentre la documentazione grafica in parte per classi di materiali e in parte per anno di esecuzione del disegno. Inoltre non sempre la nomenclatura risultava uniforme. Tutte queste eventualità descritte non sono un *unicum* nei lavori di scavo, in quanto spesso vengono gestite da persone diverse nel corso degli anni che seguono modalità differenti nella fase di registrazione dei dati. Si deve considerare anche che non sempre il tempo che può essere dedicato al riordino della documentazione è adeguato e sufficiente, quindi spesso ci si limita a scaricare le fotografie

⁴⁴⁷ Lo *script* sarà messo a disposizione per il download nei prossimi mesi, all'interno del pacchetto A.R.C.A. e in modalità *open source*.

importandole in cartelle predisposte o a scansionare i disegni che successivamente verranno riportati in CAD. Durante questo lavoro si è però avuto modo di ragionare sulla documentazione e si è perciò cercato un modo semplice, ordinato e funzionale (e a tratti banale) di “sistemazione” di tutti questi (spesso numerosissimi) file, che potesse essere ottimale per l’estrazione e il riposizionamento dei file mediante lo *script* di importazione in A.R.C.A., ma fosse anche utile in caso di consultazione della documentazione al di fuori dell’utilizzo della banca dati.

Come descritto in precedenza la struttura di A.R.C.A. è organizzata a nodi, indipendentemente dal progetto che ne farà uso. Potranno dunque cambiare nome e tipologia ma le relazioni gerarchiche tra questi rimarranno invariate.

Le due tipologie di nodo sono: geografici e nodi dati, ma nel contesto della documentazione questa distinzione non ha rilevanza. Infatti, per ogni tipo di nodo, qualunque esso sia, verrà impostato un sistema di cartelle all’interno di una cartella denominata con il nome di quel nodo (esempio “US740” o “Sito 3”). Queste cartelle a loro volta saranno rinominate con il tipo di documentazione in esse contenuta (“fotografie”, “ricostruzioni” ...).



Figura 101 Tipologie di cartelle possibili per la documentazione esterna

Tutte le cartelle di una tipologia di nodo verranno inserite in una cartella generale con il nome del nodo stesso (Figura 102). All’interno di questo *file system* lo *script* andrà a prelevare i file, riposizionandoli correttamente nella banca dati di A.R.C.A. (si rimanda al paragrafo successivo).

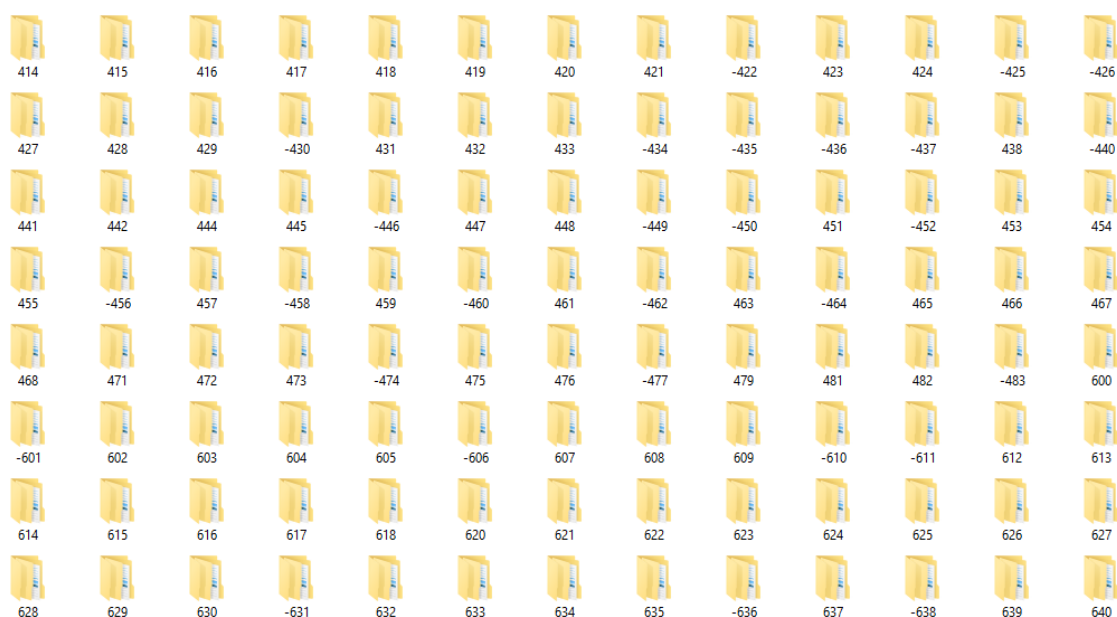


Figura 102 Schermata che raffigura le cartelle generali contenenti la documentazione delle Unità Stratigrafiche del caso studio Ca'Tron

In questo modo ogni dato testuale presente nella banca dati avrà la sua documentazione di riferimento, e sarà possibile verificare il giusto inserimento o effettuare eventuali aggiunte all'interno del *file system* di interesse in maniera agevole e immediata.

7.2.1 Script per il caricamento della documentazione “esterna”

Come abbiamo detto il lavoro di preparazione della documentazione esterna è funzionale a classificare i documenti a come li si vuole legare/collegare ai dati testuali del database. Per questo motivo si deve prestare attenzione a rinominare le cartelle con la medesima nomenclatura utilizzando strumenti del *file system* (cartelle e file, ossia gerarchie di cartelle).

Il funzionamento dello *script* in realtà è abbastanza lineare e semplice: il codice che lo compone va a leggere tutto quello che trova nel *file system*, tenendosi in memoria i nomi mentre esegue un'operazione di copia/caricamento sul Progetto (questo perché i dati potrebbero essere ovunque, anche remoti). Per tutti i file, a partire da un certo percorso, lo *script* legge percorso del file, lo scompone rimappandolo sul database, calcola l'*hash* del file⁴⁴⁸ e lo memorizza; nel frattempo verifica che non ci sia un file con lo stesso *hash* caricato

⁴⁴⁸ Si rimanda al paragrafo successivo.

in memoria e se questo non è presente torna a copiarsi il file altrimenti copia quello prima. Infine posiziona i dati sulla banca dati e imposta il percorso al file corretto. A questo punto la documentazione è collegata al dato, quando e se è presente.

Possono esserci due casi in cui il funzionamento dello *script* viene disturbato: nel caso in cui non venga trovato il dato ma sia presente la documentazione “esterna”, che dunque non riesce ad essere collegata o se la nomenclatura della documentazione e quella del dato non corrispondono: in questo caso lo *script* genera un errore in quanto i corrispettivi non possono essere allineati in maniera automatizzata.

7.2.2 Gli *hash* e la riduzione dello spazio in riferimento alla documentazione

Solamente nel momento in cui la fase di preparazione della documentazione del caso studio selezionato si è conclusa, ci si è trovati a ragionare sulla quantità di dati che mediamente avrebbero dovuto essere disponibili alla consultazione in A.R.C.A.: nel nostro caso, non eccessivamente complesso, erano presenti più di 20GB tra foto, piante, sezioni, nella parte dei casi si trattava di file replicati appartenenti a diversi dati.

Nonostante i documenti in A.R.C.A. siano collegati solamente ai dati contenuti in MongoDB, e risiedano fisicamente in un’apposita cartella su *filesystem*, pronti per essere serviti all’utente solo quando richiesti esplicitamente, il quantitativo documentale per un’applicazione di questo tipo può risultare abbastanza cospicuo. E tuttavia, data la natura stessa dei documenti e della realtà archeologica che si vuol descrivere, è molto improbabile che non vi siano dei documenti duplicati.

Un buon metodo per identificare in maniera univoca i file, riconoscerli e aggiustare eventuali puntamenti, ben noto in letteratura ed utilizzato in molteplici contesti in cui occorre identificare univocamente un *asset* digitale, può essere il ricorso a funzioni di calcolo del hash. Mentre per la gestione delle password si è ricorsi ad algoritmi meno performanti in termini di tempistiche ma decisamente solidi e sicuri, per quel che riguarda la gestione dei documenti, nello specifico, della loro unicità, si è preferito utilizzare MD5, algoritmo ormai considerato obsoleto per qualsiasi proposito inerente la sicurezza (data la possibilità di generare collisioni “maliziose”), ma perfettamente rispondente alle esigenze di classificazione di documenti anche di dimensioni notevoli (si tratta infatti dell’algoritmo più veloce tra quelli di questa tipologia).

Più nel dettaglio MD5 (acronimo di *Message Digest 5*) è un algoritmo di crittografia a senso unico; permette infatti di dare ad un qualsiasi oggetto digitale, nel nostro caso il documento, una sorta di “impronta digitale” tale da identificarlo univocamente⁴⁴⁹. In altre parole, esso crea una stringa identificativa associata al file da importare, in modo tale che questo venga importato una volta solamente anche se collegato a più oggetti diversi.

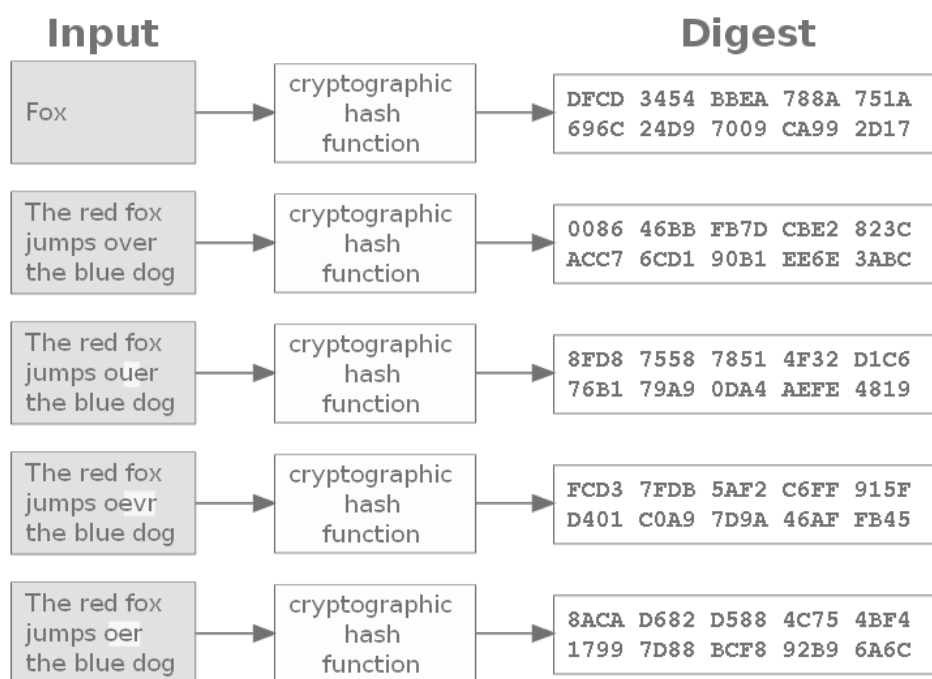


Figura 103 Esempio di funzionamento di *hash*. <http://www.thecleverest.com/understanding-md5-hashes-and-security/>

Quindi, in maniera pratica, si prende un documento per la prima volta, ne viene calcolato l’*hash*, e si salva la stringa calcolata. Tale stringa viene parsata⁴⁵⁰ dallo *script* all’inserimento successivo. Se è la stessa stringa, allora il sistema ricollegherà il documento caricato in precedenza senza duplicare inutilmente il file; in caso contrario importerà il file, memorizzerà il suo *hash* e lo collegherà al dato di riferimento. L’unico neo, se può essere definito tale, nell’utilizzo di questo sistema, è che al documento con molteplici riferimenti non può essere cambiato il nome a seconda dell’oggetto a cui è collegato e che quindi risulterà sempre denominato nello stesso modo in cui risulta associato al nome del primo documento caricato.

⁴⁴⁹ Hughes-Croucher, Wilson 2012, pp. 79-81.

⁴⁵⁰ Italianizzazione del termine inglese *parsing*, che significa “analizzare”.

7.2.3 I formati della documentazione e i visualizzatori

Abbiamo detto che la documentazione collegata ai dati testuali veri e propri può essere di varie tipologie, che possono essere raggruppate in:

- documentazione grafica e fotografica;
- testi e pubblicazioni;
- oggetti tridimensionali.

Ogni tipo prevede di norma svariati formati. Nel caso di A.R.C.A. sono stati definiti e individuati quelli ritenuti più adatti per la pubblicazione sul web, per via del loro supporto più o meno nativo nei browser: jpeg o png per foto, immagini e disegni, pdf per i file contenenti testi scritti e x3d per le rappresentazioni 3D.

Per quanto riguarda i formati jpeg e png, essi sono gli stessi previsti anche dalla normativa ICCD per l'inserimento all'interno delle schede di questo tipo di documentazione⁴⁵¹.

Il formato JPEG è un tipo di compressione *lossy* (ossia con perdita d'informazione) usato quando parte della qualità di un'immagine può essere sacrificata a vantaggio di una minore grandezza del file, così da diminuire la memoria necessaria e aumentare la velocità di caricamento. Per questo motivo il formato JPEG è consigliato principalmente per immagini digitali statiche, fotografie e immagini con molti colori⁴⁵².

Il formato png invece, (acronimo di *Portable Network Graphics*), utilizza una compressione differente rispetto il jpeg, in quanto avviene senza perdita d'informazione⁴⁵³. Si suddivide in due tipologie: PNG-8, simile alla GIF ma di dimensioni minori, si avvale di 256 colori e consente la trasparenza; PNG-24, più grande rispetto al jpeg, si avvale di più di 16 milioni di colori ed è un formato privo di compressione.

Gli utilizzi consigliati per il formato png sono quindi: immagini web (tra cui loghi che richiedono trasparenza e dissolvenza), immagini in elaborazione e immagini complesse (come le fotografie, sempre che la dimensione non sia un problema). Entrambi i formati risultano perciò adatti alla pubblicazione di immagini sul web e sono "accettati" dal sistema A.R.C.A. Per quanto riguarda la visualizzazione di questa tipologia di formati, essa avviene in maniera nativa utilizzando il browser.

⁴⁵¹ Si rimanda al Capitolo 4

⁴⁵² <https://sofrade.it/quale-la-differenza-fra-jpg-png/>

⁴⁵³ Formato aperto per fotografie elaborate, si veda Capitolo 1

Per i documenti testuali, invece, si è stabilito di utilizzare il pdf, in quanto formato aperto e standardizzato. Per quanto riguarda la visualizzazione di questi documenti il processo è stato più complesso, in quanto si sono riscontrate una serie di problematiche durante l’inserimento di un *viewer* all’interno del sistema A.R.C.A.; si è visto infatti che i visualizzatori distribuiti con il sistema di “pacchettizzazione” di NodeJS, npm, presentavano dei bug e/o erano in gran parte non funzionali. Il visualizzatore scelto, infine è stato *ng2-pdf-viewer*.

Qualora invece si volessero caricare modelli tridimensionali, sarà prima necessario convertirli in formato x3d e sarà necessario caricare anche la *texture* a parte; nel caso la *texture* non venisse inserita, infatti, verrà visualizzata esclusivamente la *mesh* dell’oggetto⁴⁵⁴.

Il formato x3d è un formato dichiarativo, semplificato, di descrizione degli oggetti 3d; il suo scopo principale è la descrizione di ambienti virtuali interattivi. Le entità che possono essere descritte sono differenti, e possono essere ambienti, oggetti, luci. Un file x3d altro non è che un file XML in cui viene descritto un ambiente virtuale⁴⁵⁵.

Per quanto riguarda i visualizzatori, ne esistono numerosi, ma quello che si è scelto di utilizzare è stato, per motivi di natura prettamente tecnologica, X3Dom. Si tratta di un visualizzatore sviluppato dall’istituto Fraunhofer IGD⁴⁵⁶, scritto in Javascript: il suo compito è, in sintesi, quello di tradurre il DOM⁴⁵⁷ dell’XML direttamente in istruzioni web gl, un formato nativo web/html5 di descrizione degli oggetti 3d.

7.3 Architettura della *web application*

L’intero sistema, come già detto, è costituito da diverse parti funzionali ed è costruito principalmente su 3 macro sottosistemi: Angular, Express, e MongoDB. Di come si sia proceduto nella pianificazione della struttura dati dentro quest’ultimo si è già parlato nei

⁴⁵⁴ Con *mesh* (letteralmente “rete”) si indica un reticolo che definisce un oggetto nello spazio, composto da vertici, spigoli e facce. Una *texture* invece è definita come la qualità visibile e tattile della superficie di un oggetto, che sia liscio, rugoso, morbido, o duro, ed è essenzialmente un effetto visivo che aggiunge ricchezza e dimensione a una qualunque composizione. Il termine deriva dal latino *textura*, ossia “tessitura”.

⁴⁵⁵ <http://www.web3d.org/x3d/content/examples/X3dResources.html>

⁴⁵⁶ *Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung (IGD)*. <https://www.igd.fraunhofer.de/>

⁴⁵⁷ Acronimo di *Document Object Model*. Definisce una serie di funzionalità per accedere e manipolare un documento XML rappresentandolo tramite una struttura ad albero.

paragrafi precedenti; ora occorrerà trattarlo nuovamente, ma nell’ottica differente dell’entità integrata nel sistema nella sua globalità.

Pur essendo sistemi che, per alcune funzionalità, sono sovrapponibili tra loro (almeno fino ad alcuni *major upgrade* specifici di Express avvenuti in corso d’opera), la loro specializzazione in alcuni ambiti ha fatto sì che si optasse per una “compartimentazione” specifica e per un utilizzo mirato.

Come abbiamo detto, Angular ricopre il ruolo del framework di *front end*, quindi è stato impiegato per realizzare l’interfaccia di *front end* e il relativo *routing*, mentre Express per il *routing* di *back-end* fino al *connector* per MongoDB⁴⁵⁸. Sono stati inoltre utilizzati alcuni componenti aggiuntivi disponibili in npm/NodeJS.

Nell’espone la struttura ed il funzionamento della *web application*, si procederà trattando in prima istanza la parte con cui l’utente viene effettivamente in contatto: Angular.

Come già trattato più nel dettaglio nel Capitolo 6, si tratta di una libreria *software* con un’architettura *component based* e in quanto tale altamente modulare: per questo motivo gran parte dei suoi costrutti prendono il nome di “moduli”. In realtà i moduli non sono altro che insiemi di componenti. In questa fase prototipale di sviluppo dell’applicativo A.R.C.A., si è deciso di usare un unico modulo omnicomprensivo e piuttosto di spostare la granularità implementativa a livello dei componenti, delle direttive e dei servizi.

All’utente viene mostrata la *home page* e già qui può decidere se iniziare la visita o procedere al *login*. Se non dispone di credenziali (che solo l’amministratore può fornire), nel momento in cui viene selezionato il link apposito “Accedi alla Banca Dati” si viene indirizzati alla sezione di navigazione per utenti senza privilegi, anche detti *casual user*⁴⁵⁹.

A questo punto l’utente arriva ad una pagina che è composta da svariati sotto-componenti, detta *workarea*. Al suo arrivo viene presentato uno schermo suddiviso verticalmente: il lato sinistro contiene un albero organizzato gerarchicamente dei nodi geografici e un menù a link cliccabili. Sul lato destro, cioè la parte principale dello schermo, vengono invece presentati i *form* per la ricerca e, in seguito a sottomissione della richiesta di estrazione dei dati, le liste col riepilogo dati (cliccabili) relative ai risultati (per una descrizione più dettagliata si rimanda al paragrafo 9.4).

Quello che avviene al di sotto, dal momento in cui si seleziona il link “vai ad area di ricerca”, è una serie di richieste che vengono processate dal sistema. Si passa prima di tutto per un componente Angular chiamato *router*, che serve a instradare e gestire le richieste

⁴⁵⁸ <https://hackernoon.com/connectors-a-modular-and-middle-ware-based-access-to-an-api-a101eab7da2>

⁴⁵⁹ <https://dbmsbasics.blogspot.com/2008/03/dba-database-designers-end-users.html>

dell'utente. Questo ridirige ad una pagina intermedia, che verifica il valore di determinati parametri (valorizzati attraverso il processo di *login*), per poi inviare l'utente alla sua destinazione finale. All'arrivo sulla *workarea.component*, il sistema effettua una serie di richieste in *get*, attraverso il relativo servizio (in questo caso *workarea.service*) che le inoltra dopo averle formattate al componente Express, e che hanno lo scopo di “pre-popolare” il lato sinistro della schermata in maniera dinamica, a partire dalle impostazioni e dai contenuti salvati sul database.

Attraverso questa *sidebar*, l'utente effettua le sue prime scelte inerenti la navigazione: può esplorare l'albero dei nodi geografici, ottenendo quindi anche contenuti informativi relativi alla gerarchia dello scavo, cliccare su uno dei nodi, estraendo le specifiche informazioni di dettaglio ed abilitando dei *form* per la ricerca locale relativa al singolo nodo geografico, oppure selezionare uno dei link di ricerca generica utili a visualizzare un *form* di ricerca globale su di una singola collezione dati. Una volta immesse le stringhe di ricerca e attivato il tasto “cerca”, sempre attraverso il relativo servizio, viene effettuata una richiesta in *post* al componente Express, che ritorna la lista dei risultati rispondenti alla ricerca effettuata. Tali risultati visualizzano già le informazioni di dettaglio relative ai parametri indicizzati, in modo da fornire maggiori indicazioni ed aiutare l'utente nella scelta.

L'utente a questo punto può procedere ad una nuova ricerca oppure cliccare su di uno dei risultati presentati; in quest'ultimo caso verrà aperta la visualizzazione di dettaglio contenente tutti i dati d'interesse dell'oggetto.

La pagina di dettaglio è, dal punto di vista implementativo, un nuovo componente, *detailviewer.comonent*, e viene popolata dinamicamente con tutti i dettagli informativi relativi all'oggetto stesso.

Nello specifico, quando un utente clicca su di un risultato nella pagina di ricerca, il sistema interroga nuovamente il *router* Angular e quindi instrada il *browser* ad una nuova pagina con dei parametri in *get*. Questi ultimi vengono processati all'apertura della stessa e attraverso un servizio Angular specifico (*detailviewer.service*) vengono inoltrate al componente Express tutta una serie di richieste in *get*, il cui scopo è ottenere la lista dei dettagli informativi, la lista dei nodi figli collegati all'interno della struttura gerarchica che descrive lo scavo, così come la lista dei nodi genitori. Tali nodi vengono trasformati a loro volta in link ipertestuali che consentono la navigazione diretta tra nodi contigui, e che, se selezionati, comportano l'apertura di una nuova pagina di dettaglio. Inoltre, poiché in uno sforzo progettuale volto all'unificazione e all'uniformità anche gli oggetti di documentazione appartengono alla tipologia dei nodi dati, e di conseguenza sono

visualizzabili attraverso tale componente per la rappresentazione dei dettagli, se necessario, viene processata anche la direttiva che carica in memoria la funzione di finestra modale, il visualizzatore relativo al documento in oggetto e i dati del documento vero e proprio.

Tutto questo, ovviamente, essendo relativo all'accesso non autenticato, vale per quei dati che hanno al loro interno valorizzato il campo "pubblicato" e che pertanto sono stati valutati dai curatori e dall'amministratore come di libera fruizione.

Le dinamiche sono all'incirca le stesse per quel che riguarda un accesso da parte di un utente autenticato, ma sono previste due rotte aggiuntive, dedicate a quella che, usando un concetto mutuato dalla gestione delle reti informatiche, definiremo l'*intranet*⁴⁶⁰.

Tali rotte non sono accessibili se non agli utenti autenticati, e la regolamentazione di tali accessi lato Angular viene gestita tramite una commistione tra il *router* e la componente specifica chiamata "guardia". Il *router*, alla richiesta di accesso su determinate pagine (quelle relative agli accessi autenticati), delega una serie di controlli aggiuntivi al componente *authGuard*, che verifica che certi campi siano valorizzati e solo in quel caso consente all'utente di proseguire nella navigazione.

A quel punto si verrà indirizzati alla pagina di pertinenza dell'utente, la *workareaIntranet.component*. Non solo: in caso di ricerca all'utente autenticato verranno proposti tutti i risultati che risponderanno ai seguenti requisiti d'accesso nei suoi confronti, ossia lettura-scrittura, sola lettura, pubblicati.

Sempre nella *workarea*, in questa versione prototipale è previsto un link generico che permette l'accesso ad una pagina per l'inserimento, generica e dinamica, che come prima informazione richiede un nodo (su cui l'utente abbia diritti di scrittura) a cui agganciare il nuovo oggetto, ottenibile inserendo collezione e valore identificativo.

Per quel che riguarda invece la visualizzazione del dettaglio, sarà possibile modificare il contenuto di un oggetto qualora si possiedano i diritti di scrittura. A livello sottostante, il componente, *detailviewerIntranet.component*, sarà il medesimo, ma differenziato nei comportamenti e nei componenti caricati a tempo di esecuzione. I *services* a cui si accede sono i medesimi visti in precedenza per l'accesso non autenticato; la differenza, banalmente, è nei metodi invocati a seconda delle necessità funzionali.

Anche per l'autenticazione vale quanto visto in precedenza: è stato realizzato un componente *ad hoc*, il *login.component*, ed un servizio specifico, *authentication.service*. Questi due

⁴⁶⁰ In informatica si tratta di una rete di computer che utilizza una serie di protocolli per condividere informazioni, servizi ecc..

oggetti *software* insieme regolano il processo con cui si forniscono le credenziali al sistema ed in cambio si ottengono informazioni e parametri necessari a procedere con una sessione di navigazione autenticata. Queste informazioni sono memorizzate in chiaro in apposite variabili per quel che riguarda la navigazione lato Angular (e vengono processate, ad esempio, dalla guardia, ma anche, banalmente, dal motore di *query* nel processo di estrazione dei dati) e codificate all'interno di un *Java Web Token* (JWT) crittografato, che solo il *server* Express può decodificare correttamente. Tale JWT viene, ad ogni richiesta, re-inviato al *server* Express che ne verifica la validità, oppure invalida, resettando la sessione.

Tutti i vari servizi Angular descritti nei punti precedenti, instradano le chiamate che ricevono da parte dei componenti sotto forma di richieste/messaggi http al *server* Express.

Questo è un componente molto semplice e veloce, che legge tali richieste e le processa sequenzialmente in modo asincrono a mano a mano che le riceve⁴⁶¹. A seconda dei messaggi che riceve esso gestisce, oltre ad una serie di risposte di *default* (come ad esempio errori, contenuti non esistenti ecc...), anche delle risposte specifiche, rispondenti alle aspettative del *client*.

Al suo interno anch'esso dichiara un componente *router*, che smista il traffico a *controller* intermedi, i quali estraggono i parametri significativi ed in base a quelli invocano degli specifici servizi (ad esempio in base al contenuto del JWT ed ai parametri in chiaro, il sistema può rivolgersi a servizi con configurazioni differenti con permessi di scrittura piuttosto che sola lettura). Questi ultimi, appoggiandosi a diversi moduli di NodeJS di utilità generica, ma soprattutto al connettore MongoDB, compongono, si connettono e inviano richieste specifiche alla base dati MongoDB sotto forma di *query* (formalizzate nello specifico linguaggio di interrogazione). I risultati vengono quindi processati e restituiti, procedendo a ritroso, al chiamante, il tutto in maniera asincrona (cioè solo quando sono disponibili senza bloccare risorse in attesa).

⁴⁶¹ Si veda paragrafo 6.5.1.

7.4 La grafica minimale di A.R.C.A.

Nei paragrafi precedenti sono stati descritti nel dettaglio i passaggi “nascosti” inerenti allo sviluppo reale del *software*, ossia lo scheletro su cui poggia l’applicazione ad oggi consultabile a video. Per la sua visualizzazione è stato necessario progettare anche la parte di *front end* inerente ai modi di visualizzazione e quindi alla grafica generale dell’applicazione. Il lavoro sulla parte grafica, in questo progetto, si è limitato a creare un applicativo dall’utilizzo e dalla comprensione semplice, soprattutto in fase di ricerca, cercando comunque di mantenere un aspetto generale nel complesso gradevole.

Come detto in merito alla struttura, l’applicativo sviluppato finora è composto da una serie di pagine html, a cui si affiancano i rispettivi CSS di riferimento (oltre che file più specifici di diversa natura, come i js), con lo scopo di suddividere la parte testuale da quella di *layout* (Figura 104). La grafica generale è stata mantenuta volontariamente neutra, senza l’aggiunta di componenti (per quanto Bootstrap ne mettesse a disposizione numerosi) né di eccessive personalizzazioni per permettere ai possibili futuri fruitori di dare libero sfogo alla creatività a seconda dei bisogni e delle esigenze che i singoli progetti possono richiedere.



Figura 104 Suddivisione in pagine html, css e .js

Abbiamo già avuto modo di parlare degli strumenti utilizzati per l’impostazione grafica nel Capitolo 6: si tratta del *framework* Angular2 che gestisce tutte le richieste da parte del *client* e ne restituisce la pagina, e di Bootstrap, che lavora in parallelo ai CSS ed è responsabile degli effetti grafici più particolari.

Al momento A.R.C.A. è strutturata in *Home page*, pagina di *Login*, *work area* e pagine di dettaglio correlate da *modal box* per la visualizzazione della documentazione. Verranno qui riportate le schermate delle pagine, mentre per un approfondimento sulla questione delle scelte sulla grafica collegata all'usabilità web si rimanda al Capitolo 9.

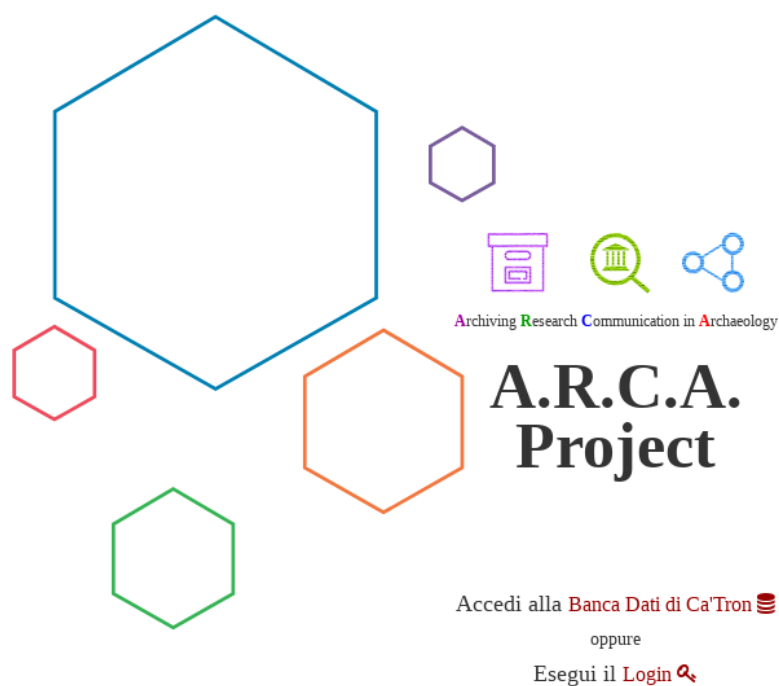


Figura 105 Home page del Progetto A.R.C.A. con i link per l'accesso alla banca dati o al *login*

Figura 106 Pagina di *login* del progetto A.R.C.A.

BASE di DATI

Naviga all'interno dei
NODI GEOGRAFICI:

- UR A
- UR B
- UR C
- UR D
- UR E
- UR F
- UR G
- UR H

Carpanese Irene (test_user_ro) benvenuto!

Questa è la pagina di consultazione del **Progetto Ca' Tron**

Per iniziare la navigazione selezionare una delle voci nel **menu laterale**, oppure

Visualizza la mappa [mappa del sito](#)

BASE di DATI

Naviga all'interno dei
NODI GEOGRAFICI:

- UR A
- UR B
- UR C
- UR D
- UR E
- UR F
- UR G
- UR H

Campi per la ricerca globale sulla collezione US:

Numero US

Anno Scavo

Modo Formazione

Interpretazione

Elenco risultati:

Numero US:

618

Anno Scavo:

2008

Interpretazione:

Figura 107 In alto, *workarea* orientativa e sotto *workarea* con *form* di ricerca

Localita :	C Tron
Anno Scavo :	2008
Definizione posizione :	Struttura muraria situata lungo il limite orientale del saggio 14
Larghezza :	14.15
Lunghezza :	0.44
Anteriore A :	664
Posteriore A :	603
Copre :	603
Coperto Da :	600
Tagliato Da :	664
Si Lega A :	617 621 624 625 626 627 629
Consistenza :	duro
	framm laterizi avellia

Figura 108 Schermata di un esempio di una pagina di dettaglio

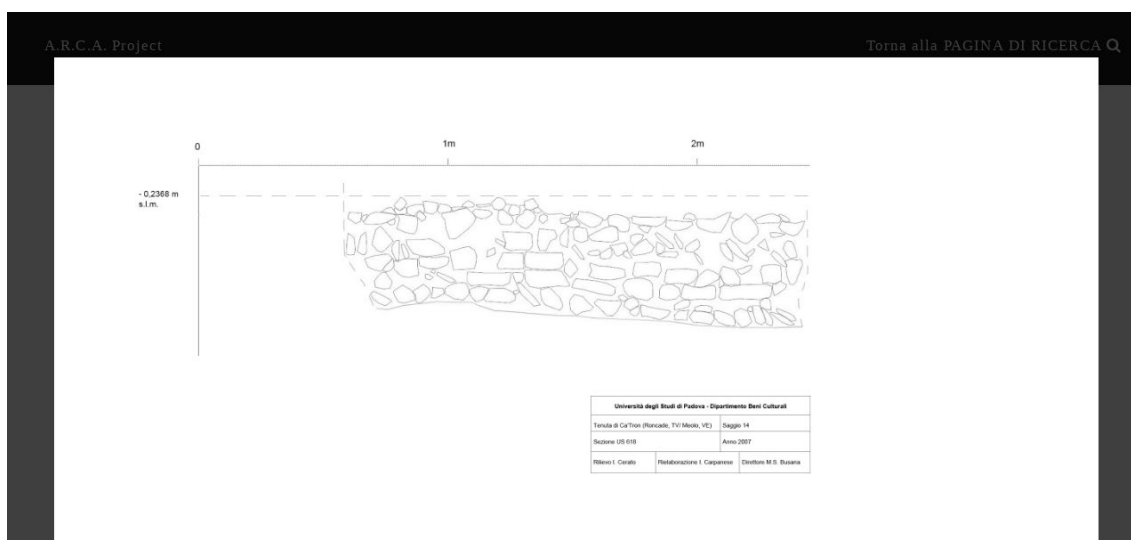


Figura 109 Esempio di finestra modale in A.R.C.A. per la visualizzazione della documentazione

7.5 I prototipi dell'applicazione

L'idea di A.R.C.A. nasce con l'obiettivo, più volte sottolineato, di creare un prodotto flessibile, semplice da usare e riutilizzabile per più scavi archeologici differenti per natura, tipologia e quantità di dati e struttura.

Come è naturale che sia il prodotto ha subito nel corso della fase di progettazione tutta una serie di modifiche e sviluppi che andavano oltre l'idea iniziale, soprattutto dal punto di vista della struttura generale.

Sono state isolate, per semplificazione, quattro macro fasi di sviluppo, che possono essere considerati dei veri e propri prototipi dell'applicazione: A.R.C.A. 1.0, 2.0, 3.0 e 4.0. Per ogni prototipo saranno messe in evidenza, sotto forma tabellare, le principali caratteristiche/ aggiunte che sono state fatte nel corso della creazione del prodotto, seguendo non tanto l'idea di base bensì quello che la ricerca bibliografica ma anche i confronti con altri prodotti simili suggerivano.

Molti dei concetti che verranno descritti sono già stati precedentemente trattati in questo capitolo, per cui sarà fatta una presentazione più concisa finalizzata solamente alla comprensione dell'evoluzione della ricerca durante i mesi in cui è avvenuto lo sviluppo dell'applicativo.

7.5.1 A.R.C.A. 1.0

BANCA DATI SOLO CON FINALITÀ DI CONSULTAZIONE
STRUTTURA RIPRESA DA ADAM, MA CON LO SCOPO DI TROVARE UNA DIVERSA MODALITÀ DI PRESENTAZIONE E CONSULTAZIONE <i>ONLINE</i> DEI DATI DI UNO SCAVO CHIUSO
DATABASE SUDDIVISO IN APPDB E DATADB (IN CUI ERA PRESENTE SOLAMENTE LA COLLEZIONE US AL CUI INTERNO ERANO IMBEDDATI I MATERIALI CONTABILIZZATI E INVENTARIATI)
PRESENZA DI VISUALIZZATORI .JPEG E .PDF PER LA DOCUMENTAZIONE "ESTERNA"

In un primo momento la struttura del sistema A.R.C.A. era molto semplice e composta essenzialmente da due entità, ossia le Unità Stratigrafiche (US) e i materiali, concetti centrali di ogni scavo archeologico. Essenzialmente si trattava di una serie di US, raccolte in schede, a cui erano collegati i materiali in esse rinvenuti, la cui descrizione era presente anche in questo caso all'interno di schede. Per entrambe le tipologie di dati era stato

predisposto il collegamento ad una documentazione, che già in questo primo momento era stata denominata “documentazione esterna”, in quanto si trattava di file non contenuti all’interno delle schede ma a loro collegati.

Per questa prima e basilare struttura il modello di riferimento era stato il database del dipartimentale ADaM, punto perfetto di partenza su cui impostare una nuova tipologia di applicativo. ADaM è stato perciò studiato con minuzia, partendo dalle funzionalità di Filemaker, la struttura messa a punto da Paolo Kirchner e di conseguenza il suo diagramma ER⁴⁶², di fondamentale importanza in un RDBMS per avere una completa e dettagliata conoscenza del dominio del problema e per strutturare i dati in modo il più efficiente e funzionale possibile (Figura 110). In seguito a questo studio iniziale si è cercato di rimappare lo schema sul database noSQL MongoDB che si è deciso di utilizzare, al fine di ricavarne un modello valido riutilizzabile per più progetti.

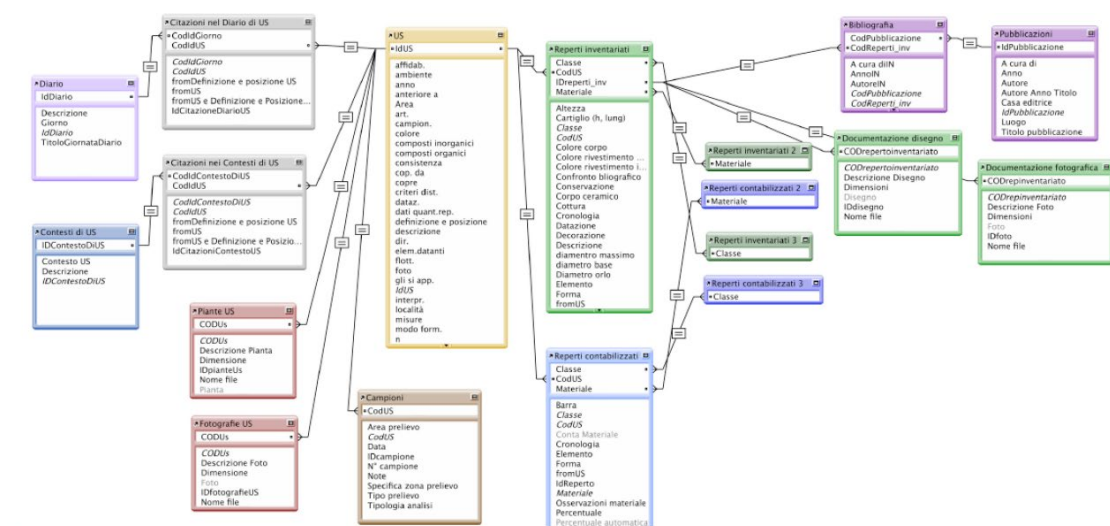


Figura 110 Diagramma ER di ADaM (da tesi magistrale di C. Cardin, 2012)

Si è infine astratta una struttura che si basa su un *pattern* piramidale, in cui si sono andate a trasformare le eventuali relazioni molti a molti (n:n) in uno a molti (1:n) sfruttando la funzionalità dell’*embedded*⁴⁶³: utilizzando questa modalità l’accesso ai dati si dimostrava veloce in quanto comportava l’utilizzo di una unica *query* per estrarre le informazioni.

Dal punto di vista tecnico e prettamente manualistico, gli *embedded object*⁴⁶⁴ in MongoDB andrebbero utilizzati il più possibile in quanto un’estrazione di questo tipo sulla

⁴⁶² Riportato nella tesi magistrale di Cardin 2012.

⁴⁶³ Ossia un sistema integrato, che letteralmente si può tradurre con *immerso o incorporato*.

⁴⁶⁴ Si tratta di oggetti “incorporati” in altri oggetti, che creano quindi documenti composti. Si rimanda a paragrafo 7.1.

banca dati è vantaggiosa soprattutto in termini di velocità. Nella pratica però questi oggetti embeddati sarebbero più indicati per quei dati che si vogliono estrarre ogni qualvolta che si estrae un qualche documento. Questo perché la loro implementazione, in caso di più documenti, deve appoggiarsi al costrutto degli *array*. Questo funzionamento è ottimale nel caso in cui l'*array* di documenti inserito non rischia di crescere troppo, non viene modificato troppo spesso, non diventa troppo grande, non viene troppo indicizzato⁴⁶⁵.

Difatti, ogni volta che vengono apportate modifiche ad un *array*:

- si utilizza la sovrastruttura dell'oggetto *array*, con i suoi metodi ed i suoi procedimenti, che ha un costo in termini di calcolo e memoria;
- se si aggiorna un *array* inserendo o modificando qualcosa, questo viene copiato nuovamente o riallocato per andare incontro alle nuove esigenze di spazio.
- se al suo interno si usano degli indici, questi saranno ricalcolati per ogni singolo componente
- il documento padre rischia di crescere oltre il limite dei 16MB per documento (si parla di documenti in formato BSON)
- il documento che viene estratto (una US, ad esempio) deve comunque essere preso nella sua interezza anche in caso di proiezioni e parsato tutto nel caso di ricerche specifiche. Anche con indicizzazioni sugli *array*, per effettuare una ricerca su di un *array* occorre comunque estrarlo tutto (questa operazione velocizza ma comunque meno rispetto se si fosse fatta una *query* su una collezione). Per cui è ottimale se si tratta di un *array* piccolo, mentre è meno consigliato nel caso di *query* di maggiori dimensioni⁴⁶⁶.

In questa prima versione dell'applicativo A.R.C.A. non si teneva però conto delle dimensioni e delle strutturazioni effettive in gioco, che si sono invece rivelate mentre si proseguiva nello sviluppo dell'applicativo.

Come abbiamo visto infatti, gli *embedded array* se non tenuti sotto controllo in termini di dimensioni, ma anche nelle fasi di modifica e inserimento, possono dare origine ad una serie di problemi e di *performance*. Esattamente quello che sarebbe successo nel caso della

⁴⁶⁵ <http://www.askasya.com/post/largeembeddedarrays/>

⁴⁶⁶ Vi sono distribuzioni derivate di MDB che risolvono alcuni di questi problemi. <https://www.percona.com/blog/2014/02/17/dont-worry-about-embedding-large-arrays-in-your-MongoDB-documents/>

tipologia di dati presa in considerazione in questo lavoro di dottorato⁴⁶⁷. Proseguendo infatti con il lavoro di sviluppo, si sarebbero andati a creare *array* molto grossi, ad esempio nel momento in cui si andava ad inserire indici, si apportava una qualche modifica o si andava a fare ricerca all'interno degli *array* stessi; in questi casi il database MongoDB non sarebbe riuscito a gestire in modo adeguato questo tipo di operazioni, andando quindi a inficiare in termini di *performance* generali.

Quindi era perfetta per questo primo prototipo di sola consultazione, ma per inserimenti e operazioni più complesse non era ottimale in quanto, come detto precedentemente, non si è in grado di garantire (fatta eccezione per routine automatizzate ma comunque soggette ad errori) la propagazione della modifica su ogni copia dello stesso dato. A livello più concettuale, infatti, si è compreso che il prodotto finale che si sarebbe andato ad offrire altro non era che una banca dati di sola consultazione per dati pronti ad essere pubblicati, un vero e proprio supporto sul web per una pubblicazione cartacea tradizionale, entro cui fare ricerca in maniera più veloce e immediata. Questo prodotto non permetteva però inserimenti e modifiche facilitate, nel momento in cui queste dovessero essere apportate, e non risultava essere funzionale per uno scavo ancora in corso, né a differire (se non a livello di scelta degli strumenti e di apertura dei dati) molto da quello che è al momento risulta essere ADaM *Online*⁴⁶⁸.

Per fare in modo di mantenere questa finalità di supporto alle pubblicazioni cartacee ma allo stesso tempo aggiungere funzioni essenziali per avere un prodotto più completo, andava quindi ripensato completamente l'applicativo nella sua struttura, prevedendo le funzionalità di modifica e inserimento dei dati da parte di utenti autenticati oltre che un inquadramento geografico delle entità e dei materiali archeologici.

7.5.2 A.R.C.A. 2.0

CONCETTO TEORICO DI NODI

⁴⁶⁷ Gli *embedded array* sono infatti molto utilizzati con i materiali contabilizzati e non si è in grado di prevederne l'utilizzo da parte degli utenti.

⁴⁶⁸ Di recente il Dipartimento dei Beni Culturali ha convertito il database ADaM in una banca dati utilizzabile *online*, grazie al *plugin* messo a disposizione da Filemaker.

POSSIBILITÀ DI MODIFICARE E INSERIRE NUOVI DATI
CONTESTUALIZZAZIONE GEOGRAFICA CON INSERIMENTO NUOVI NODI
AUTENTICAZIONE A LIVELLO BASE
DIVISIONE DB IN COLLEZIONI (APP E DATI)

Dal punto di vista progettuale, A.R.C.A. 2.0 è il prototipo che ha previsto più modifiche in quanto è stata completamente stravolta l'idea iniziale del progetto, anche se dal punto di vista più "pratico" questi cambiamenti sono stati effettuati in buona parte nella fase successiva A.R.C.A. 3.0.

Se si vuole descrivere il secondo prototipo di A.R.C.A. si deve partire dalla nuova entità introdotta, ossia il "nodo". Il concetto di "nodo", in ambito di basi di dati, non è certamente innovativo, ma può esserlo invece nel momento in cui lo si applica ad una banca dati di Beni Culturali. Come già detto precedentemente, in A.R.C.A. con "nodo" si intende un'entità modificabile che può avere relazioni gerarchiche con altri nodi che stanno sopra o sotto (nodi padri o nodi figli) di essa. Si tratta di relazioni parzialmente libere, in quanto il nodo padre dovrà mantenere il rapporto uno a molti (1:n) con il/i nodi figli, ma la natura e quindi la denominazione stessa del nodo potrà essere variabile ed essere stabilita nella fase iniziale di configurazione dell'applicazione da parte dell'utente amministratore. Proprio la figura dell'amministratore in A.R.C.A. 2.0, come nella maggior parte dei database, è molto importante in quanto sarà egli stesso "responsabile" della struttura finale che dovrà avere la banca dati attraverso una giusta pianificazione del progetto nella fase iniziale di installazione⁴⁶⁹, sfruttando appieno la notevole flessibilità offerta dall'applicativo sottostante, customizzando, entro i gradi di libertà offerti dal prodotto, l'intera esperienza di progetto.

Si tratta perciò di una grande novità rispetto alla prima versione di A.R.C.A., in cui il database girava attorno al concetto di US, che non era configurabile in quanto in genere sempre presente all'interno di uno scavo archeologico, ad eccezione che del suo contenuto e degli oggetti embeddati all'interno. Essendo un applicativo di gestione dei dati, ne

⁴⁶⁹ Questo può avvenire anche con il semplice aiuto di uno schema in cartaceo del progetto che riporterà nomi e relazioni dei nodi che si andranno a creare.

consegue logicamente che il primo a doversi adeguare a questa nuova struttura sia stato il database.

Come ampiamente descritto nel paragrafo 7.1, si è deciso di suddividere l'istanza MongoDB in due banche dati separate:

1) *appDb*, contenente informazioni di carattere “applicativo” e/o inerenti o utili al funzionamento della *web app*. Queste collezioni (composte anche da un singolo documento) hanno al loro interno:

- classi (formalizzazione possibili strutture nodi)
- struttura
- utenti
- impostazioni

2) *dataDb*, contenente i dati suddivisi per collezioni con all'interno i possibili nodi geografici e nodi dati, prestabiliti dall'amministratore del sistema. Ad esempio: Siti, Unità Stratigrafiche, Materiali archeologici, documentazione ecc...

Questo stravolgimento della struttura è stato fatto quindi per poter aumentare le *performance* del sistema, minimizzando l'impatto di continui ricorsi ad *array* di grosse dimensioni, e per avere una certa sicurezza di portabilità di scavi, vista soprattutto la problematica riguardante la dimensione massima di un documento BSON (ossia 16 MB).

In questa nuova forma, lo *script* di importazione dei dati testuali risultava (e risulta tuttora, dato che è rimasto tale) più semplice rispetto al precedente di A.R.C.A. 1.0, in quanto non deve innestare in un'unica collezione il contenuto di tutte le tabelle, bensì ciascuna tabella avrà una sua collezione e quindi lo *script* punterà direttamente a quello e l'importazione può avvenire in step separati. L'importante però, dato che chi immagazzina l'informazione sulla struttura gerarchica è il nodo figlio, è che ciò avvenga in un certo ordine: difatti non è possibile ottenere il riferimento al nodo padre se questo non è ancora stato importato.

Per quanto riguarda invece la questione della sicurezza dei dati, nel momento in cui si decide che le informazioni presenti in un sistema possono essere manipolate (dunque inserite, modificate, eliminate), è necessario e logico impostare un sistema, anche basico, di autenticazione degli utenti.

In questa seconda versione di A.R.C.A. si è iniziato dunque ad affrontare il concetto delle varie tipologie di utenti, che è stato solamente in parte impostato in quanto ripreso poi nella versione definitiva A.R.C.A. 4.0, nel momento in cui il sistema risultava pronto ad essere messo *online*.

Come abbiamo avuto modo di vedere sia nel capitolo generale riguardante le specifiche di MongoDB che nei paragrafi precedenti, questa banca dati prevede quattro tipi di utenti:

- *Administrator* ossia l'amministratore di sistema che gode di tutti i permessi, e può quindi installare, configurare e modificare.
- Utenti *read and write (r+w)*, ossia con permessi di scrittura, modifica e inserimenti.
- Utenti *read only (ro)*, che potranno visionare tutti i contenuti anche se non ancora pubblicati, senza però poterli modificare.
- L'utente generico che sfoglierà solo i contenuti resi pubblici.

In questo secondo prototipo di A.R.C.A. è stato dunque configurato solamente l'amministratore di sistema per poter lavorare e manipolare i dati in fase di sviluppo.

Per quanto riguarda la prima strutturazione generale dell'applicativo, è stata così pensata ed è poi rimasta tale ad eccezione di poche modifiche effettuate in corso d'opera:

- *Home page*
- Pagina di *login*
- Pagina di ricerca generale (*workarea*)

Nella parte sinistra: menù nodi geografici (esempio: siti, saggi) e menù nodi dati (esempio: US, RA)

Nella parte destra: scheda del nodo geografico selezionato o i campi indicizzati relativi al nodo dato selezionato

- Pagina dei risultati
- Elenco risultati con visibili solo i campi indicizzati
- Pagina di dettaglio dell'oggetto selezionato e relativa documentazione nel caso sia presente

Sempre in questa versione è stato introdotto il menù "a rami" o "ad albero" per la rappresentazione dei nodi geografici, che si apre dinamicamente e richiama dal punto di vista visivo e logico le relazioni (o meglio le sotto-relazioni) caratteristiche di uno scavo archeologico, mentre il menù sottostante che contiene i nodi dati è stato mantenuto statico e strutturato a link cliccabili.

Una volta concluso il secondo prototipo, è stato possibile sperimentare la navigazione nell'applicativo, grazie all'utilizzo dei dati provenienti dal caso studio Ca'Tron, selezionato

come test per verificare il funzionamento del sistema⁴⁷⁰. È stato dunque possibile navigare e fare ricerche sulle US, sugli RA, così come sulle Unità di Ricognizione o i Siti. L'esperienza di navigazione, nel suo complesso, risultava abbastanza fluida e logicamente strutturata.

La presenza di questi nodi guidava la ricerca ma la sensazione percepita era quella di scollegamento tra nodo e nodo, come se ogni entità fosse separata, in quanto per passare da uno all'altro (ad esempio da un sito ad un saggio in esso contenuto), si doveva tornare alla pagina di ricerca e selezionare l'oggetto di interesse. Si è perciò deciso di apportare due modifiche essenziali sul progetto, anche se onerose dal punto di vista delle tempistiche di sviluppo, che sono sfociate nei due prototipi successivi: i collegamenti verticali (A.R.C.A. 3.0) e i collegamenti orizzontali tra nodi (A.R.C.A. 4.0), descritti nei due paragrafi che seguono.

7.5.3 A.R.C.A. 3.0

INTRODUZIONE DEL CONCETTO DI “NAVIGABILITÀ VERTICALE”
FINESTRE MODALI PER LA VISUALIZZAZIONE DELLA DOCUMENTAZIONE
VISUALIZZATORE PER RICOSTRUZIONI 3D

Quando una ricerca, seppur completa ed esauriente, risulta essere, o comunque viene percepita, come discontinua, il prodotto sviluppato ne risente in termini di prestazioni e livello di esperienza utente finale. Per questo motivo, una volta stabilita e impostata la struttura base del prodotto, si è deciso di dare la possibilità ai dati di comunicare tra loro attraverso una connessione di tipo “verticale”, che nell'applicativo coincide con la proprietà (impostata già nel prototipo A.R.C.A. 2.0) del “Discende da”.

Le prove di navigabilità su A.R.C.A. 2.0 avevano evidenziato alcuni miglioramenti da effettuare, sia nella veste grafica, sia nella parte più essenziale di navigazione. Le schede

⁴⁷⁰ Per un approfondimento si rimanda al Capitolo 9.

di dettaglio che venivano visualizzate a seguito della ricerca sui nodi erano state fino ad allora viste come una sorta di pagina di arrivo, quindi trattate come pagine statiche html a tutti gli effetti. In realtà erano ricche di ulteriori possibili collegamenti che potevano essere sviluppati.

Si è già ampiamente parlato del concetto di nodi e della struttura di A.R.C.A. che ne deriva, ossia una serie di “nodi-padre” e “nodi-figli” collegati logicamente e semanticamente tra loro, che mantengono il rapporto costante di 1:n, ossia il “nodo-padre” potrà avere più “nodi-figli” ma non viceversa.

Partendo da questo concetto, per prima cosa, sono state collegate le collezioni in maniera verticale: ad esempio, all’interno di una US è stato introdotto il link di reindirizzamento diretto sulle RA presenti al suo interno, come è stata impostata la ricerca delle US all’interno di un saggio o di un sito da cui esse discendono. Si è arrivati dunque al prototipo A.R.C.A. 3.0 “a connessione verticale” (Figura 111), in cui si può passare agevolmente da una ricerca su un nodo figlio ad una sul nodo padre ad esso connesso, attraverso link di collegamento (esempio da SAGGIO a US oppure da SAGGIO a SITO).

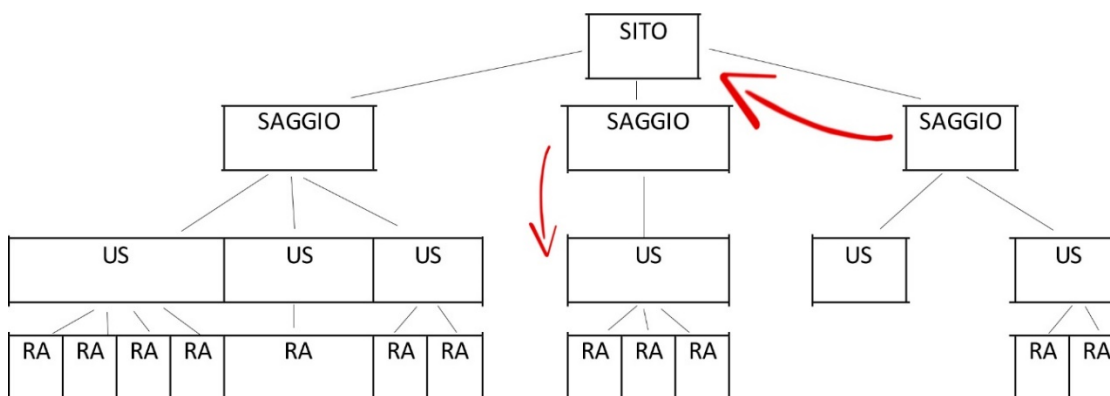


Figura 111 Schema d’esempio di navigabilità verticale in A.R.C.A.

Dal punto di vista dello sviluppo, questo è stato possibile impostando la struttura dati di A.R.C.A. secondo uno schema che prende comunemente il nome di DAG (*directed aciclid graph*)⁴⁷¹. In questo modo è stata creata una gerarchia di nodi percorribile attraverso l’interrogazione della base dati per i genitori, che si traduce, in questo specifico caso, nella proprietà “Discende da”. Anche gli *script* di caricamento dei dati dovranno perciò essere invocati in un ordine preciso, in quanto esiste una gerarchia da rispettare: è dunque d’obbligo

⁴⁷¹ Letteralmente “grafo aciclico diretto”, ossia un grafo che non ha cicli diretti. Guy 2014, p.101.

iniziare dal nodo radice, ossia il più “alto”, e procedere poi secondo la logica strutturale seguendo la gerarchia dei nodi (esempio nodo UR, nodo UT, nodo Siti ecc...).

Il lavoro sulla documentazione fotografica effettuato per la rappresentazione del caso test di Ca’Tron (si veda Capitolo 8) ha inoltre introdotto un altro tipo di documentazione che poteva essere contenuta nella banca dati di A.R.C.A., ossia i 3D di scavo e le ricostruzioni/restauri virtuali dei materiali archeologici. Vista la possibilità concreta della presenza, ormai in quasi tutti gli scavi, di questo tipo di documentazione, si è deciso di predisporre un visualizzatore 3D integrato in MongoDB: x3d (si rimanda al paragrafo 7.2.3).

Per quanto riguarda la visualizzazione della documentazione, nei primi due prototipi le fotografie, i disegni ecc., una volta selezionati, venivano aperti in una pagina differente e per ritornare alla pagina della scheda descrittiva doveva essere effettuato un ricaricamento con il tasto indietro. Questo tipo di visualizzazione permetteva di consultare la documentazione in alta qualità, in quanto le immagini occupavano tutto lo schermo, ma di contro interrompeva o comunque frammentava il percorso di ricerca. Si è così deciso di introdurre la visualizzazione attraverso finestre modali, ossia una sorta di finestre “figlie” che vengono aperte al di sopra della finestra “madre”. Una volta terminata la consultazione è sufficiente dunque chiudere la finestra (o cliccare con il *mouse* al di fuori di essa) per tornare alla finestra principale e continuare la ricerca. Ovviamente, in termini di qualità di visualizzazione, ci sarà una “perdita” in quanto la finestra modale, per quanto possa essere impostata di ampie dimensioni, non sarà creata con lo scopo di occupare l’intera pagina ma solamente la parte centrale di questa.

7.5.4 A.R.C.A. 4.0

INTRODUZIONE DEL CONCETTO DI “NAVIGABILITÀ ORIZZONTALE”
AUTENTICAZIONE UTENTI DEFINITIVA (RUOLI E GRUPPI)
ULTERIORI PERFEZIONAMENTI A LIVELLO DI GRAFICA

A.R.C.A. 3.0 non è un prototipo rivoluzionario, come può essere visto il suo precedente A.R.C.A. 2.0, ma ha introdotto al suo interno l'importante concetto di dati connessi logicamente tra loro. Infatti i collegamenti tra nodi fino a quel momento impostati, seppur funzionali, risultavano però parziali, in quanto ci si è resi conto che le schede di dettaglio (e questo soprattutto per quanto riguarda i nodi US) erano ricche di potenziali e ulteriori collegamenti, non solo con i nodi genitori soprastanti.

Nonostante si fosse ormai quasi al termine del percorso di ricerca, si è voluto fare un ulteriore sforzo, cercando di progettare un sistema che fornisse anche collegamenti orizzontali (Figura 112) tra le varie tipologie di nodi, permettendo così la comunicazione tra nodi fratelli (ad esempio da US a US, si veda Figura 113) direttamente all'interno delle schede descrittive.

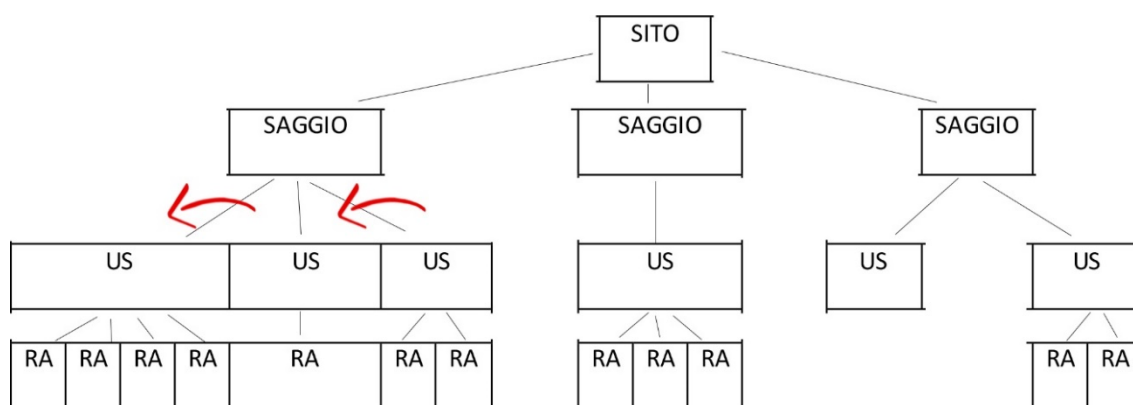


Figura 112 Schema d'esempio di navigabilità verticale in A.R.C.A.

Dal punto di vista della navigabilità utente, l'introduzione di questa funzionalità rende molto più fluida e continua la ricerca all'interno del progetto, in quanto non comporta l'interruzione di un flusso di ricerca.

HOME	Torna alla pagina di RICERCA
Numero US :	618
Gruppi con accesso ro :	ro
Gruppi con accesso rw :	rw
Publicato :	
Progetto :	CaTron
Ultima Modifica :	1533982528845
Utente Ultimo Upd :	Administrator
Localita :	C Tron
Anno Scavo :	2008
Definizione posizione :	Struttura muraria situata lungo il limite orientale del saggio 14
Larghezza :	14.15
Lunghezza :	0.44
Anteriore A :	664
Posteriore A :	603
Copre :	603
Coperto Da :	600

Figura 113 Esempio di collegamento orizzontale, in cui le US sono interconnesse e cliccabili dalla scheda di dettaglio.

A livello di sviluppo, invece, si tratta di un processo più complesso di quello illustrato in precedenza per i collegamenti verticali. A differenza di questi ultimi, infatti, che implicano sempre la presenza di un progenitore, che quindi deve esistere e a cui devono essere connessi, quelli orizzontali vengono invece istituiti manualmente attraverso un sistema guidato, in cui deve essere inserita una *flag* da parte dell'amministratore o da chi detiene i permessi di scrittura finalizzato a creare *ex novo* questo tipo di collegamento.

La sostanziale differenza tra le due tipologie di collegamenti risiede dunque nel fatto che i collegamenti verticali sono d'obbligo, ossia ogni nodo deve discendere da un altro (a meno che non si tratti di un nodo radice) per cui sarà automatico creare una connessione cliccabile. Per le connessioni orizzontali la questione è differente e il collegamento può anche non esserci e non ci sarà dunque bisogno di inserire nessuna *flag*. Tuttavia, sarà possibile utilizzare la *textbox* ajax guidata per istituire in maniera manuale il collegamento una volta abilitata la *flag*; in assenza di quest'ultima verrà inserito semplicemente un dato alfanumerico non cliccabile. È comunque percorribile un'altra strada, ossia quella di convertire massivamente tutti i dati alfanumerici inseriti manualmente in determinati campi specifici (ad esempio tutti i rapporti fisici e temporali presenti in una scheda US) in link cliccabili, invocando uno script appositamente creato; in quest'ultimo caso non sarà però possibile selezionare quali campi rendere linkabili, ma trasformerà tutti quelli selezionati a monte dallo sviluppatore in voci "navigabili" (ossia link) in maniera automatica.

Dal punto di vista del *layout* generale dell'applicazione, in quest'ultimo prototipo sono state introdotte alcune modifiche a livello esclusivamente di grafica, descritte nel dettaglio all'interno del Capitolo 9.

Attraverso l'utilizzo delle funzionalità di Bootstrap è stata impostata una pagina di *layout* meno "basica" di quella creata utilizzando il *form* di registrazione nativo di Angular, aggiungendo il logo di A.R.C.A. e rendendolo responsive.

Anche la *Home page* è stata arricchita con alcuni componenti aggiuntivi, per dare maggiore dinamicità alla pagina (inserimento di un'immagine mobile SVG⁴⁷²), anche se la semplicità di base adottata per la grafica del sito è rimasta ancora tale.

Nella prima pagina di ricerca, in cui si arriva in seguito al *login* o al semplice accesso dalla *home*, è stato inserito un messaggio di benvenuto e un link denominato "mappa del sito"; cliccandoci sopra si aprirà una finestra modale in cui è brevemente descritta l'organizzazione del sito e le modalità di ricerca all'interno dei nodi (Figura 114).

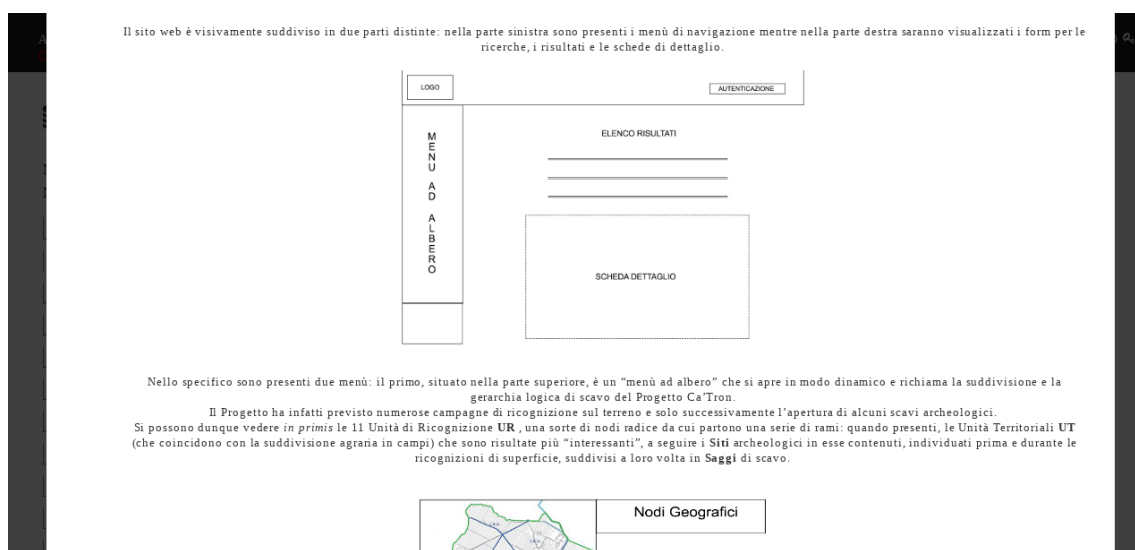


Figura 114 Finestra modale contenente la "mappa del sito" orientativa

In questa pagina è stato anche predisposto un link di collegamento ad un eventuale sito web generico che illustra lo scavo o il progetto i cui dati sono stati inseriti nella banca dati A.R.C.A. Questa necessità è stata confermata anche dai test d'utente conclusivi ed è finalizzata ad avere una panoramica più generale che contestualizza i dati presentati.

⁴⁷² Acronimo di *Scalable Vector Graphics*; è un formato file immagine basato sul linguaggio marcatore XML e consiste in una tecnologia in grado di visualizzare oggetti grafici vettoriali e quindi di gestire immagini scalabili dimensionalmente.

Per quanto riguarda l'impostazione del sistema di autenticazione, in A.R.C.A. 4.0 è stato portato a termine, con l'aggiunta delle tre tipologie di utenti previste. Si rimanda al paragrafo 7.1.1 di questo capitolo dove viene descritto nel dettaglio il lavoro svolto e il lavoro finale ottenuto a livello di autenticazione al sistema.

7.6 Funzionalità aggiuntive e sviluppi futuri

A.R.C.A. nasce come strumento flessibile, in grado di raccogliere i dati provenienti da progetti diversi. Fin da subito l'idea è stata quella di mettere a disposizione il codice sorgente dell'applicativo *online*, in modo tale che potesse essere scaricato e utilizzato, ma anche modificato a seconda dei bisogni del singolo scavo.

Si tratta dunque di un lavoro tutto in divenire, un *work in progress* continuo finalizzato ad avere versioni del prodotto sempre più complete e performanti. Per questo motivo la prima azione che verrà fatta sarà quella di caricare il codice sorgente e gli *script* di importazione su GitHub⁴⁷³, correlati di Manuale d'uso in formato PDF, rendendolo accessibile al pubblico già nei primi mesi del 2019.

Alla fine del lavoro di progettazione si è consci di alcuni limiti dell'applicazione; stiamo infatti parlando di un lavoro di ricerca, che non ha previsto solamente la parte di sviluppo puro ma tutta una serie di studi preliminari e successivi.

Nelle fasi finali, e a mano a mano che il prodotto prendeva una sua forma "definitiva", si sono isolate alcune potenziali aggiunte o modifiche che potrebbero essere apportate al fine di avere un *software* più competitivo e completo per la rappresentazione degli scavi archeologici.

Quando si parla di archeologia ormai si parla in maniera quasi automatica anche di GIS, ossia il posizionamento di siti, evidenze e materiali nello spazio grazie all'utilizzo di specifici programmi. Esistono *software* proprietari, come il famosissimo ArcGIS, come esistono anche una serie di programmi *open source* che potrebbe essere interessante studiare e collegare alla base di dati di A.R.C.A. Nel Capitolo 2, in cui sono stati analizzati alcuni lavori interessanti usati come basi di partenza per lo sviluppo di questo applicativo, è stato studiato e descritto il *repository* di Çatalhöyük, che è collegato internamente al *software* GIS

⁴⁷³ GitHub è un servizio di *hosting* specifico per progetti *software*. <https://github.com/>

ArcGis *Online* (Esri). Attraverso questo sistema gli sviluppatori del database hanno messo *online* l'esatto posizionamento di ogni unità stratigrafica e ogni record materiale rinvenuto. Si tratta di uno spunto interessante, che andrebbe certamente a migliorare le funzionalità del sistema.

Un altro prodotto che sarebbe interessante inserire all'interno di A.R.C.A. è MicMac⁴⁷⁴, un *software* fotogrammetrico in grado di creare modelli 3D partendo dalle fotografie degli stessi⁴⁷⁵. L'idea sarebbe quella di collegare i due *software* e in caso di oggetto o US particolarmente interessante, avere la possibilità direttamente all'interno di A.R.C.A. di "lanciare" l'allineamento delle foto con successiva creazione del modello⁴⁷⁶. In questo potrebbe venire in aiuto la modalità di sistemazione della documentazione descritta in precedenza, in quanto le immagini fotografiche dell'oggetto di interesse si troverebbero tutte già inserite all'interno di una cartella all'interno della quale potrebbe essere salvato anche il modello 3D. Questa funzionalità è sicuramente meno semplice da inserire, in quanto anche meno adottata rispetto al collegamento con una piattaforma GIS. Inoltre, il *software* stesso, come altri disponibili in *open source*, risulta decisamente più complesso e meno immediato nell'utilizzo rispetto a prodotti a pagamento più conosciuti e utilizzati (primo tra tutti Photoscan di Agisoft, molto semplice da usare ma con costi ingenti per l'acquisto)⁴⁷⁷.

Si tratta per entrambi i *software* (GIS e 3D) di funzionalità aggiuntive al prodotto. Una finalità differente avrebbe invece la creazione di un'App per dispositivi mobile, che possa essere utilizzata sia per la consultazione (ad esempio da cellulare) ma anche per l'inserimento vero e proprio di record. Si pensi ad esempio, avendo a disposizione un tablet all'interno di uno scavo, di avere la possibilità di inserire *ex novo* sul campo i nuovi record registrati, per poi andare a modificare o a fare aggiunte successive a lavoro terminato o in fase di studio mirato dal proprio pc. Anche qui, nel Capitolo 2 in cui sono stati descritti vari progetti simili, abbiamo visto che l'utilizzo di dispositivi *mobile* sullo scavo è già una prassi per il team di lavoro del Castello di Miranduolo. Sarebbe quindi interessante fare un'ulteriore prova di funzionamento e test di queste apparecchiature tecnologiche, affiancandole e integrandole con le metodologie più tradizionali.

⁴⁷⁴ <http://micmac.ensg.eu/>

⁴⁷⁵ MicMac non è l'unico prodotto *open source* di fotogrammetria 3D; ne esistono altri tra cui si citano i più famosi: *OpenMVS* e *Python Photogrammetry Toolbox* – PPT.

⁴⁷⁶ La creazione dei modelli attraverso MicMac spesso viene affiancata all'utilizzo di altri *software* come MeshLab (<http://www.meshlab.net/>).

⁴⁷⁷ Si rimanda al Capitolo 8 in cui viene descritto il funzionamento del *software*, utilizzato per la creazione di modelli 3D per il caso studio di Ca' Tron.

Cordova → la base di sviluppo

Bootstrap → lo stile

AngularJS → le funzionalità

Figura 115 Eventuali compiti dei diversi componenti nell'applicazione web mobile

Il pacchetto di *software* utilizzato per la creazione di A.R.C.A. ben si sposa, soprattutto nella parte di interfaccia *client* (Angular, Bootstrap) con un sistema di creazione di App Cordoba Apache⁴⁷⁸, in maniera nativa⁴⁷⁹ e quindi con uno sforzo relativamente contenuto (Figura 115). Questo perché Cordoba si affida all'approccio *write once, run anywhere*⁴⁸⁰, ossia riutilizzando le conoscenze e l'esperienza di sviluppo con MEAN. Il *software*, *open source* e multiplatforma, è sviluppato in HTML, CSS e JS quindi perfettamente compatibile e comunicante con gli strumenti di A.R.C.A.

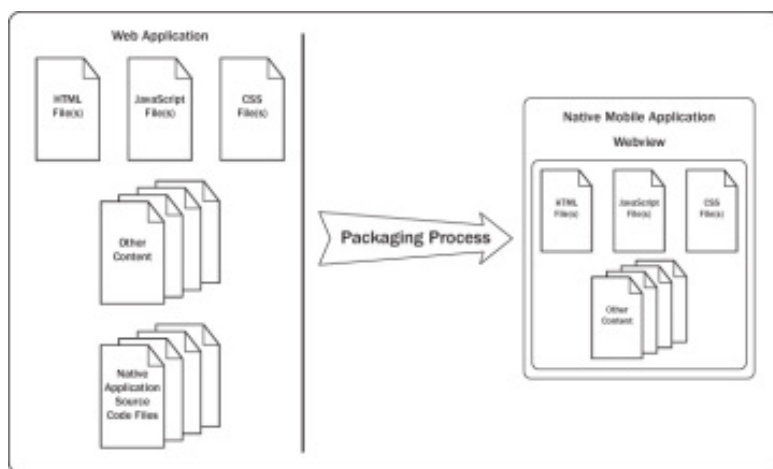


Figura 116 Funzionamento del *packaging process* con Cordova

Dal punto di vista più prettamente grafico e di navigabilità generale, il *framework* Angular è un *software* che si presta molto facilmente anche all'utilizzo di SPA (*Single Page*

⁴⁷⁸ <https://cordova.apache.org/>

⁴⁷⁹ Le cui caratteristiche principali sono: create per ogni piattaforma e funzionamento anche *offline*

⁴⁸⁰ O WORE, tradotto letteralmente "scriverlo una volta soltanto per poi riutilizzarlo più volte". È uno slogan creato da Sun Microsystems per spiegare i benefici della multiplatforma di linguaggio Java. Kosmaczewski 2012.

Application) grazie alla semplicità nel creare *route* e navigare tra le *view*. Al momento l'ultimo prototipo di A.R.C.A. fa uso solo in parte questo modello, ad oggi ampiamente utilizzato nelle applicazioni web, in quanto per quanto riguarda il *form* di *login* e la pagina della vista dei dettagli sono due pagine HTML a sé stanti.

L'idea è però quella di trasformare l'applicativo A.R.C.A. in un'unica pagina, che permetta di navigare tra i contenuti senza frammentare, dal punto di vista visivo, l'azione di ricerca.

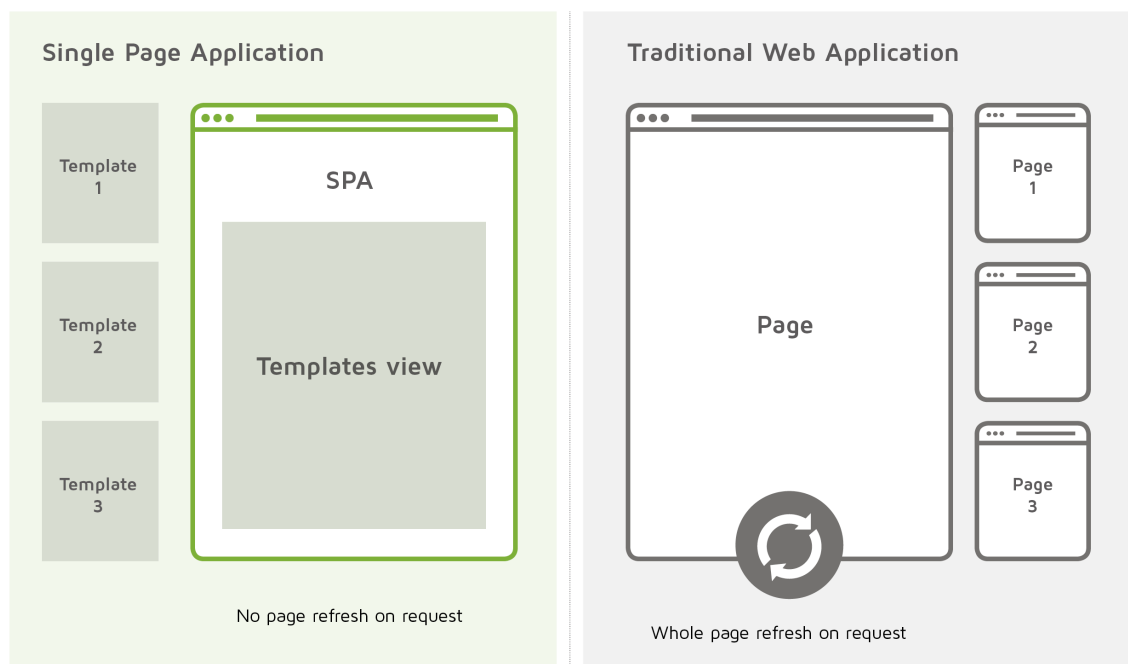


Figura 117 Differenza tra una SPA e una pagina web tradizionale. Da www.digitalclaritygroup.com/single-page-application-make-sense/

Il continuo ricaricamento della pagina, infatti, può creare un "disturbo" nella *user experience*, in quanto non è possibile nascondere all'utente i tempi di latenza della rete e, di conseguenza, la transizione da una pagina all'altra produce uno sgradevole effetto di "scossa". Inoltre, ricaricare la pagina a ogni interazione dell'utente provoca un'inutile ritrasmissione di elementi che, almeno teoricamente, all'atto dell'invio, sono già presenti nella pagina e nella memoria del *browser*.

Le SPA risolvono questi problemi semplicemente eliminando la necessità di ricaricare la pagina durante la sessione dell'utente. Grazie alla disponibilità sempre più universale di *browser* che supportano HTML5 (chi più, chi meno), possiamo "spingere" le nostre applicazioni web verso il *browser*, delegando a JavaScript aspetti come il *rendering*

dell'HTML o la gestione dati. Tutte le interazioni e i cambiamenti di stato dell'applicazione sono gestite nel contesto di un singolo documento web.

In una SPA portiamo questo approccio alla sua massima sintesi, creando un'applicazione che unisce gli aspetti migliori di un'applicazione web e di un'applicazione desktop, pur usando esclusivamente HTML5 e JavaScript. Questo significa che non prevediamo l'uso di nessun *plugin* specifico (per esempio, Silverlight o Flash), ma ci basiamo solo su tecnologie web standard, implementate nativamente all'interno di qualunque *browser* (per lo meno nelle versioni più aggiornate).

I benefici nell'utilizzo di una SPA sono dunque notevoli, soprattutto in riferimento a questo lavoro.

L'ultimo, ma non meno importante aspetto che dovrebbe essere trattato nell'immediato futuro, in relazione all'applicativo, è quello dell'esportazione del formato dei dati finalizzato all'immissione (o comunque connessione) con i grandi *repository* europei. L'argomento è già stato in parte trattato nel Capitolo 4, in cui si sono descritti alcuni dei più importanti database finalizzati alla raccolta dei dati provenienti dalle ricerche archeologiche in ambito europeo. Un primo studio e lavoro di allineamento delle voci e dei codici univoci di riferimento (almeno per il catalogo dell'ICCD) è stato compiuto all'interno della banca dati di A.R.C.A. Il secondo passo da fare è quello di prevedere un'esportazione, tramite formate il formato .rdf.xml dei dati per fare in modo che la comunicazione tra i database sia immediata e agevole.

Chiudere un database, o comunque non permettere che ci sia uno scambio di informazioni tra i dati, ad oggi non ha più senso; l'unica strada percorribile è quella dell'apertura, e per fare in modo che questo avvenga si deve “parlare” una lingua comune, che nel contesto informatico coincide con il formato di scambio dei dati⁴⁸¹.

⁴⁸¹ Per un approfondimento si rimanda a D'Andrea 2006, pp. 52-56.

CAPITOLO 8

Il sito M di Ca' Tron come caso di studio

Terminata la parte di sviluppo dell'applicativo di base, si è ritenuto necessario testare il prodotto con dei dati reali, provenienti da scavi e ricerche archeologiche.

La scelta è ricaduta su Ca' Tron, un progetto di ricerca del Dipartimento dei Beni Culturali di Padova, le cui caratteristiche sono sembrate da subito ottimali per le nostre esigenze di *testing*⁴⁸².

Nei paragrafi che seguono viene fatta una panoramica generale sul Progetto Ca' Tron, soffermandosi in modo particolare sugli scavi archeologici effettuati, per poi passare a descrivere la fase di preparazione e la successiva importazione dei dati nel sistema A.R.C.A., utilizzando un linguaggio e uno schema meno "tecnico" rispetto al Capitolo 7, incentrato sullo sviluppo vero e proprio dei componenti *software*.

8.1 Il Progetto Ca' Tron

A partire dall'anno 2000 ha preso avvio un ambizioso progetto di ricerca sul territorio di Ca' Tron, una vasta area agricola fino al 2016 proprietà di Fondazione Cassamarca⁴⁸³; si tratta di un lembo di pianura posta ai margini settentrionali della Laguna di Venezia, in antichità appartenente all'agro di *Altinum* e attraversato nella parte sud orientale dalla strada consolare denominata *via Annia*, stesa verso la metà del II sec. a.C. a partire da un capolinea meridionale ancora incerto (verosimilmente Adria o Bologna) e diretta ad Aquileia, che toccava importanti centri urbani posti lungo la fascia adriatica (Padova, Altino)⁴⁸⁴. Il tratto che attraversava la Tenuta di Ca' Tron collegava in età imperiale due importanti municipi:

⁴⁸² Si rimanda al paragrafo 8.2.

⁴⁸³ Da fine 2016 è stata infatti completamente rilevata da Cattolica Assicurazioni, che punta sullo sviluppo turistico e enogastronomico del territorio. <http://www.mondocattolica.it/notizia-da-trovare-2/foto/1/>

⁴⁸⁴ La *via Annia* è stata oggetto di numerosi studi negli ultimi anni, si veda da ultimo Rosada, Frassine, Ghiotto 2010.

Altinum appunto e *Iulia Concordia* (colonia fondata nel 42 a.C.) corrispondente all'attuale cittadina di Concordia Sagittaria.

Ad oggi questa zona è una grande azienda agricola, estesa in un territorio di 11 Km² circa. Dal punto di vista geografico-amministrativo si colloca tra il comune di Roncade (TV) e Meolo (VE), e tra due fiumi di discreta importanza, il Sile e il Vallio (Figura 118). L'area possiede al suo interno un centro omonimo⁴⁸⁵, entro al quale sorgono circa quaranta case coloniche, testimonianza visibile della vocazione agricola del territorio che si è protratta per secoli e che tutt'ora è fortemente radicata⁴⁸⁶.



Figura 118 Mosaico di foto aeree (levata 1987: 4285, 4286, 4287, 4200, 4190) con indicazione dei tracciati della *via Annia* e dei limiti della Tenuta di Ca' Tron (da Busana 2002)

⁴⁸⁵ Il piccolo centro di Ca' Tron è ad oggi frazione di Quarto d'Altino, cittadina che dista pochi chilometri a nord est.

⁴⁸⁶ Case utilizzate da famiglie patriarcali dedite alle attività agricole a partire dagli anni '30 dello scorso secolo, in cui è stata compiuta una grande opera di bonifica in tutta la zona in prossimità della Laguna, precedentemente occupata da attività legate alla coltivazione del riso.

Il Progetto⁴⁸⁷, durato per un decennio, ha previsto la collaborazione di un grande numero di specialisti e l'utilizzo di strumentazioni innovative affiancate ai metodi di ricerca più tradizionali e si è posto come obiettivo finale la pubblicazione delle ricerche e la valorizzazione culturale di un ambiente che riveste un importante ruolo di interesse ambientale ed archeologico nel territorio limitrofo alla pianura veneta, ma anche nel nord est italiano⁴⁸⁸.

Si è compreso che la ricerca in questo territorio avrebbe dato risultati molto interessanti se si fosse impostata come un lavoro a carattere multidisciplinare; si è deciso dunque di coinvolgere fin da subito diversi Dipartimenti dell'Università di Padova⁴⁸⁹ e alcuni Enti esterni⁴⁹⁰, al fine di avere un'ottica complessiva e completa sull'evoluzione del territorio e del popolamento della zona nel corso dei millenni. L'area della Tenuta è stata quindi sottoposta ad approfondite indagini finalizzate alla ricostruzione della storia di questa porzione di territorio nelle varie epoche, nonché ad una successiva valorizzazione in chiave culturale.

La ricerca si è svolta su due binari: parallelamente alle analisi svolte sul campo, necessarie per raccogliere dati tecnico-scientifici, sono state esaminate le fonti antiche romane e medievali, sia letterarie che epigrafiche, e analizzata, per le epoche successive, tutta la cartografia storica di riferimento, che ha consentito di evidenziare le trasformazioni ambientali, agricole e insediative dell'area fino ad oggi⁴⁹¹.

8.1.1 Le fasi della ricerca

Il primo passo per la comprensione del territorio sono stati alcuni importanti studi a carattere geomorfologico, attraverso le tecniche della fotointerpretazione⁴⁹², dell'analisi

⁴⁸⁷ Le ricerche sul territorio di Ca'Tron sono proseguite dal 2000 al 2010; per quanto riguarda le indagini archeologiche, tra il 2001 e il 2003, gli scavi sono stati condotti dalla cooperativa P.ET.R.A s.r.l. di Padova sotto la supervisione del Dipartimento di Archeologia dell'Università di Padova che ha poi condotto direttamente i lavori di scavo e ricognizione. Il Progetto è stato coordinato dapprima dalla prof.ssa Elena Francesca Ghedini, successivamente dalla prof.ssa Maria Stella Busana del Dipartimento dei Beni Culturali.

⁴⁸⁸ Ghedini, Bondesan, Busana 2002.

⁴⁸⁹ Dipartimenti di Geoscienze, Biologia, Biotecnologie Agrarie.

⁴⁹⁰ Museo di Storia Naturale di Venezia, CNR-ITABC di Roma, Detrodata di Verona.

⁴⁹¹ Per una sintesi dei risultati si veda Ghedini, Bondesan, Busana 2002.

⁴⁹² Lavoro condotto dalla ditta AD Astra. Le immagini da satellite e le foto aeree sono riferibili rispettivamente a riprese dei satelliti LANDSTAT e SPOT e ad una sequenza di foto aeree dal 1945 al 2001. L'interpretazione

cartografica e del fotomosaico⁴⁹³, seguiti da una serie di carotaggi sul terreno⁴⁹⁴, che, tra essi combinati, hanno portato ad individuare in questo tratto di pianura la presenza di numerosi paleoalvei lagunari e fluviali, che testimoniano sia le antiche che le recenti oscillazioni della laguna⁴⁹⁵.

In un secondo momento è stato coinvolto il Dipartimento di Biologia, a cui è stato affidato il lavoro sulle analisi polliniche del terreno, coordinate dalla prof.ssa Antonella Miola. Questo studio ha fornito una serie di dati molto importanti⁴⁹⁶ che, interpretati e accostati agli altri dati raccolti, hanno contribuito a formulare alcune ipotesi ricostruttive del paesaggio ambientale antico⁴⁹⁷.

L'obiettivo finale è stato la ricostruzione ipotetica del paesaggio antico, attraverso alcune simulazioni visive (vere e proprie ricostruzioni), che sono state utilizzate come strumento di verifica delle ipotesi elaborate e la contestualizzazione geografico-territoriale in chiave diacronica delle informazioni geologiche, botaniche e archeologiche raccolte nel corso della ricerca⁴⁹⁸. Questo è stato possibile grazie alla collaborazione con l'Istituto di Tecnologie Applicate ai Beni Culturali (ITABC) del CNR di Roma⁴⁹⁹, che ha messo a punto un sistema di visualizzazione in cui poter far confluire i dati provenienti dalle analisi archeo-ambientali.

I dati provenienti dalle ricerche sul terreno sono stati analizzati e rielaborati in un progetto di informazione geografica territoriale attraverso il *software open source* QGis⁵⁰⁰. Considerata la grande mole di informazioni relative all'area esaminata, si è resa necessaria la creazione di più progetti GIS e modelli digitali del terreno a seconda delle fasi storiche analizzate, per una migliore gestione degli elementi⁵⁰¹. Una volta elaborati i dati nel GIS,

delle immagini è stata supportata da sistemi computerizzati dedicati alla gestione e elaborazione di immagini, che consentono di mettere in evidenza determinati elementi o caratteristiche proprie di un territorio.

⁴⁹³ Sono state utilizzate immagini di un volo a bassa quota (1140 m) nell'infrarosso fotografico, successivo a foto aeree a grande scala. Tali foto sono state effettuate nel mese di dicembre 2001 (in quanto i suoli lasciati a riposo mostrano tracce più evidenti) mediante un aeroplano I-SKYD da parte di AIR DATA srl; è stata utilizzata una camera fotogrammetrica di tipo RC10 con lente UAG6054. Le riprese hanno coperto una superficie di circa 24 kmq, per un totale di 40 fotogrammi ripresi in 4 strisciate.

⁴⁹⁴ Indagini effettuate attraverso carotaggi e penetrometrie. È stato inoltre effettuato un rilievo tramite laser scanner aviotrasportato.

⁴⁹⁵ Per un approfondimento si veda Carton *et alii* 2009.

⁴⁹⁶ Per un approfondimento si veda Pescarin *et alii* 2008, Miola, Valentini 2006.

⁴⁹⁷ Uno degli indirizzi più avanzati di ricerche sul passato è infatti l'integrazione dello studio storico-archeologico con lo studio dell'ambiente e delle relazioni tra ambiente e culture (*Environmental Archaeology*), ricostruendo la storia dell'uomo attraverso il recupero della dimensione temporale della dinamica ambientale. Sul tema si veda Cerato, Vassallo 2009, p.153.

⁴⁹⁸ Cerato, Vassallo 2009, pp.155-156.

⁴⁹⁹ <http://www.itabc.cnr.it/>

⁵⁰⁰ <http://www.qgis.org/>

⁵⁰¹ Nel GIS sono confluiti tutti i dati relativi alla cartografia di base (DTM, tematismi vettoriali provenienti dalla cartografia tecnica, perimetro della tenuta di Ca'Tron) e i dati provenienti dalle analisi sul terreno

essi sono stati esportati ed utilizzati per realizzare i modelli virtuali del paesaggio (Figura 119) e degli ecosistemi (attraverso il *software* VNS)⁵⁰² e l'esportazione dei dati in un GIS virtuale interattivo⁵⁰³ (VTP, *Virtual Terrain Project*)⁵⁰⁴.

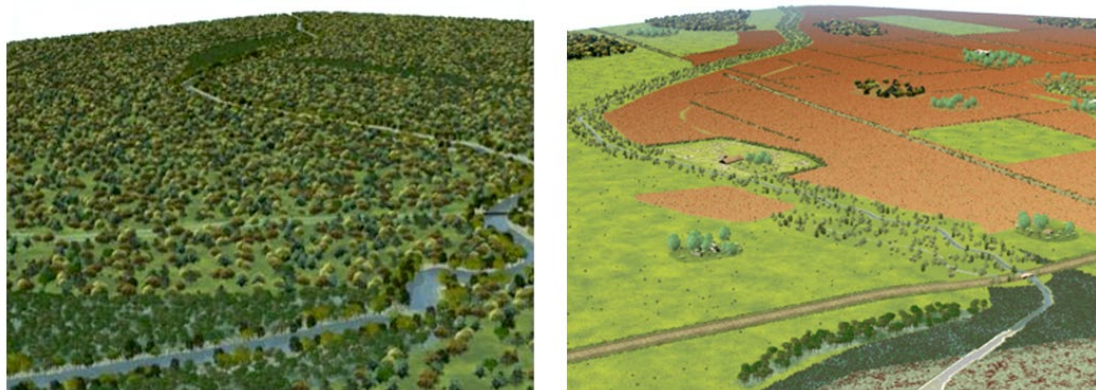


Figura 119. Ricostruzione del paesaggio di Ca' Tron in età del Bronzo finale e romana (da tesi magistrale di I. Carpanese, 2012)

Risultava impossibile elaborare una ricostruzione per ogni singola fase di popolamento dell'area. Sono perciò state scelte le quattro fasi cronologiche considerate più significative per i cambiamenti morfologici e antropici all'interno dell'area presa in esame: Ultimo Massimo Glaciale (circa 20.000 anni fa); età del Bronzo recente-finale (XIII-XII sec. a.C.); età romana (I-II sec. d.C., tav. V,1); età basso-medievale (XIII-XV sec. d.C.)⁵⁰⁵.

Per quanto riguarda il lavoro pratico sul campo, lo studio delle foto aeree e da satellite ha posto l'evidenza su numerose anomalie legate ad interventi antropici, indirizzando gli archeologi nel loro lavoro sul terreno⁵⁰⁶. La maggior parte della Tenuta è stata oggetto di una ricognizione sistematica di superficie, che ha confermato i dati provenienti dall'analisi delle foto aeree e ulteriormente indirizzato la ricerca. Grazie a queste indicazioni sono state condotte alcune indagini geofisiche mirate in settori ritenuti "interessanti", ovvero seguendo

(localizzazione dei carotaggi, delle prospezioni geofisiche e delle aree di analisi paleobotaniche, tematismi vettoriali emersi dalla fotointerpretazione, localizzazione degli elementi archeologici emersi durante le indagini).

⁵⁰² <http://3dnature.com/>

⁵⁰³ *Software open source VTP Enviro extended* con modifiche CNR-CINECA. Per un approfondimento si veda Cerato, Vassallo 2009.

⁵⁰⁴ *Software open source* basato su *OpenSceneGraph* che, attraverso due strumenti come *VTBuilder* e *VTPEnviro*, consente di rielaborare dati GIS e di visualizzarli interattivamente in locale.

⁵⁰⁵ Busana *et alii* 2008 e Mozzi *et alii* 2011b.

⁵⁰⁶ Bondesan *et alii* 2004, pp. 138-140.

anomalie che già dalle prime indagini e ricognizioni risultavano di particolare importanza, per presenza di strutture sepolte o di evidenti concentrazioni di materiali in superficie.

8.1.2 Le ricognizioni di superficie

A partire dal 2004 il Progetto ha previsto l'avvio delle vere e proprie ricerche di superficie⁵⁰⁷, che hanno consentito di indagare a terra gran parte della Tenuta (più dell'80%), adottando come griglia di riferimento l'attuale divisione in campi, presente nella cartografia utilizzata⁵⁰⁸. Successivamente allo studio della cartografia IGM in scala 1:25.000, che offre una visione sufficientemente dettagliata della morfologia del territorio, l'area della Tenuta è stata divisa in 14 Unità di Ricognizione (denominate UR), ciascuna contrassegnata da una lettera, aventi come confini elementi antropici o naturali (strade, canali, fiumi). Ogni Unità di Ricognizione conteneva al proprio interno delle Unità Topografiche (UT), le cui estensioni sono state fatte coincidere con quelle dei singoli campi, che sono state ricognite seguendo un disegno a scacchiera e con alcuni controlli anche nei campi non sottoposti ad indagine sistematica (Figura 120)⁵⁰⁹.

⁵⁰⁷ Le indagini hanno previsto la partecipazione di numerosi studenti dell'Università di Padova, coordinati sul campo da Ivana Cerato, Chiara Papisca e Andrea Ghiotto, mentre la catalogazione e lo studio dei reperti sono stati condotti dal 2006 dalla dottoressa Cecilia Rossi.

⁵⁰⁸ Sono state eseguite in totale quattro campagne di ricognizione: nel 2004, 2006 e 2009.

⁵⁰⁹ Cerato 2008.



Figura 120 Suddivisione della Tenuta in 13 Unità Territoriali UT. Da Cerato 2008.

Ogni UT, di dimensioni pressoché standard (30 x 200 m), è stata percorsa da 2 operatori⁵¹⁰, che hanno identificato e posizionato tutto il materiale individuato in superficie

⁵¹⁰ Per 4 volte, 2 andate e due ritorni.

e sottoposto ad una prima catalogazione sul campo. Tutti i materiali sono stati conteggiati e i reperti considerati più significativi sono stati raccolti per essere studiati in un momento successivo. Per ogni UT è stata compilata una scheda di ricognizione, nella quale sono stati registrati una serie di dati utili come le coordinate topografiche, la visibilità del terreno, le caratteristiche geomorfologiche, le eventuali anomalie registrate nelle precedenti analisi e le informazioni relative ai materiali individuati⁵¹¹.

Essendo una vasta area a vocazione agricola, la maggior parte dei campi era predisposta per la coltivazione, ma erano presenti anche alcune aree incolte, la cui vegetazione non ha permesso un adeguato lavoro sul campo, aree destinate a produzione vitivinicola, in cui la visibilità riscontrata era molto limitata e UT che ricadevano all'interno di proprietà private o inaccessibili (come la caserma militare) e quindi non ricognite⁵¹².

Al termine di questo lungo lavoro all'interno della Tenuta, che ha complessivamente un'estensione di 1.137 ettari, sono stati registrati solamente 69 ettari di aree non ricognibili mentre i restanti, in cui è stata possibile effettuare una ricognizione, sono stati suddivisi in aree a buona visibilità (914 ettari), che corrispondono ai campi arati e arati e fresati, aree a media visibilità (58 ettari), coincidenti con i campi lasciati incolti, e 96 ettari a scarsa visibilità, coltivati a vite o boschivi⁵¹³.

Per quanto riguarda i materiali rinvenuti in superficie, un trattamento a sé stante è stato fatto per i materiali della classe dei laterizi. Una volta raccolti sono stati suddivisi direttamente sul campo in tre classi, in base all'impasto e agli inclusi presenti, e per ognuna di esse si sono distinti tegole, coppi e mattoni e, una volta effettuate queste operazioni, lasciati nell'area di ritrovamento, portando via solo alcuni esemplari di particolare rilevanza⁵¹⁴. In merito alle altre tipologie ceramiche, i pezzi raccolti sono stati posti in sacchetti indicanti l'UT di provenienza e portati nei laboratori dell'Università, ai fini di compiere uno studio più approfondito, individuare un orizzonte cronologico e estrarne informazioni inerenti all'interpretazione dei siti.

⁵¹¹ Per un approfondimento si veda Cerato 2008.

⁵¹² L'intensità e il tipo di coltura o vegetazione possono condizionare enormemente la possibilità di vedere la superficie. Non bisogna inoltre dimenticare che, a seconda del periodo dell'anno, la medesima superficie si può presentare in modo del tutto diverso (terreno arato, fresato, incolto). Sarebbe dunque opportuno considerare più volte la ricognizione della stessa area. Vita Finzi 1969, pp. 140- 167.

⁵¹³ Stato della superficie stabilito sulla base della Carta dell'uso del suolo, fornita dall'Azienda agricola al momento dell'inizio dei lavori; naturalmente, considerato quanto la presenza di vegetazione influenzi la visibilità, si è sempre documentata la condizione in cui si trovavano i campi al momento esatto della ricognizione (Terranato 1992), dal momento che la stessa superficie, a seconda del periodo dell'anno e della tipologia di coltivazione, si può presentare in modi diversi.

⁵¹⁴ Cerato 2008.

L'obiettivo finale di questo lavoro era quello di avere un catalogo completo delle presenze archeologiche rurali all'interno della Tenuta, per quanto possibile considerata una situazione territoriale in continua evoluzione e trasformazione: il quadro archeologico infatti veniva (e viene tuttora) costantemente modificato dal susseguirsi dei lavori agricoli, dei cambiamenti nella tipologia di coltivazione e nella vegetazione, di costruzioni, che si sommano a fenomeni naturali come erosioni o accumuli. Questi fenomeni fanno sì che ciò che si osserva in un dato momento sul paesaggio non è che una parte, in continua evoluzione, di ciò che esisteva in antico. Quello che è stato possibile fare è stato un quadro generale della situazione, che è stato un prezioso aiuto per la comprensione delle logiche di popolamento in quest'ambito rurale nelle varie epoche; in tal modo è stato possibile elaborare ipotesi affidabili in un'area per cui mancavano del tutto le informazioni dirette⁵¹⁵.

8.1.3 Gli scavi archeologici

Dalle indagini preliminari sono emerse tracce di una frequentazione del territorio di Ca'Tron sin dal Neolitico, ma molto sporadiche e non indicative per la comprensione delle caratteristiche e delle strategie di popolamento dell'area⁵¹⁶. Anche per quanto riguarda la documentazione archeologica relativa all'età del Ferro essa risulta scarsa e frammentaria, giustificata dall'esistenza, a partire dal VI sec. a.C., di un importante centro dei Veneti antichi ad Altino, circa 2,5 km a Ovest di Ca' Tron. Inoltre, i risultati di alcune delle analisi paleobotaniche e polliniche effettuate nel Paleoalveo della Canna⁵¹⁷, attestano per questo periodo una modesta attività di deforestazione, pratica di allevamento e di agricoltura e una probabile manutenzione dell'alveo⁵¹⁸. Per questa fase il dato archeologico più significativo è emerso dallo scavo della *via Annia*, dove si sono concentrate le prime indagini archeologiche nell'area di Ca'Tron.

Nel 2001 è stata infatti eseguita la prima campagna di scavo nella Tenuta di Ca' Tron⁵¹⁹, incentrata sulla messa in luce di un breve tratto della *via Annia* (Figura 121),

⁵¹⁵ Cambi, Terrenato 1994, pp. 119-121.

⁵¹⁶ Per un quadro dei rinvenimenti passati, limitati a un'ascia martello di epoca eneolitica, Busana 2002 a, mentre per una sintesi preliminare delle ricerche di superficie, Busana 2007.

⁵¹⁷ Secondo gli studi effettuati si tratta dell'elemento idrografico principale dell'area di Ca'Tron in epoca pre-protostorica.

⁵¹⁸ Miola, Sostizzo, Valentini 2005, pp. 69-70.

⁵¹⁹ Scavi effettuati precedentemente alle ricognizioni di superficie.

individuato tramite la tecnica di telerilevamento nota con il nome di fotografia obliqua⁵²⁰, la cui costruzione, secondo le fonti storiche, si datava intorno alla metà del II sec. a.C. (datazione confermata poi dai dati di scavo).

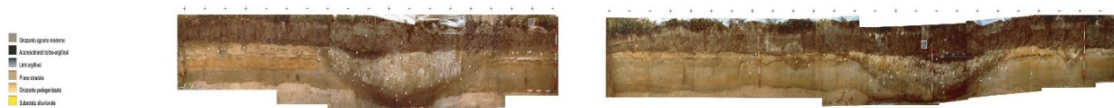


Figura 121 Sezione della strada, Saggio/Trincea 5 da Basso *et alii* 2004, p. 49

Grazie alla fotointerpretazione è emerso che all'interno della Tenuta la strada subiva una biforcazione, si divideva cioè in due percorsi distinti, indagati tramite due lunghe trincee⁵²¹. Quello più prossimo alla laguna coincideva con l'originaria strada consolare romana che ripercorreva un tracciato di epoca preromana, era realizzato in terra battuta, largo 70 piedi, pari a circa 21 metri, non sopraelevato rispetto al piano campagna e fiancheggiata da due fossati⁵²². Il percorso più interno, venne realizzato successivamente, maggiormente riparato da eventuali ingressioni marine e impaludamenti tipici della zona (Figura 122)⁵²³.

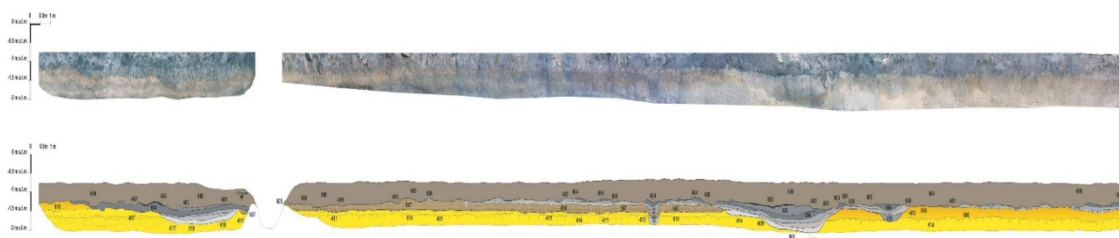


Figura 122 Le due sezioni della strada, Saggio 9 da Basso *et alii* 2004, p. 49

Lungo i due percorsi sono stati individuati, e successivamente scavati estensivamente, due strutture di attraversamento: una, Saggio 10, collocabile nell'età del Ferro (IX- V a.C.) (Figura 123) e l'altra di età romana: Saggio 7 (Figura 124)⁵²⁴.

⁵²⁰ Basso, Busana 2003, p. 71.

⁵²¹ Michelinì 2004, pp. 43-44; Per una sintesi dei risultati, Basso *et alii* 2004.

⁵²² Ad attestarlo sono state le datazioni radiometriche al C¹⁴ (IX-V sec. a.C.) effettuate su tre elementi lignei (C1, C2 e B7) del ponte- passerella mediante il quale la strada superava il Paleo- alveo della Cana. Busana, Kromer, Martinelli 2010.

⁵²³ Anche questo scavo è stato realizzato non estensivamente ma attraverso una trincea.

⁵²⁴ Basso *et alii* 2004.



Figura 123 Pianta finale del ponte romano (Saggio 7)

Lo scavo del ponte romano ha portato alla luce un'evidenza di piccole dimensioni (arco con luce di 1,90 metri, lunghezza di 9,2 metri e larghezza di 4,65 metri) e priva di monumentalità, anche se molto curata nella tecnica e con una struttura progettata *ad hoc* in rapporto alla natura del territorio. La fondazione di questa struttura era infatti costituita da una palificata lignea di costipamento, di oltre 560 pali, in prevalenza di rovere: si tratta di fusti d'albero a sezione completa, compresa la corteccia, e di travi quadrate con sezione maggiore, utilizzate per rendere più stabile la costruzione⁵²⁵. Al di sopra di questa opera di fondazione venne costruito il ponte, probabilmente in materiale lapideo, in quanto si conserva un lacerto, relativo al muro di testata al centro dell'alveo, che può confermare questa ipotesi.

⁵²⁵ Basso *et alii* 2004, pp. 68-73.



Figura 124 Pianta del saggio 10, con indicazioni dell'area scavata nel 2003 e quella del 2010

Lo scavo del ponte protostorico (Saggio 10), avvenuto nell'autunno del 2003, si è dimostrato più complesso a cause delle precarie condizioni climatiche in cui si è svolto. Esso è stato indagato nuovamente nel 2010, al fine di effettuare un'ulteriore campionatura dei legni che componevano la struttura. Esso doveva essere lungo circa 16 metri e largo almeno 4 metri, e risultava formato da un allineamento di setti pali lignei infissi in verticale e spostati verso la sponda sinistra rispetto al centro dell'alveo, associati a resti discontinui di una trave orizzontale e da una struttura posta esattamente di fronte all'allineamento, sempre formata da travi lignee poste nel terreno. Le travi lignee provenivano prevalentemente da alberi di quercia caducifoglia; questo legno era facilmente reperibile in quanto ampiamente diffuso nei boschi situati nelle vicinanze e particolarmente durevole in ambienti umidi. Questi elementi appartengono ad una struttura a tre moduli composta da due rampe di collegamento di travi connesse con incastri, realizzate con telai ad "U", che dovevano sorreggere una serie di assi lignee utilizzate per il passaggio. Ciascuna rampa doveva avere un lato corto appoggiato alla sponda dell'alveo, raccordato al piano stradale, e l'altro sospeso da una fila di pali infissi nel letto del fiume. Il tratto fra i due allineamenti era probabilmente attraversato

da un terzo manufatto, simile ai primi due, che poggiava anch'esso sulle due palificate e raccordato alle due rampe⁵²⁶.

In seguito alle indagini sulla *via Annia*, l'attenzione si è spostata sulla comprensione dei modi e delle forme di occupazione e di sfruttamento del territorio attraverso la programmazione d'indagini di superficie e scavi archeologici nelle aree individuate come di maggior interesse.

Come abbiamo detto, le ricognizioni di superficie hanno portato al posizionamento di nove siti di età romana, per la maggior parte distribuiti nei settori settentrionale e orientale della Tenuta⁵²⁷ (Figura 125) e caratterizzati dalla presenza di materiale edilizio fittile associato a ceramica, da collegare probabilmente a ville rustiche, fattorie e piccoli annessi. Tali evidenze sono state divise in tre tipologie di edifici, a seconda della dimensione della dispersione dei materiali, della quantità di materiali rinvenuti in superficie e delle tipologie ceramiche registrate, catalogate come di maggiore o minore pregio: i siti più ampi, di estensione compresa tra i 4000 e gli 8000 mq, aventi materiali considerati di pregio (tessere di mosaico, frammenti di intonaco) sono stati interpretati come *villae*. Di questa tipologia fanno parte le concentrazioni B, E ed A. I siti registrati come media dispersione (tra i 2000 e i 4000 mq) e presenza materiali ceramici non di particolare pregio associato a materiali edilizi (siti C, F e M) sono stati interpretati come fattorie con annessi rustici, mentre alle dispersioni minori, che andavano dai 1000 a massimo 2000 mq, con analoga tipologia di materiali della categoria intermedia, è stata attribuita la funzione di annessi rustici o piccole aree di frequentazione: i siti G, H e N⁵²⁸. Le indagini di scavo si sono concentrate quindi su tre insediamenti di età romana, uno per ogni tipologia descritta: uno di grandi, uno di medie e uno di piccole dimensioni, rispettivamente sito A, sito M e sito N. I restanti due siti individuati (D e L) sono stati inquadrati, grazie ai materiali raccolti, come frequentazioni di età più tarda (rinascimentale-moderna) e quindi non sottoposti ad ulteriori indagini più approfondite.

⁵²⁶ Carpanese 2012, pp. 48-49; Busana *et alii* 2004.

⁵²⁷ I siti si concentrano, infatti, nel settore settentrionale e in quello orientale della Tenuta più elevati e idraulicamente "sicuri": le aree interessate risultano comprese tra le quote +2.23 e -0.40 m s.l.m. e nelle immediate vicinanze di corsi d'acqua attivi, come ad esempio il Paleoalveo della Canna. Nel settore sud-occidentale, a monte ma anche a valle dell'Annia, si riscontrano vaste aree libere, plausibilmente sfruttate per il bosco e per il pascolo, soprattutto per le greggi, che costituivano una risorsa molto importante nell'economia altinate tra il I e il IV sec. d.C. Carpanese 2012.

⁵²⁸ Per un approfondimento si rimanda alla tesi di dottorato di Ivana Cerato. Cerato 2008, p. 139.

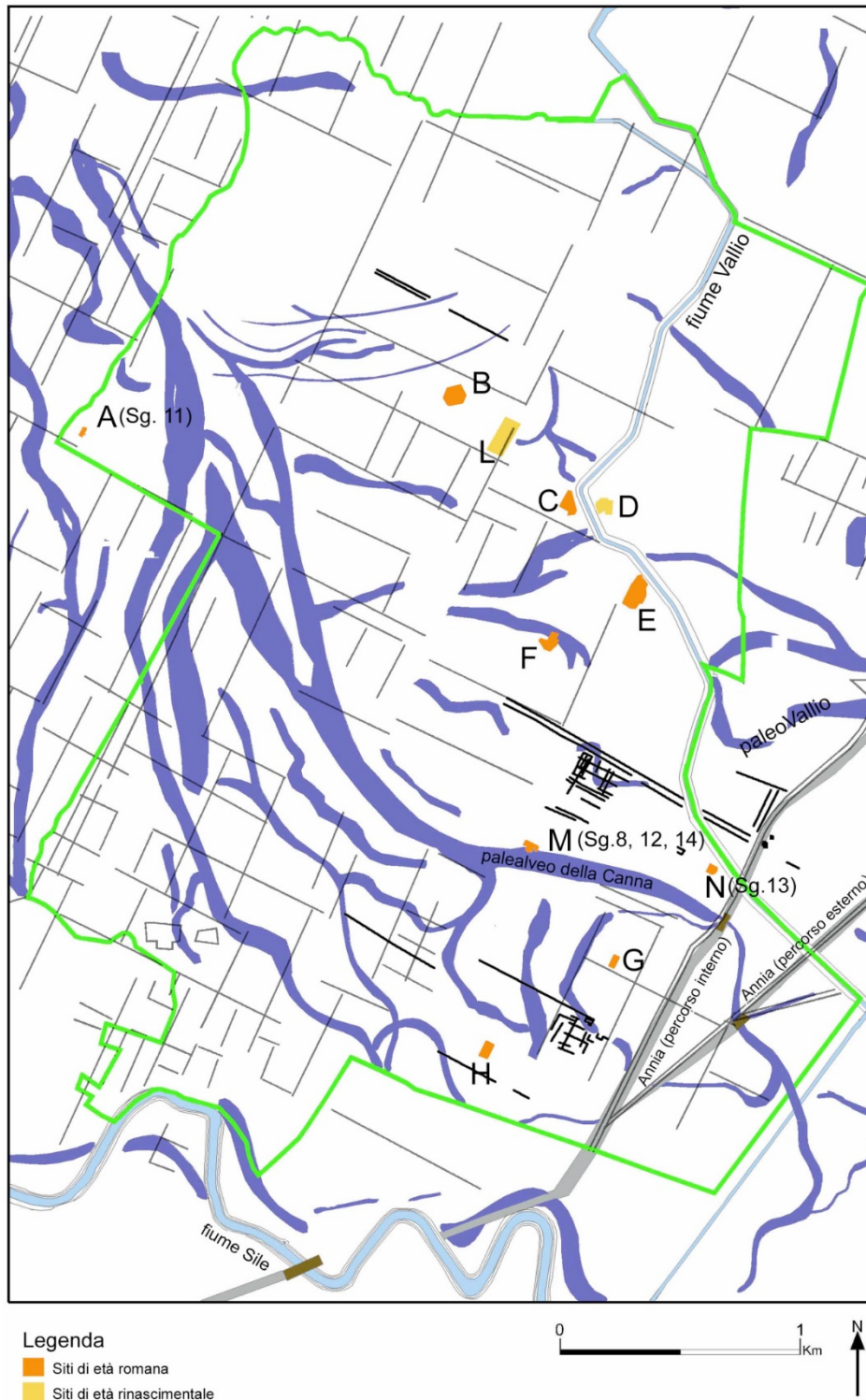


Figura 125 Carta dei siti individuati durante le ricognizioni (da Cerato 2008)

Lo scavo del sito A (Figura 126), situato nel limite nord est della Tenuta, ha portato alla luce una serie di strutture, identificabili come un complesso abitativo rurale, articolato in tre blocchi tra loro collegati che comprendevano una stalla/granaio con un vano abitativo (Edificio ovest), un settore a carattere produttivo (Edificio est) e una tettoia a nord, e si

svilupppava, in parte, sotto la casa colonica di inizio del secolo scorso (casa Davanzo). In una seconda fase il complesso ha subito alcune modifiche planimetriche nell'edificio principale occidentale e la sostituzione della tettoia con un fabbricato identificabile come una stalla per il bestiame⁵²⁹; probabilmente in questo momento successivo la *villa* ha subito anche un cambiamento di tipo funzionale, con l'ampliamento dello spazio per l'allevamento.

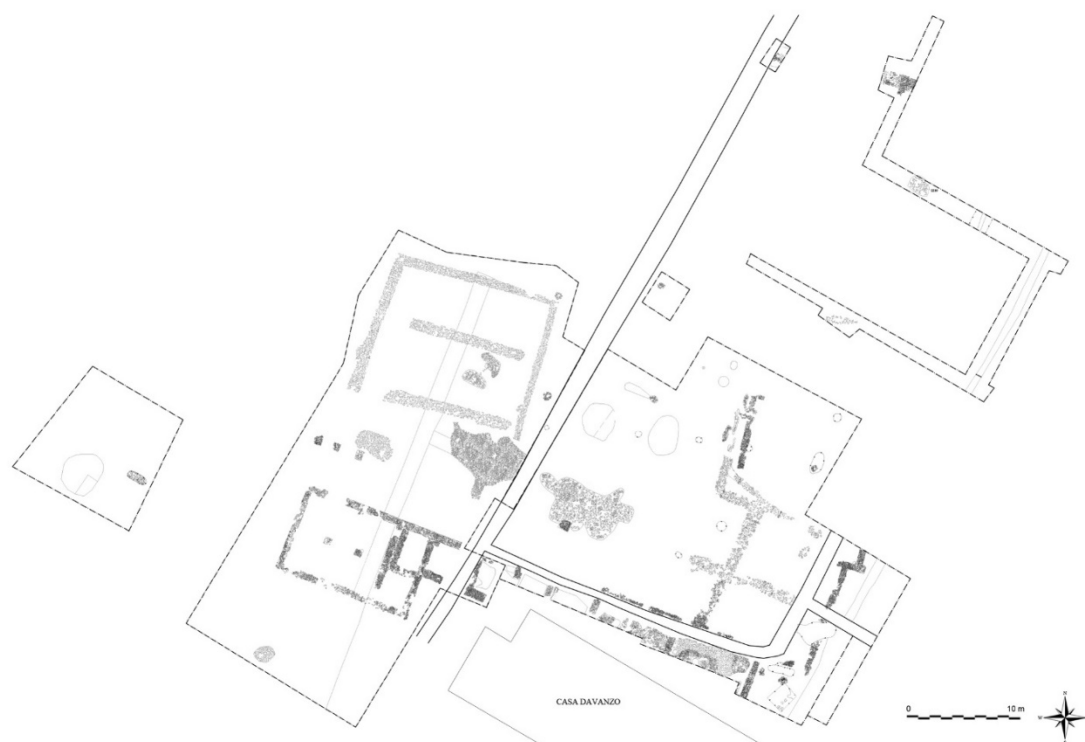


Figura 126 Pianta finale con le due fasi di vita del Sito A. Da Busana *et alii*, 2008.

Il sito M, collocato nel settore sud orientale della Tenuta, aveva una funzione produttiva; lo scavo ha documentato la presenza di una stalla/ovile, che conferma il rilevante ruolo dell'allevamento nell'economia di questa zona, come ci riportano le fonti letterarie antiche, con vari annessi, una piccola struttura con funzione probabilmente di riparo per il pastore e/o i lavoranti, alcuni vani a carattere produttivo e un complesso sistema idrico.

Entrambi i siti, A e M, erano dotati di un muro di cinta.

Il sito N, di minori dimensioni, era localizzato non lontano dal ponte romano e ha portato in luce alcune evidenze non strutturate, riconducibili dal punto di vista funzionale ad

⁵²⁹ Questo edificio, in seguito alle analisi sui resti faunistici, sembra ospitasse in prevalenza suini ma anche bovini e capro-ovini.

una possibile base logistica e/o di stanziamento provvisorio per gli uomini impegnati nella costruzione della strada e del ponte sul Paleoalveo della Canna o comunque come un'area di frequentazione occasionale, e un grande immondezzaio contenente abbondante materiale ceramico (Figura 127)⁵³⁰.



Figura 127 Sito N, planimetria cumulativa dello scavo 2006 e 2010 (elaborazione di I. Cerato). Da Busana *et alii*, 2011

⁵³⁰ In prevalenza laterizi e anfore Lamboglia 2 e ovoidali medio-adriatiche in stato frammentario ma in buona parte ricomponibili nella loro interezza. Busana *et alii* 2011.

8.2 Quali dati per A.R.C.A.

Di fronte ad una mole di dati così consistente, in un momento preliminare di pianificazione progettuale, ci si è scontrati con la difficoltà di un'eventuale elaborazione dei dati finalizzata all'inserimento nell'applicazione A.R.C.A.

Il sistema, come descritto nel capitolo precedente, è infatti predisposto per raccogliere grandi quantità di dati di natura eterogenea, per cui non sarebbe risultato difficoltoso il processo a livello tecnico, bensì dal punto di vista di tempistiche nella raccolta, selezione e trasformazione dei dati per essere poi predisposti alla consultazione. Si è presa dunque la decisione di utilizzare comunque il caso studio di Ca' Tron come test per l'applicativo, ma di trattare solamente i dati provenienti dalle ricognizioni sulla Tenuta e quelli dallo scavo e dalle analisi su uno dei siti studiati, il sito M.

Il Progetto Ca' Tron risultava infatti un perfetto caso-tester per A.R.C.A., in quanto innanzitutto si trattava di un lavoro terminato, il che ha evitato la continua rivisitazione e modifica dei dati inseriti e inoltre raccoglieva al suo interno tutta una serie di casistiche di studio molto particolari e specialistiche, oltre che ad un'ingente ed eterogenea documentazione grafica, fotografica e tridimensionale da far gestire al sistema.

La decisione di trattare solamente un numero parziale di dati non ha compromesso la funzione di test del caso studio, in quanto l'applicazione è stata comunque impostata e predisposta per raccogliere, eventualmente e in un secondo momento, anche i restanti dati non inseriti durante questo lavoro di dottorato e questo grazie all'impostazione della struttura a nodi attorno a cui si sviluppa A.R.C.A.⁵³¹.

Il sito M è stato selezionato per alcune peculiari caratteristiche che hanno contraddistinto il suo studio: il sito è stato infatti oggetto, come visto, di analisi magnetometriche successive alle ricognizioni di superficie (entrambi gli studi inseriti nel sistema A.R.C.A.), ad uno scavo estensivo stratigrafico di tutta l'area individuata, ad analisi sul terreno specialistiche e a rilevazioni scanner laser di alcune delle sue strutture, a cui hanno fatto seguito lo studio dei materiali in laboratorio e le ipotesi di ricostruzioni tridimensionali di tutte le evidenze rinvenute. Tutti dati inseriti nel database di A.R.C.A. e finalizzati alla libera consultazione.

⁵³¹ Si rimanda al Capitolo 7.

8.2.1 Lo scavo del sito M e i suoi dati

Il sito M è stato identificato, in un primo momento, grazie alla concentrazione in superficie di materiale edilizio di età romana in seguito alle indagini di superficie ed è stato successivamente sottoposto ad analisi magnetometriche⁵³².

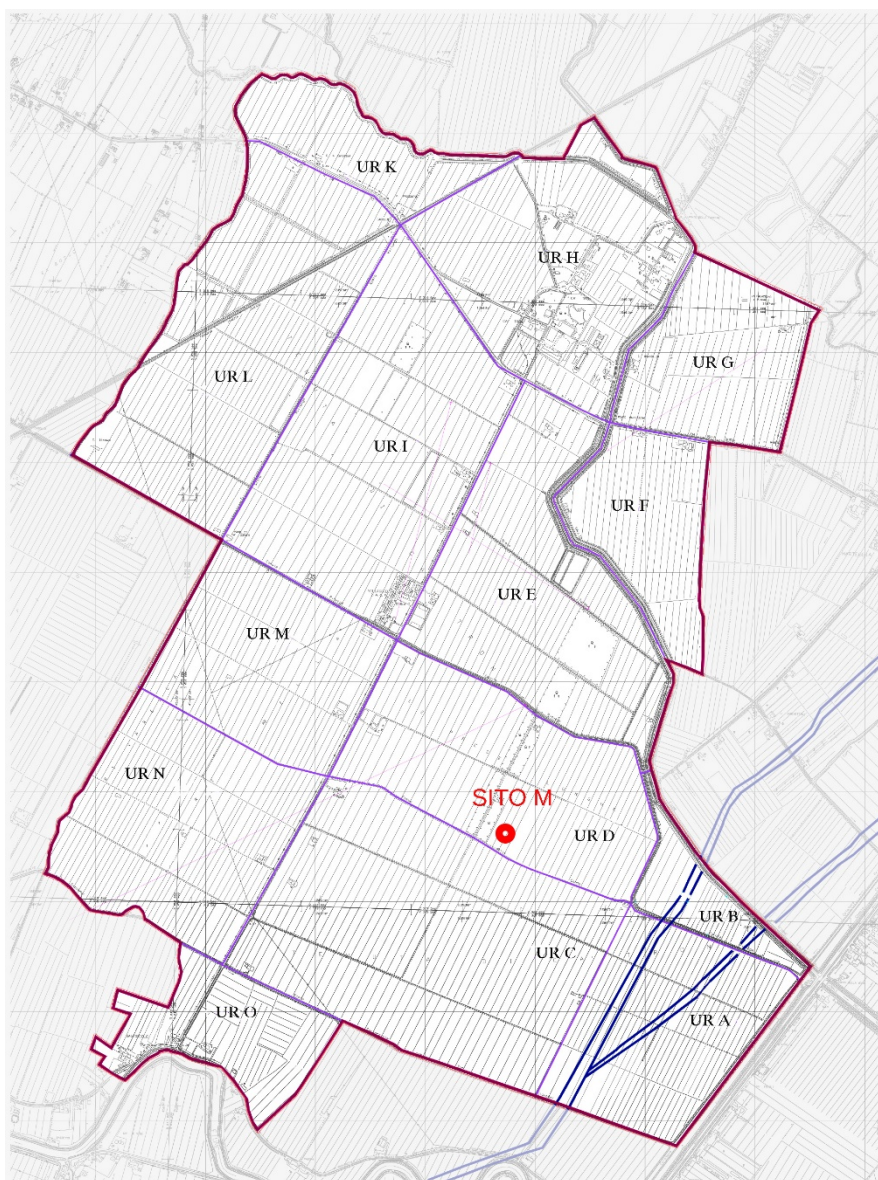


Figura 128 Posizionamento del sito M all'interno della Tenuta. (Rielaborazione I. Carpanese)

Quest'area di frequentazione è posizionata nel settore sud est della Tenuta (Figura 128), distante circa 800 metri dall'antico tragitto stradale della *via Annia* e insiste lungo la

⁵³² Le indagini magnetometriche sono state svolte dalla dott.ssa Laura Cerri dell'Università di Siena nel 2003, in seguito alla prima campagna di scavo, per pianificare i successivi interventi.

sponda settentrionale di un corso d'acqua, ad oggi non più attivo, denominato Paleovalveo della Canna.

A partire dal 2002 è iniziato lo scavo archeologico⁵³³; come abbiamo visto il sito M è stato classificato, durante le ricognizioni di superficie, un sito di medie dimensioni, nonostante il lavoro di *survey* in quest'area risultasse solamente parziale in quanto già parzialmente scavato; i dati registrati, dunque, risultavano incompleti perché privi delle registrazioni sulla relativa dispersione totale⁵³⁴. Per questo motivo si è proceduto in un momento successivo ad effettuare una serie di analisi magnetometriche sui campi di interesse, ai fini di comprendere il reale spazio di occupazione delle strutture sottostanti e quindi pianificare le attività di scavo.

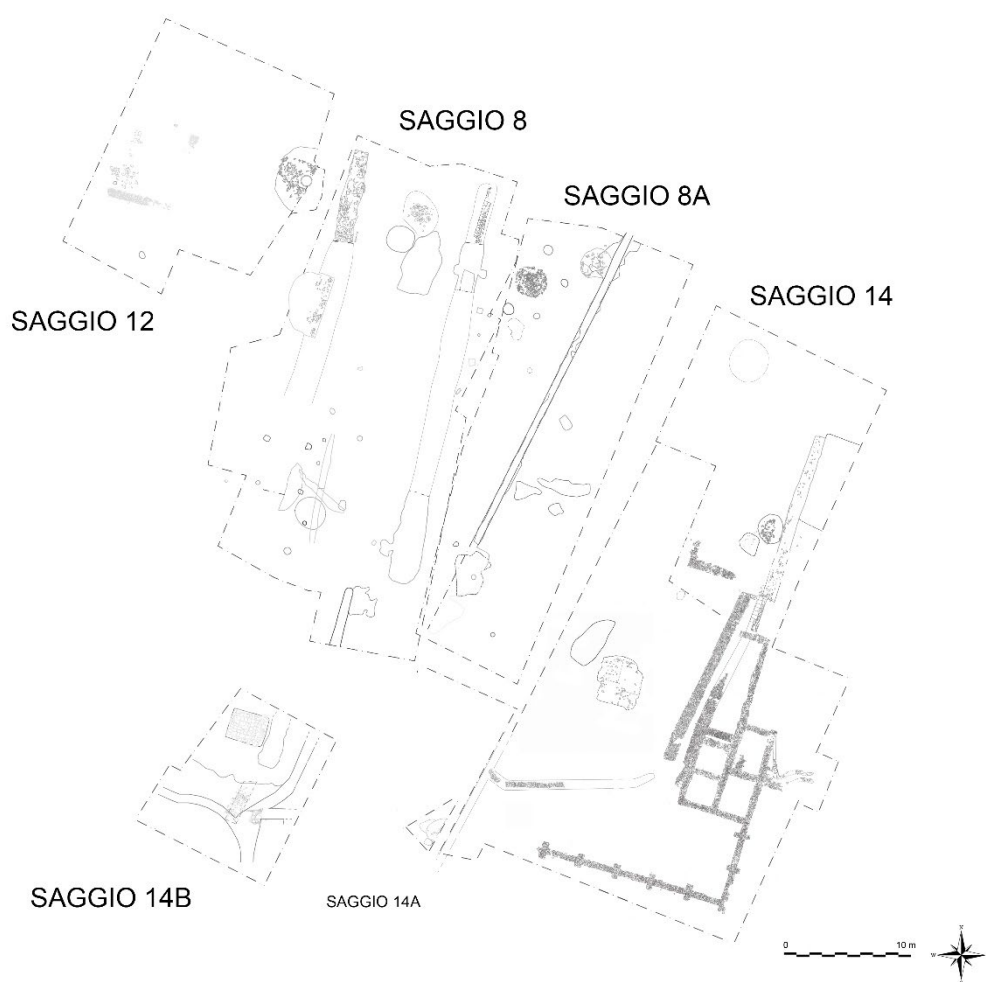


Figura 129 Suddivisione in Saggi del Sito M. Busana *et alii* 2008

⁵³³ In questo primo momento lo scavo è stato condotto dalla cooperativa archeologica P.ET.R.A (responsabile P. Michielini), e solo a partire dal 2004 dall'Università di Padova (responsabile prof.ssa M.S. Busana).

⁵³⁴ Cerato 2008.

I lavori di scavo sono proseguiti fino al 2009, con l'apertura di sei saggi differenti ma contigui: 8, 8 A, 12, 14, 14 A e 14 B (Figura 129), in quanto le evidenze riscontrate si sono dimostrate essere oltre che interessanti, anche una sorta di *unicum* nel territorio italiano⁵³⁵. Il sito M è risultato essere un grande complesso produttivo, costituito da una serie di edifici indipendenti ma tra essi connessi dal punto di vista funzionale, il più importante dei quali, per dimensioni e funzione, è stato interpretato come una stalla per l'allevamento ovino⁵³⁶ (indagato nel Saggio 8). Nell'angolo nord ovest dell'area sorgevano una struttura pseudo-quadrangolare di dimensioni ridotte, interpretata come piccola abitazione o riparo per i lavoranti e un pozzo strutturato con mattoni ad essa adiacente, oggetto di uno scavo mirato da parte del dottor Cristiano Nicosia⁵³⁷ finalizzati ad avere maggiori informazioni inerenti alla tipologia di struttura del pozzo, delle sue modalità di costruzione del suo riempimento. Nell'angolo opposto sud est insistevano una serie di vani tra loro connessi, che erano probabilmente utilizzati come spazi funzionali all'attività allevatoria e erano a loro volta collegati alla stalla ovile da un'evidenza allungata interpretata come sottofondazione di un corridoio o *corral*⁵³⁸ entro cui far incanalare gli animali in maniera ordinata per l'entrata/uscita dalla stalla. La corte centrale era interessata da un articolato sistema di canalizzazioni artificiali che defluivano nel canale (deviato verso nord) del Paleoalveo della Canna, che scorreva nella parte meridionale del complesso; qui era presente anche una piccola struttura semi-ipogea e per questo conservata in condizioni migliori rispetto alle altre evidenze, profondamente intaccate da secoli di lavori agricoli, la cui funzione di silos continua a rimanere tuttora solamente un'ipotesi⁵³⁹. Questa piccola struttura, di circa 1x1 metro, è stata rinvenuta in fase di crollo: la copertura era infatti collassata verso l'interno della struttura, costituita da pareti in blocchi di pietre appena sbozzate e materiali di riuso (come ad esempio un frammento di macina) e un pavimento a mattoni ben conservato. Il silos è stato oggetto, nell'estate 2009, di una ripresa con laser scanner finalizzata a

⁵³⁵ Busana *et alii* 2002.

⁵³⁶ Grazie anche ad analisi sul fosforo presenti nel terreno condotte dalla dottoressa Migliavacca che ha confermato l'ipotesi archeologica avanzata.

⁵³⁷ Relazione geoarcheologica (Nicosia 2009) svolta in collaborazione con la prof.ssa Miola che ha effettuato lo studio dei macroresti vegetali all'interno del riempimento del pozzo.

⁵³⁸ Busana *et alii* 2012, p.138.

⁵³⁹ Si vedano tesi di Carpanese 2012 e Giacomini 2015.

comprendere la possibile strutturazione dell'evidenza attraverso il riposizionamento degli ingombri delle pietre e la ricostruzione tridimensionale complessiva⁵⁴⁰.

Nella parte centrale dell'area⁵⁴¹ erano presenti evidenze di difficile interpretazione, rinvenute in condizioni molto compromesse a causa dai persistenti lavori agricoli condotti in questi campi, ma che si ipotizza trattarsi di strutture con funzione produttiva (una macina, alcuni immondezzai) collegate all'impianto allevatorio e alle varie attività che si svolgevano all'interno dell'area.

Come accennato in precedenza, a queste indagini più tradizionali si devono aggiungere alcuni studi più specifici effettuati sul sito e che hanno contribuito a fornire dati interpretativi sulla sua possibile funzione. Grazie infatti alle analisi del fosforo⁵⁴² (Figura 130), svolte in collaborazione con il Dipartimento di Biotecnologie Agrarie dell'Università di Padova (prof. S. Nardi e dott.ssa M. Migliavacca), si è potuta riscontrare un'elevata concentrazione di questa sostanza nello spazio compreso tra i due lunghi muri della struttura principale, facendo così ipotizzare che si potesse trattare di un ricovero per animali⁵⁴³ e all'interno degli ambienti orientali, anche se in quantità inferiori.

Questo studio è stato affiancato ad un approfondimento sulle ossa animali rinvenute nel sito M, particolarmente rilevante ai fini della comprensione della gestione della risorsa animale⁵⁴⁴; le analisi sono state condotte dalla dottoressa Silvia Garavello⁵⁴⁵, che ha analizzato un campione di 752 ossa⁵⁴⁶.

⁵⁴⁰ Lavoro compiuto dal professor Giuseppe Salemi, professore associato presso il Dipartimento dei Beni Culturali di Padova, che si occupa di rilievi 3D e Gis.

⁵⁴¹ Tutta l'area circondata da un muro di recinzione, messo in luce in alcuni tratti settentrionali attraverso sondaggi mirati. Si è riusciti dunque a delimitare il complesso in maniera puntuale fatta eccezione per il perimetrale occidentale.

⁵⁴² Per un approfondimento sul tema si veda Migliavacca 2012.

⁵⁴³ Per un approfondimento si veda Busana *et alii* 2012.

⁵⁴⁴ Busana, Carpanese 2017, pp.81-96.

⁵⁴⁵ Università degli Studi di Venezia, docente a contratto.

⁵⁴⁶ Di queste 467 restano indeterminate; nella maggior parte dei casi si tratta di schegge o di frammenti in pessimo stato di conservazione, così come sono state rinvenute in pessimo stato le evidenze archeologiche. Busana *et alii* 2012.

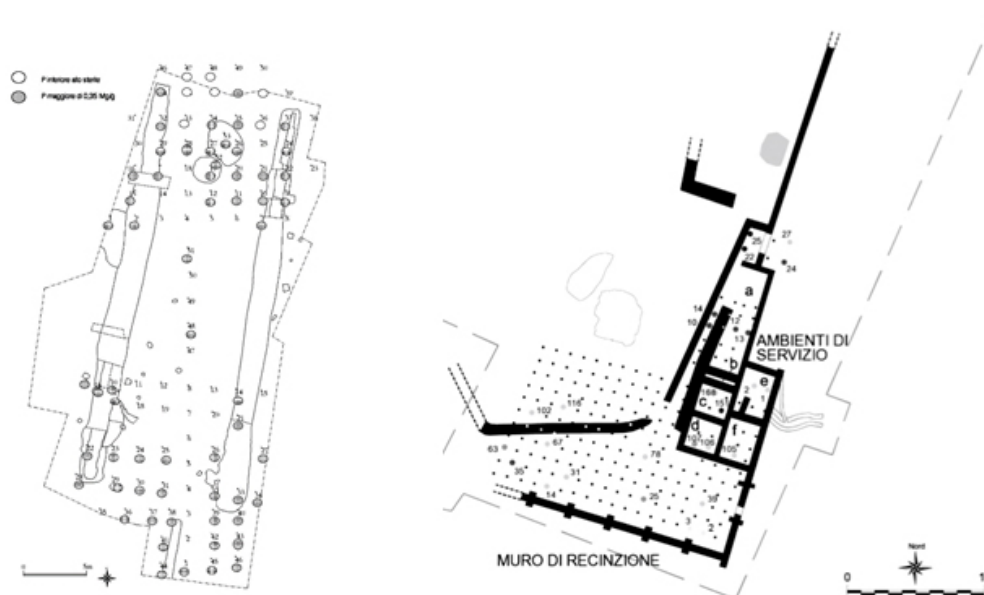


Figura 130 Pianta del Saggio 8 e del Saggio 14 con il posizionamento dei campionamenti per le analisi sul fosforo. (Da Busana *et alii*, 2011)

Come già scritto, contemporaneamente al lavoro sul campo nei singoli siti, è stato fatto uno studio più ampio sul popolamento e sulla possibile vegetazione che caratterizzava la Tenuta nelle varie epoche. All'interno di questo progetto sono state anche abbozzate alcune ricostruzioni tridimensionali delle evidenze fino a quel momento scavate⁵⁴⁷, lavoro poi ripreso da una tesi specialistica eseguita da chi scrive⁵⁴⁸. Il lavoro in questione è stato più dettagliato in quanto sono stati presi in considerazione tutte le strutture dei siti A e M⁵⁴⁹ a scavo concluso e quindi si sono potuti utilizzare tutta una serie di dati e risultati di studi che in precedenza non erano disponibili. Inoltre, queste informazioni provenienti dalla ricerca sul campo sono state combinate con testi antichi di riferimento (Vitruvio *in primis*, ma anche Plinio e Varrone), e messe a confronto con altre evidenze simili sia archeologiche che etno-archeologiche del territorio italiano⁵⁵⁰ e, per quanto riguarda l'ovile, dell'area francese⁵⁵¹.

⁵⁴⁷ Ricostruzioni eseguite dal dottor Nicolò Dell'Unto, all'epoca assegnista presso l'ITABC- CNR Roma.

⁵⁴⁸ Tesi magistrale di Carpanese, 2012.

⁵⁴⁹ Nel 2004 la dott.ssa Viviana Martini ha eseguito la ricostruzione tridimensionale della struttura di attraversamento romana, immagini anch'esse inserite all'interno della banca dati di A.R.C.A.

⁵⁵⁰ Soprattutto in territorio laziale e in ambito sardo, in cui sono ancora presenti strutture legate all'attività pastorizia.

⁵⁵¹ La Professoressa Busana, durante le sue ricerche, aveva indicato come confronti diretti gli ovili francesi romani e moderni.



Figura 131 Alcune delle ipotesi ricostruttive delle evidenze del sito M (da tesi specialistica di I. Carpanese 2012)

Questo studio preliminare ha portato ad avanzare alcune ipotesi ricostruttive degli ambienti (Figura 131), permettendo anche di compiere una reale e approfondita riflessione sull'utilizzo degli spazi in antico, delle possibili coperture e tecniche costruttive⁵⁵², indicando per ogni ipotesi ricostruttiva anche un indice di affidabilità per ogni elemento ricostruito (Figura 132).

⁵⁵² Le evidenze, come già detto, risultavano molto compromesse e nella maggior parte dei casi erano visibili sul terreno solamente le sottofondazioni delle strutture.



Figura 132 Esempio di indice di affidabilità inserito a fianco di ogni ipotesi ricostruttiva. (Da tesi specialistica di I. Carpanese 2012)

Tutte le indagini e gli studi elencati vanno a comporre una mole di dati consistente, a cui si aggiungono una serie di problematiche quali differenti tipi di documentazione, la questione dei formati in cui essi sono stati forniti e la modalità di visualizzazione e presentazione degli stessi.

Ovviamente si tratta di indagini i cui risultati sono stati pubblicati, nel corso degli anni, in numerose riviste e volumi e approfonditi grazie a tesi di laurea e di dottorato. I dati grezzi però, su cui si fondavano queste ipotesi, non erano ancora stati interamente pubblicati, e quando questo avveniva, ad esempio annualmente in *report* di scavo all'interno dei Quaderni di Archeologia del Veneto, una parte di essi veniva sempre omessa per dare maggior spazio alle informazioni che erano state necessarie per trarre determinate ipotesi.

È proprio questa tipologia di dati, quindi, l'oggetto attorno a cui ruota il lavoro di questo dottorato. Parliamo di Unità Stratigrafiche, schede di analisi del terreno, modelli 3D, ma anche una serie di materiali archeologici non visionabili attraverso le pubblicazioni più tradizionali. Per questo motivo il sito M di Ca' Tron è stato un ottimo, seppur difficoltoso, caso studio per l'applicazione A.R.C.A., pensato e progettato come veicolo di aggregazione e raccoglimento di una serie di dati, per loro natura e quantità, difficilmente fruibili dal pubblico di specialisti non addetti ai lavori.

8.3 Le fasi del lavoro. Preparazione e inserimento dei dati in A.R.C.A.

Come è stato descritto in modo più dettagliato nel Capitolo 7 di questo elaborato, l'applicazione A.R.C.A. è stata progettata per essere (ri)utilizzata da scavi diversi con differenti tipologie di dati, collocazione geografica e funzionale.

Ogni progetto archeologico è infatti unico, soprattutto per quanto riguarda la tipologia e la modalità di archiviazione della documentazione. Può trattarsi infatti di uno scavo che utilizza solamente schede cartacee per registrare le fasi del lavoro e i materiali rinvenuti, come di un progetto dotato di una banca dati *offline* o di uno con un database *online* ma aperto alla consultazione esclusivamente ad utenti autorizzati che partecipano alle ricerche.

Tutte le varie possibilità sono state trattate durante lo studio e lo sviluppo dell'applicazione A.R.C.A. Il caso di Ca' Tron rientra in quella categoria di scavi parzialmente informatizzati, la cui banca dati è accessibile solamente ad utenti autorizzati e che contiene schede descrittive non correlate da documentazione.

Per questo specifico caso si è dunque suddiviso il lavoro di preparazione dei dati in due parti distinte: la sistemazione dei dati in ADaM, ossia la banca dati ospitante, che riguardano appunto i dati testuali e quello sulla documentazione ad essi collegata (piante, sezioni, foto).

8.3.1 Le basi di partenza: ADaM e il Progetto FSE

La prima fase ha previsto l'utilizzo del database ADaM⁵⁵³, *repository* attualmente in uso per tutti gli scavi di età classica del Dipartimento dei Beni Culturali dell'Università di Padova⁵⁵⁴. La banca dati contiene una serie di schede testuali descrittive, che per il progetto Ca' Tron erano state inserite a partire dal 2006, anno in cui il database era divenuto operativo ed era stato ufficialmente adottato dai vari responsabili degli scavi.

In ADaM è possibile inserire dati all'interno di una di queste macro categorie: diari di scavo, Unità Stratigrafiche, materiali contabilizzati, materiali inventariati e analisi/campioni. Si tratta di uno strumento di lavoro parallelo a quello sul campo, quindi utilizzabile dagli specialisti che seguono i progetti, poco adatto all'inserimento di documentazione quale immagini, foto ecc. in quanto va a compromettere la risposta, dal

⁵⁵³ Acronimo di *Archeological Data Management*. Kirschner 2008.

⁵⁵⁴ Si rimanda per una descrizione tecnica al Capitolo 7.

punto di vista delle tempistiche e delle prestazioni, del database stesso. D'altra parte, si tratta però di un prodotto sicuro e stabile, semplice da utilizzare e da gestire da parte del/degli amministratori.

Un primo lavoro di controllo dei dati degli scavi di Ca' Tron inseriti in ADaM era stato in parte svolto durante un assegno di ricerca annuale FSE (anno 2013/2014), finanziato appunto dal Fondo Sociale Europeo, con lo scopo di presentare il progetto attraverso un sito web⁵⁵⁵; questo lavoro aveva interessato tutti i siti indagati e ha riguardato inizialmente la verifica dei numeri US di ogni saggio e dei numeri di inventario dei materiali archeologici, e in un secondo momento l'inserimento delle schede delle Unità Stratigrafiche che al tempo non erano state informatizzate⁵⁵⁶.

Si deve considerare che Ca'Tron è stato un progetto di lunga durata, iniziato come visto nel 2000 (quasi 20 anni fa) e la metodologia di catalogazione dei dati e i supporti nei quali venivano salvati risultano ad oggi, per la maggior parte di essi, superati. Ci si è infatti scontrati con formati di dati oramai obsoleti e/o inseriti in dispositivi di memoria non più leggibili dalle attuali macchine informatiche (*floppy disk*, dischi di memoria esterni che richiedevano processi di installazione) o talvolta usurati e degradati dal tempo⁵⁵⁷.

In secondo luogo si è presentata la problematica della collocazione e del reperimento dei dati stessi: essendo un progetto multidisciplinare che ha coinvolto nel corso di diversi anni più Dipartimenti dell'Ateneo patavino, diversi Enti di ricerca e specialisti esterni, spesso i dati non elaborati erano conservati nelle rispettive sedi o in dispositivi di salvataggio personali, e questo ha comportato svariate difficoltà in termini di reperimento, in parte dovute a intoppi nelle comunicazioni e nei contatti con il personale che aveva eseguito i lavori e raccolto le informazioni (spesso dottorandi e ricercatori non più operanti in quest'ambito), o più semplicemente causate dalla distanza geografica. Inoltre, la stessa interdisciplinarietà del progetto comportava un'eterogeneità e una frammentazione concettuale dei dati, gestibili e interpretabili nella loro totalità solamente da esperti e da studiosi dei singoli settori, difficili da ricomporre anche solo parzialmente⁵⁵⁸.

Durante questo lavoro preliminare è stato dunque necessario coinvolgere i diversi gruppi di ricerca che hanno seguito il progetto, al fine di raccogliere i dati "dispersi" e avere

⁵⁵⁵ "Navigare nel passato tra la MA.R.C.A. trevigiana e la Laguna di Venezia". Programma Operativo F.S.E: 2007-2013 Regione Veneto. Codice Bando 2105/101/16/1686/2012. Assegnista Irene Carpanese, tutor prof.ssa Maria Stella Busana.

⁵⁵⁶ Infatti, la documentazione di scavo fino al 2005 era stata redatta quasi esclusivamente in formato cartaceo e le foto di scavo sviluppate su pellicola. Per un approfondimento si veda Busana, Carpanese, Orio, 2014.

⁵⁵⁷ Busana, Carpanese 2017, pp. 81-96.

⁵⁵⁸ Busana, Carpanese 2017, pp. 81-96.

delucidazioni in merito alla loro interpretazione per riuscire a presentarli in consultazione in modo il più possibile corretto.

La questione del recupero dei dati da supporti “problematici” è stato nella maggior parte dei casi superato attraverso la conversione dei file in formati leggibili e/o, nei casi in cui questo lavoro non fosse già stato eseguito precedentemente, riversando il contenuto di CD e dispositivi di memoria sul server del Dipartimento dei Beni Culturali.

Il materiale fotografico a disposizione, relativo alle indagini archeologiche, alle ricerche di superficie e ai materiali era disponibile prevalentemente in formato digitale, anche se molto spesso a bassa risoluzione a causa delle fotocamere allora in dotazione, ma anche, in alcuni casi, in formato analogico⁵⁵⁹. Le foto in digitale sono state revisionate ed è stato effettuato un lavoro di miglioramento sulla qualità, mentre quelle analogiche sono state trasformate in digitali attraverso un processo di scannerizzazione; un numero ridotto era conservato in diapositive, anch’esse convertite in digitale. Per quanto riguarda i filmati, presenti su dispositivi VHS, una volta convertiti e salvati su CD-Rom e in formato MP4, sono stati archiviati nel medesimo *server*.

Il materiale cartaceo (piante di scavo, sezioni, matrix, disegni) è stato per la maggior parte scannerizzato e informatizzato e i disegni dei materiali studiati, ma anche di alcune delle sezioni di scavo, sono stati vettorializzati da un *team* di lavoro composto dalla dott.ssa Cecilia Rossi e da alcuni studenti dell’Università di Padova⁵⁶⁰.

Al termine di questo lungo lavoro è stato dunque possibile avere una documentazione di scavo ordinata e catalogata, che ha permesso di poter lavorare più agevolmente sui dati di Ca’Tron durante il progetto di dottorato e nello specifico nella fase di preparazione dei dati finalizzata alla loro immissione nella banca dati di A.R.C.A., che ha riguardato, come già visto, solamente una parte di queste informazioni, nello specifico i dati inerenti alle ricognizioni di superficie e allo scavo del sito M, limitando il lavoro dal punto di vista quantitativo, permettendo in questo modo una migliore gestione delle informazioni prese in considerazione. Andando a lavorare su un quantitativo limitato di dati, la qualità rispetto al lavoro eseguito in precedenza è aumentata, in quanto sono state fatte tutte una serie di migliorie e correzioni sui testi presenti nelle schede di ADaM in previsione della loro esportazione e della futura pubblicazione aperta *online*.

⁵⁵⁹ Il formato analogico delle foto riguarda principalmente gli anni di scavo 2001-2003.

⁵⁶⁰ Busana, Carpanese 2017, pp. 81-96.

Per quanto riguarda invece la documentazione collegata ai dati, il lavoro è stato più lungo e complesso, ma ha permesso di stilare uno standard di “preparazione dei dati” riutilizzabile poi anche per altri progetti.

Dopo un momento preliminare di raccolta dei dati, che come abbiamo avuto modo di vedere si era per lo più concluso durante l’assegno FSE (ad eccezione della documentazione riguardante le campagne di ricognizione), la documentazione di scavo è stata rivista, e in alcuni casi sottoposta ad alcune modifiche⁵⁶¹. Successivamente sono state create delle cartelle rinominate con la nomenclatura con cui era stato identificato il documento nel database (ad esempio “US600” o “Saggio8”), in cui sono stati inseriti i vari tipi di documentazione presente. Stesso procedimento è stato adottato per i materiali archeologici, anche se è risultato essere un lavoro più lungo e complesso. Per una descrizione più dettagliata del lavoro si rimanda ai paragrafi successivi, inerenti alla preparazione della documentazione delle US e dei materiali archeologici.

8.4 La struttura di A.R.C.A. per Ca’ Tron

Come più volte sottolineato, il progetto di ricerca sul territorio di Ca’ Tron è stato un perfetto caso studio per testare le funzionalità dello strumento A.R.C.A.

Si tratta infatti di un lungo e ambizioso progetto, che va oltre le analisi e lo scavo archeologico, in quanto mira all’interpretazione di una vasta area di territorio sia dal punto di vista dell’evoluzione che del popolamento. La malleabilità del prodotto A.R.C.A. ha permesso di inserire nodi specifici per questo progetto, ma indispensabili per la comprensione di tutto il lavoro di ricerca compiuto.

In questo paragrafo non verranno trattati gli aspetti più tecnici del lavoro, ampiamente descritti nel Capitolo 7, ma solamente la parte riguardante la tipologia di dati e la loro gestione.

Per la pianificazione della struttura di A.R.C.A. di Ca’ Tron si è voluto partire dal contesto geografico in cui sono stati posizionati i siti, ossia dai dati provenienti dalle ricognizioni di superficie, che la dottoressa Ivana Cerato, al tempo dottoranda e responsabile del progetto di *survey*, ha condotto a partire dal 2004.

⁵⁶¹ Ad esempio, per tutte le piante di scavo è stata apposta una legenda comune, dotata di informazioni di riferimento, scala metrica e nord. Stesso lavoro è stato fatto per le sezioni e i disegni.

Come abbiamo visto, per organizzare al meglio le ricerche di superficie e il posizionamento di eventuali siti o materiali individuati, si era stabilito di suddividere l'area di Ca' Tron in Unità di Ricognizione (UR), entità "artificiali" e non reali del terreno, ciascuna contrassegnata da una lettera progressiva dalla A alla O, i cui confini sono stati fatti coincidere con elementi del paesaggio moderno come canali, strade, fiumi⁵⁶².

All'interno di ogni UR erano presenti un numero variabile di Unità Topografiche, queste contrassegnate invece da un numero arabo (progressivo), che coincidevano con i campi, e ben visibili nelle carte CTR utilizzate, per un totale di circa 1200 UT.

Durante il lavoro di *survey*, all'interno di queste Unità sono stati rinvenuti alcuni materiali archeologici, successivamente inventariati, e 11 siti archeologici, di cui 2 di epoca rinascimentale e moderna e 9 di epoca romana, tre dei quali indagati attraverso scavi estensivi (A, M, N). Tali dati sono andati ad aggiungersi a quelli dei contesti scavati precedentemente alla ricognizione di superficie, inerenti alla comprensione dell'antico percorso stradale che attraversava la Tenuta.

Siti e saggi scavati contengono al loro interno Unità Stratigrafiche e materiali archeologici.

Questa "struttura" della ricerca si riflette nella "struttura" del database A.R.C.A., suddiviso a nodi, dove "→" indica "contiene", riportato di seguito in maniera schematica.

- (nodo) Unità di Ricognizione UR → Unità Territoriali UT

- (nodo) Unità Territoriali UT → Siti
 - Saggi
 - Materiali (Reperti Archeologici RA, Beni Numismatici NU, reperti Antropologici AT)

- (nodo) Siti → Saggi
 - Unità Stratigrafiche US

- (nodo) Saggi → Unità Stratigrafiche US

- (nodo) Unità Stratigrafiche → Materiali (Reperti Archeologici RA, Beni Numismatici NU, reperti Antropologici AT)

⁵⁶² Cerato 2008, p.123.

Per il lavoro su Ca'Tron si sono dunque distinti sei nodi differenti, UR, UT, Siti, Saggi, US, Materiali, che hanno un assetto/struttura pseudo piramidale in quanto dal nodo radice UR sono poi via via contenuti gli altri nodi, che come abbiamo accennato mantengono sempre il rapporto 1:n (uno a molti) tra loro.

Ogni tipologia di nodo è composta da una scheda descrittiva, più o meno di dettaglio, e la documentazione di riferimento disponibile.

Unità di Ricognizione (UR), Unità Topografiche (UT), Siti e Saggi fanno parte di quelli che nel Capitolo 7 sono stati denominati nodi geografici, mentre le Unità Stratigrafiche del suolo (US), i Reperti Archeologici (RA) e quelli Contabilizzati (C) e in genere la documentazione relativa a tutte le entità presenti fanno parte dei nodi dati.

Quindi, oltre a differire per la tipologia delle voci al loro interno e per campi indicizzati su cui fare ricerca, sono stati nettamente suddivisi nel menù di visualizzazione.

NODI GEOGRAFICI:

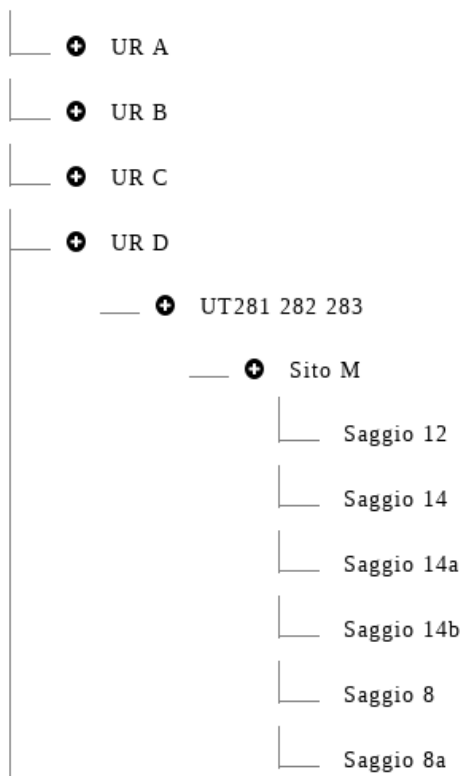


Figura 133 Menù dinamico ad albero del progetto Ca'Tron in A.R.C.A.

Avremo pertanto una ricerca per nodi geografici, che viene offerta attraverso un menù “ad albero” che si popola dinamicamente nel momento in cui vengono selezionate le voci; questo menù vuole richiamare concettualmente la strutturazione della ricerca archeologica su Ca’ Tron, seguendo visivamente la realtà del lavoro svolto (Figura 133). Più complesso sarebbe risultato inserire in questo menù ad albero anche le Unità Stratigrafiche e i materiali, in quanto spesso presenti in grandi quantità e la loro visualizzazione avrebbe reso fuorviante la buona lettura del menù. Si è deciso pertanto di creare un secondo menù contenente i nodi dati, all’interno dei quali fare ricerca. Ci troviamo di fronte quindi a due menù, comunicanti però tra loro attraverso i *form* di interrogazione. Se si vuole infatti ricercare, ad esempio, una US presente in un determinato saggio, sarà possibile eseguire la ricerca sia cliccando sul nodo geografico “Saggio”, che contiene all’interno della scheda la possibilità di fare ricerca per US, sia cliccando direttamente su US, nel cui *form* è possibile ricercarne il numero (Figure 134 e 135): si tratta del concetto di indicizzazione, già accennato a livello teorico nel Capitolo 7.

A.R.C.A. Project is:
Archiving

BASE di DATI

Ricerca localizzata per
Nodi Geografici:

- UR_A
- UR_B
- UR_C
- UR_D
 - Sito_M
 - Saggio_12
 - Saggio_14
 - Saggio_14a
 - Saggio_14b

Campi per la ricerca sul nodo geografico **Saggio_14b**:
E' possibile effettuare una ricerca specifica sul nodo geografico: **US, USM, USR, Contabilizzati, RA, NU, Documento**

Nome_Nodo :	"Saggio_14b"
Per_Visualizzazione :	"Saggio_14b"
Discende_Da :	"5a8749ef6cc7a7e0bbd48422"
Progetto :	"CaTron"
Nome_Tipologia_Nodo :	"Saggio"
Descrizione :	"L'area a sud della stalla-ovile, denominata saggio 14B, è stata indagata per seguire l'andamento della canaletta proveniente da nord. In questa porzione di terreno, di dimensioni 11X14 m, si sono individuate due canalette (US -729 e US -756), prosecuzione, con ogni probabilità, rispettivamente della canaletta -377 US individuata immediatamente a sud della stalla-ovile (edificio B) e del lungo canale che attraversa tutta l'area centrale scoperta (US -460). Entrambe le canalette convergono nella parte meridionale in un canale di maggiori dimensioni (US -750) interpretabile come una deviazione artificiale del Paleovalveo della Canna. La sponda nord è costituita da tegole e mattoni posti di piatto (US 752), una sorta di rampa di accesso al corso d'acqua, interpretata come un accesso per gli animali. Nel settore nord-ovest del saggio è stata individuata una struttura interrata di particolare interesse, l'US -737, posta nella parte centro-settentrionale della nuova area di scavo; essa presenta una forma quadrangolare con pareti verticali e dimensioni modeste: 2,5 X 3,15 metri e profondità di circa 1 metro. All'interno di questa era stata realizzata una sorta di vasca

Figura 134 Scheda di uno dei Saggi con la possibilità di fare ricerca sulle US in esso contenute

Campi per la ricerca globale sulla collezione **US**:

Numero US

Anno Scavo

Modo Formazione

Interpretazione

Contesti

Figura 135 Form di ricerca per il nodo delle Unità Stratigrafiche

8.4.1 Le indicizzazioni

Per ogni nodo dato presente è possibile fare una ricerca attraverso un *form*, ossia una sorta di griglia con i campi entro cui navigare.

Ognuna delle voci presenti nel *form* è stata individuata e selezionata in fase di creazione delle singole schede, compilando il campo specifico “*Indexed*” con la lettera “N” (*Not*) se non doveva risultare come voce nel campo di ricerca del *form*, o in caso contrario “Y” (*Yes*), se essa doveva essere contenuta al suo interno (Figura 136)⁵⁶³.

Per quanto riguarda invece i nodi geografici, in automatico sarà possibile fare ricerca in tutti i nodi figli sottostanti.

⁵⁶³ All'interno del codice javascript, nella sezione del database volutamente isolata e denominata come “*classes*”.

```

1585   "Tipo": {
1586     "type": "string",
1587     "description": "Riunione di più oggetti che hanno caratteristiche ricorrenti",
1588     "ICCD": "OGTT",
1589     "indexed_ARCA": "Y",
1590     "unique": false,
1591     "sparse": false,
1592     "scope": "data"
1593   },
1594   "Classe": {
1595     "type": "string",
1596     "description": "Le classi vengono distinte sulla base del tipo di materiale utilizzato nell'impasto",
1597     "ICCD": "CLS",
1598     "indexed_ARCA": "Y",
1599     "unique": false,
1600     "sparse": false,
1601     "scope": "data"
1602   },
1603   "Elemento": {
1604     "type": "string",
1605     "description": "Da compilare",
1606     "indexed_ARCA": "Y",
1607     "unique": false,
1608     "sparse": false,
1609     "scope": "data"
1610   },
1611   "Altezza": {
1612     "type": "number",
1613     "description": "Da compilare",
1614     "ICCD": "MISA",
1615     "indexed_ARCA": "N",
1616     "unique": false,
1617     "sparse": false,
1618     "scope": "data"
1619   }

```

Figura 136 Esempio di indicizzazione visibile all'interno del codice in riferimento ai materiali archeologici

Come detto nel Capitolo 7, ogni progetto potrà avere nodi diversi, per lo stesso principio potrà adottare campi indicizzati propri, a seconda delle necessità di ricerca.

Per il caso studio di Ca' Tron le indicizzazioni sono state fatte coinvolgendo specialisti dei diversi settori⁵⁶⁴, per comprenderne al meglio i bisogni reali nelle fasi di ricerca, prendendo però come esempio e base di partenza i *form* del database di uno dei casi-modello descritti nel Capitolo 2, ovvero il sito web del Castello di Miranduolo, che in fase di studio sono sembrati completi ed efficaci⁵⁶⁵.

Andando per ordine, verranno elencati all'interno di tabelle per facilitarne la consultazione i campi indicizzati per ogni nodo. Alcuni dei nodi, nello specifico USR, AT e NU non sono rappresentati all'interno del Sito M, ma si è proceduto ugualmente con l'indicizzazione in caso di un futuro ed eventuale inserimento dei dati provenienti da altri scavi di Ca' Tron, dove questa tipologie di Unità sono invece presenti.

⁵⁶⁴ Gli specialisti contattati sono stati: per i Materiali Archeologici dottoressa Cecilia Rossi, per i Rivestimenti Parietali dottoressa Francesca Fagioli, per le Unità Murarie dottoressa Caterina Previato, per i Beni Numismatici dottor Andrea Stella.

⁵⁶⁵ Le indicizzazioni del database del Castello di Miranduolo riguardavano solamente le US e i Materiali.

Unità Stratigrafiche US
Numero US
Anno di scavo
Modo di formazione
Interpretazione
Contesti

Unità Stratigrafiche di Rivestimento USR
Numero USR
Anno di scavo
Tecniche di rivestimento
Interpretazione
Contesti

Unità Stratigrafiche Murarie USM
Numero USM
Anno di scavo
Tecnica costruttiva
Materiale edilizio costituente
Legante
Interpretazione
Contesti

Reperti Archeologici RA
Numero IG
Materiale
Forma
Tipo
Classe
Elemento
Datazione

Reperti Antropologici AT

Numero inventario
Materiale/Definizione
Tipologia
Morfologia
Genere
Specie
Interpretazione
Sesso

Beni Numismatici NU
Numero inventario
Materiale/Definizione
Classificazione tipologica
Classificazione funzionale
Materia e tecnica
Emittenti
Zecca

8.5 Tipologia e preparazione della documentazione

Una volta stabiliti i campi indicizzati si è proceduto con la preparazione dei dati e della documentazione ad essi correlata. Procediamo per ordine di gerarchia di nodi.

Si partirà a descrivere il lavoro effettuato sulle schede e sulla documentazione inerenti ai nodi geografici, per poi passare ai documenti dei nodi dati che comprendono le Unità Stratigrafiche e i reperti archeologici.

8.5.1 Le schede dei nodi geografici

La preparazione delle schede dei nodi geografici è stata fatta *ex novo*, in quanto queste informazioni non erano inserite nel database ADaM e non erano mai state redatte formalmente prima di questo momento.

Si è proceduto perciò alla creazione di schede contenenti alcune informazioni essenziali, quali testi descrittivi riguardanti le singole UR e le UT in cui sono stati rinvenuti i Siti, quindi le schede di questi ultimi e dei Saggi. Per velocizzare il lavoro, le informazioni sono state inserite direttamente nello *script* utilizzando il compilatore ATOM⁵⁶⁶ (Figura 137) e ricavate attraverso la lettura dei diari, delle relazioni di scavo e delle pubblicazioni annuali pubblicate nei Quaderni di Archeologia del Veneto, in cui venivano descritti in modo dettagliato gli scavi e le analisi svolte.

```

8 {
9   "Nome_Nodo": "URA",
10  "Discende_Da": "root",
11  "Progetto": "CaTron",
12  "Logical_Delete": "",
13  "Nome_Tipologia_Nodo": "UR",
14  "Suddivisione": "Comprende UT: da UT1 a UT110",
15  "Regione": "Veneto",
16  "Provincia": "Treviso",
17  "Comune": "Quarto d'Altino",
18  "Localita": "Ca Tron",
19  "Uso_Del_Suolo": "Incolto",
20  "Estensione_totale": "",
21  "Descrizione": "Porzione di Tenuta situata nel limite sud-est. Attraversata dall'antica via Annia (sia interna che esterna) avente direzione sud-ovest/ nord-est.",
22  "Osservazioni": "All'interno di questa porzione di territorio il tracciato si biforca. Si è accertata la presenza di un ponte preromano (Saggio 10), scavato negli anni 2003 e 2010, e funzionale al tracciato esterno.",
23  "Note": "In tutta l'UR il terreno si presenta piuttosto omogeneo, a matrice argillo-sabbiosa, di colore chiaro, con concentrazioni di sabbia soprattutto sulle falde laterali dei campi, in prossimità dei canali di scolo. La presenza di sabbia in questi settori del campo è da attribuire, con molta probabilità, al trascinamento dell'acqua e al movimento della terra, causato dall'uso dell'aratro meccanico in tempi moderni.",
24  "Datazione_I": "",
25  "Interpretazione": "",
26  "Osservazioni": "In questa porzione di Tenuta è evidente l'avanzamento della Laguna, localizzata nella parte orientale.",
27  "Note": "Si è riscontrata la presenza di strati di malacofauna durante lo scavo del saggio 10; a questo evento è da imputare la costruzione di un tracciato interno spostato verso ovest di circa 200 mt. L'UR è stata in parte ricognita con neve sul terreno. Per quanto riguarda i ritrovamenti, nella maggior parte dei casi i campi non hanno restituito ceramica; anche i laterizi risultano di numero piuttosto esiguo e quasi sempre di epoca moderna.",
28  "Riferimenti_Topografici": "",
29  "Utente_Ultimo_Upd": "Administrator",
30  "Ultima_Modifica": "actDate_time",
31  "Accesso": "Riservato"
32 };
33
34 var URB =

```

Figura 137 Schermata dello *script* della scheda di un'Unità Territoriale UT in Atom

Per quanto riguarda invece la documentazione collegata, essa consiste in piante, sezioni, fotografie e schede di analisi o campioni. Le piante con indicazione e posizionamento delle UR e delle UT sono state create *ex novo* mentre le piante generali di siti e saggi sono state invece esportate in formato .jpeg da piante di dettaglio in CAD, elaborate nel corso delle campagne di scavo, e dotate di una legenda contenente indicazioni di riferimento, scala metrica e nord uguale omogenei. Riguardo l'apparato fotografico, sono state esaminate tutte le foto scattate durante le ricognizioni e le migliori sono state inserite nelle cartelle specifiche delle rispettive UR e UT; sono state poi individuate le foto panoramiche dei siti scavati, gli eventuali fotopiani e le piante di dettaglio dei singoli saggi.

⁵⁶⁶ <https://atom.io/>

Infine, quando presenti, sono state compilate le schede relative a campionamenti o analisi effettuate ed inserite le ipotesi ricostruttive in formato statico .jpeg o interattivo, queste ultime consultabili nel database attraverso un visualizzatore specifico⁵⁶⁷.

8.5.2 Le schede dei nodi dati - Unità Stratigrafiche (US)

Come già anticipato, la sistemazione della documentazione riguardante le schede delle Unità Stratigrafiche è stata fatta all'interno del database ADaM per alcuni precisi motivi. Innanzitutto, ADaM è tuttora la banca dati utilizzata dai ricercatori di archeologia del Dipartimento, quindi è logico che le informazioni al suo interno debbano essere presenti nella versione corretta e aggiornata e che possa essere fatto, in un futuro, un confronto parallelo con i dati inseriti in A.R.C.A. o in altre banche dati. In secondo luogo, perché risultava più rapido ed efficace utilizzare i dati già inseriti in ADaM e fare un'esportazione (e reimportazione) massiva degli stessi, già corretti, senza doverli inserire manualmente o intervenire su schede importate in A.R.C.A.

La sistemazione dei dati relativi alle schede delle Unità Stratigrafiche US ha comportato un controllo di tutti i loro numeri, confrontati con le relative schede cartacee compilate sul campo e con le piante e sezioni di scavo in cui erano state rappresentate, oltre che l'inserimento o l'aggiornamento su ADaM di tutte le informazioni a disposizione. Come detto, sono state fatte alcune correzioni e rivisitazioni dei testi nei campi "Descrizione" e "Interpretazione"; da ultimo, ma assolutamente di primaria importanza, sono state verificate e integrate le voci riguardanti i rapporti temporali (anteriore/ posteriore a) e fisici tra le US, anche in questo caso confrontandole con rapporti e diari di scavo nonché con i matrix, le piante e le sezioni.

Le US riviste e corrette sono state più di 300, relative a sei saggi contenuti nel sito M e scavati nel corso di cinque anni di scavo. In questo sito non sono presenti Unità Stratigrafiche di Rivestimento (USR), ma sono invece rappresentate le Unità Stratigrafiche Murarie (USM). Poiché ADaM non prevede una distinzione tra le diverse categorie di US, le USM del sito M di Ca' Tron sono state inserite manualmente nel database A.R.C.A. La documentazione di riferimento per le Unità Stratigrafiche è composta da fotografie, analisi/campioni, sezioni, ricostruzioni e citazioni. I documenti in questione erano per la

⁵⁶⁷ Per un approfondimento si rimanda al Capitolo 7.

maggior parte già pronti per essere utilizzati, nonostante sia stata necessaria una loro revisione e un controllo pre-inserimento. È stato ad esempio effettuato un lavoro di uniformazione per tutte le piante e le sezioni a livello di legenda e indicazioni metriche, finalizzato ad una visualizzazione più omogenea e ordinata in fase di consultazione.

Una volta conclusa questa fase sono state create le cartelle denominate con il nome di ciascuna US e inserite al loro interno ulteriori sotto-cartelle con la documentazione sopracitata, in cui sono stati immessi i documenti raccolti.

8.5.3 Le schede dei nodi dati – Reperti Archeologici inventariati (RA) e contabilizzati

In ADaM è presente una sola tipologia possibile di schedatura per i materiali, che viene distinta dalla voce “Materiale” (Figura 138).

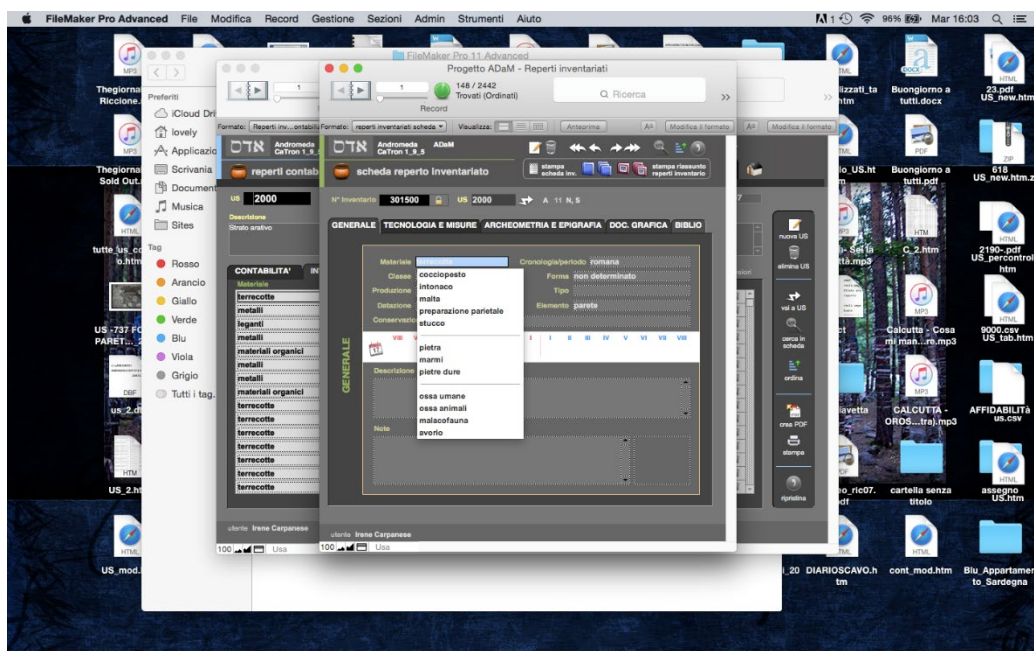


Figura 138 Schermata di ADaM in cui è visibile la ricerca per “Materiale”

In A.R.C.A., avendo scelto di effettuare un allineamento terminologico per le varie voci secondo standard ICCD⁵⁶⁸, si sono suddivisi sin da subito i materiali in RA (Reperti Archeologici), NU (reperti NUMismatici) e AT (reperti AnTropologici)⁵⁶⁹.

⁵⁶⁸ Si rimanda al Capitolo 4.

⁵⁶⁹ Nel sito M di Ca'Tron è presente solo la prima tipologia.

In ADaM erano già inseriti tutti i materiali inventariati provenienti dal sito M, ma è stata necessaria una revisione delle schede per garantire la correttezza delle informazioni da parte della dottoressa Cecilia Rossi. Per quanto riguarda i materiali provenienti dalle ricognizioni, le relative schede non erano presenti in ADaM in quanto il database, come visto in precedenza, non è stato predisposto per raccogliere questa tipologia di dati e la documentazione di riferimento presente era frammentaria o addirittura assente. Si è proceduto dunque con l'inserimento manuale delle schede, compilate da Cecilia Rossi, direttamente all'interno della banca dati A.R.C.A. e prodotta *ex novo* la documentazione di riferimento (grafica, fotografica e tridimensionale in alcuni casi).

Inizialmente i materiali archeologici erano stati studiati dalla P.ET.R.A e poi gestiti da differenti specialisti del Dipartimento. Solamente a partire dalla seconda campagna di scavo del 2006 sono passati sotto la responsabilità della dottoressa Cecilia Rossi, che ne ha seguito la gestione, lo studio e la catalogazione fino al 2018⁵⁷⁰.

La documentazione fotografica relativa a questi materiali era presente in parte, lacunosa e non standardizzata. Si è perciò deciso di effettuare una campagna fotografica mirata di tutti i reperti, utilizzando uno stativo e una macchina fotografica Reflex, in modo tale da avere in fase di consultazione una documentazione ordinata e uniforme (Figure 139, 140).

⁵⁷⁰ In tre anni di laboratori di formazione di disegno archeologico, seguiti da laureandi di Archeologia, la dottoressa Rossi è riuscita a terminare la documentazione grafica cartacea per tutti i materiali archeologici rinvenuti dal 2006 al 2010 e nella quasi totalità anche la loro digitalizzazione.



Figura 139 Uno dei momenti della campagna fotografica avvenuta nei laboratori di Ponte di Brenta nel mese di aprile 2018.

Tutti i materiali sono stati selezionati e preparati e solo successivamente fotografati utilizzando una piccola lavagna per le indicazioni sul pezzo (in cui comparivano: luogo e anno di scavo, saggio, US, numero inventario IG) e un metrino. Tutte le fotografie sono state fatte con le stesse modalità e con le medesime condizioni di luce, affinché il lavoro risultasse più omogeneo possibile.

La campagna fotografica ha interessato circa 420 pezzi diagnostici relativi al sito M, che comprendevano tutte le classi (fatta eccezione per le anfore e la ceramica grezza, ancora in corso di studio, le cui foto verranno effettuate nel corso dei prossimi mesi). A questi vanno aggiunti circa 80 reperti provenienti dalle ricognizioni di superficie. In totale dunque sono state raccolte più di 600 fotografie (alcuni pezzi hanno richiesto più fotografie in quando era necessario visualizzarli da diversi angolazioni), grazie all'aiuto della dottoressa Rossi e di una giovane laureanda in archeologia, Agnese Lena.

La campagna fotografica si è svolta nei mesi di marzo/ aprile presso i laboratori di Ponte di Brenta, dove sono conservati i materiali, e ha richiesto alcuni giorni di lavoro. Una volta

terminata la fase di ripresa fotografica si è svolto un lavoro di post produzione sulle foto, al fine di dare omogeneità alle dimensioni, alle risoluzioni e alle luci delle foto.



Figura 140 Campagna fotografica sui materiali tenutasi nei laboratori di Ponte di Brenta nel mese di aprile 2018.

Ad oggi ogni reperto inventariato può essere dotato di disegno cartaceo, disegno vettorializzato in formato CAD e in formato .jpeg e una o più fotografie di dettaglio; solamente le ultime due tipologie sono confluite all'interno della banca dati A.R.C.A. (Figura 141).



Figura 141 Esempio di tipologia di documentazione riferita ad un materiale archeologico (IG 338792)

Approfittando di questo momento dedicato all'acquisizione delle immagini, si è proceduto anche con una campagna di fotografie finalizzata alla creazione di modelli tridimensionali di alcuni tra i pezzi più interessanti o integri, da inserire anch'essi come documentazione all'interno del database A.R.C.A.

Nello specifico il prodotto utilizzato per la creazione dei modelli è stato Agisoft Photoscan⁵⁷¹.

Si tratta di uno dei più famosi *software* di fotogrammetria automatica per la creazione di modelli tridimensionali georeferenziati. Ne esistono varie versioni, tutte a pagamento essendo un *software* proprietario: la versione *Educational*, rivolta a studenti, la versione *Standard* e quella *Professional*, completa di tutte le funzionalità, compresa la georeferenziazione dei modelli⁵⁷².

Photoscan utilizza la tecnologia di ricostruzione *multi-view-3D*, che opera con immagini arbitrarie e risulta essere utilizzabile sia in condizioni controllate che non controllate. Inoltre, come viene pubblicizzato dal portale che si occupa della vendita del *software*, le fotografie possono essere fatte da qualsiasi posizione a condizione che l'oggetto da ricostruire sia visibile su almeno due foto. Sia l'allineamento delle immagini che la ricostruzione del

⁵⁷¹ <http://www.agisoft.com/>

⁵⁷² Esiste anche la possibilità di ottenere il *software* in versione di prova per 30 giorni. Il costo successivo per l'acquisto va da circa 100 dollari a 3500 dollari per la versione completa. <http://www.agisoft.com/buy/online-store/>.

modello 3D sono completamente automatizzati⁵⁷³. Ovviamente migliori saranno le condizioni di presa della foto (luce, angolazione ecc..) migliore sarà il risultato. Lo stesso principio vale per la quantità di foto, che non deve essere eccessiva, ma sicuramente almeno superiore alle due fotografie, per aumentare la risoluzione del modello e soprattutto la qualità della *texture* dello stesso.

Nonostante queste accortezze da prendere durante la/le campagne fotografiche sugli oggetti, il procedimento rimane abbastanza semplice: una volta raccolte e selezionate le immagini, andranno inserite, per comodità, in una cartella specifica del computer, dove confluiranno in seguito anche modello 3D e la relativa *texture*. All'avvio del *software* la schermata che si presenterà sarà vuota e si dovrà creare un nuovo progetto caricando le foto in un unico momento o, nel caso di grandi oggetti o comunque di progetti che prevedevano un livello di dettaglio elevato, si possono dividere le riprese fotografiche in quelli che sono definiti “*chunk*”, che potranno poi essere combinati attraverso un *merge* (unione combinata e automatizzata) tra gli stessi. A questo punto si potrà autorizzare l'allineamento delle fotografie, che il *software* compie in maniera automatica, ottenendo una nuvola sparsa di punti. Le successive fasi sono la creazione di una nuvola densa di punti e l'elaborazione della *mesh* poligonale 3D che rappresenta l'oggetto⁵⁷⁴. Una volta ottenuta la *mesh* è possibile (e consigliato in alcuni casi) fare modifiche come l'eliminazione di parti superflue, la chiusura di eventuali “buchi” o la decimazione della *mesh* (finalizzata ad “alleggerire” il modello), e questo può essere fatto sia all'interno di Photoscan stesso o utilizzando editor esterni⁵⁷⁵ esportando e reimportando poi la *mesh*. L'ultima fase è l'applicazione delle *texture*, anche queste modificabili da programmi esterni in quanto esportabili in formato .jpeg o .png (Figura 142).

Nel caso dei materiali di Ca' Tron selezionati per la creazione di modelli 3D e di alcune evidenze archeologiche, di cui sono state recuperate fotografie di repertorio che hanno permesso la creazione dei modelli⁵⁷⁶, l'utilizzo del *software* Photoscan è stato affiancato al programma Blender⁵⁷⁷. Si tratta di un prodotto in questo caso *open source* ma che ha a

⁵⁷³ http://www.agisoft.com/pdf/manuals_other/pscan_pro_it_1-2.pdf

⁵⁷⁴ In Photoscan sono presenti due metodi algoritmi che possono essere applicati per generare *mesh: high field* specifico per le superfici piane e *arbitrary* che viene utilizzato per qualsiasi altro oggetto.

⁵⁷⁵ Tra tutti Blender e MeshLab.

⁵⁷⁶ Lo scavo di Ca' Tron è uno scavo chiuso. Per questo motivo sarebbe stato impossibile andare ad effettuare campagne fotografiche sulle evidenze rinvenute. La selezione di alcune fotografie acquisite durante le campagne di scavo (non finalizzate alle ricostruzioni ma solamente di documentazione) ha però permesso, in rari casi, di utilizzarle per ottenere modelli 3D.

⁵⁷⁷ <https://www.blender.org/>

disposizione numerose funzionalità e *plugin* aggiuntivi per ampliare le funzioni di base (come, ad esempio, quelli per importare e gestire dati provenienti da rilievi fotogrammetrici).

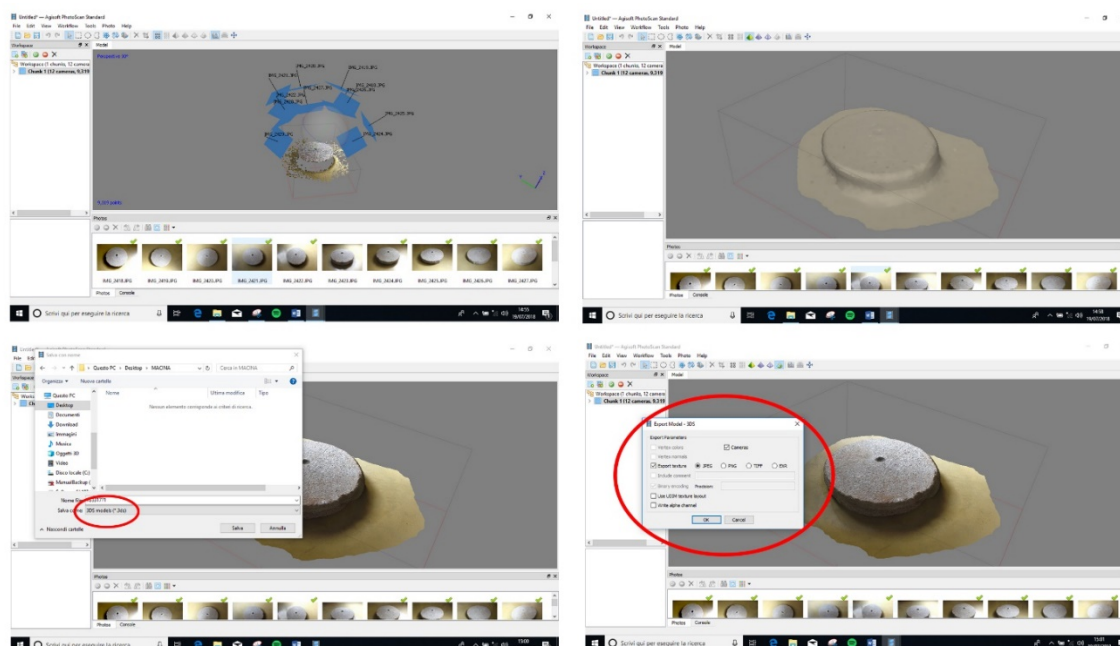


Figura 142 Fasi di elaborazione di una mesh/modello 3D di un oggetto in Photoscan

Una volta creato il modello con Photoscan, questo è stato esportato in formato 3ds e la sua *texture* in png e reimportato in Blender, utilizzando Photoshop⁵⁷⁸ per effettuare eventuali modifiche e migliorie sulla *texture* da applicare poi all’oggetto.

Ottenuto il modello definitivo, esso è stato esportato in formato .x3d per essere inserito nella cartella “ricostruzioni” della documentazione del materiale in oggetto.

Infatti, come per la documentazione relativa alle schede delle Unità Stratigrafiche, anche per i materiali doveva essere eseguita una sistemazione in cartelle finalizzata all’importazione massiva automatizzata attraverso *script* (Figura 143).

Per questo motivo è stata creata una cartella *ad hoc* contenente a sua volta una serie di sottocartelle denominate con il numero di inventario di tutti i reperti schedati. All’interno di ogni singola cartella sono presenti ulteriori cartelle per la suddivisione della tipologia di documentazione (fotografie, disegni, ricostruzioni, analisi, campioni) e citazioni (Figura 144).

⁵⁷⁸ <https://www.adobe.com/it/products/photoshopfamily.html>

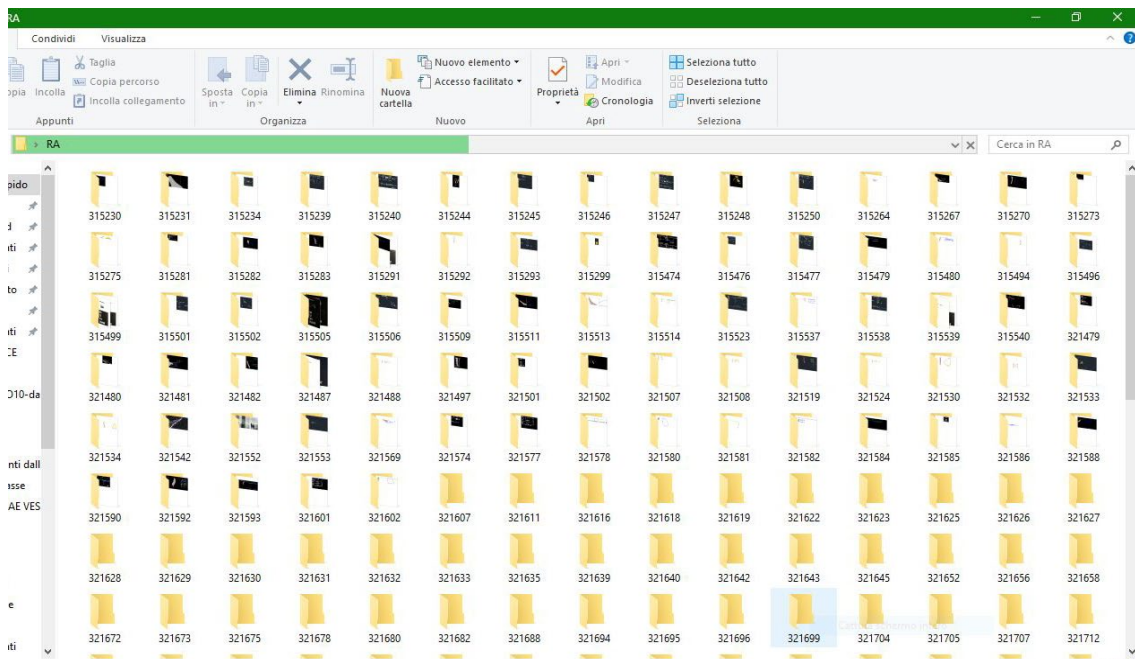


Figura 143 La sistemazione in cartelle della documentazione esterna

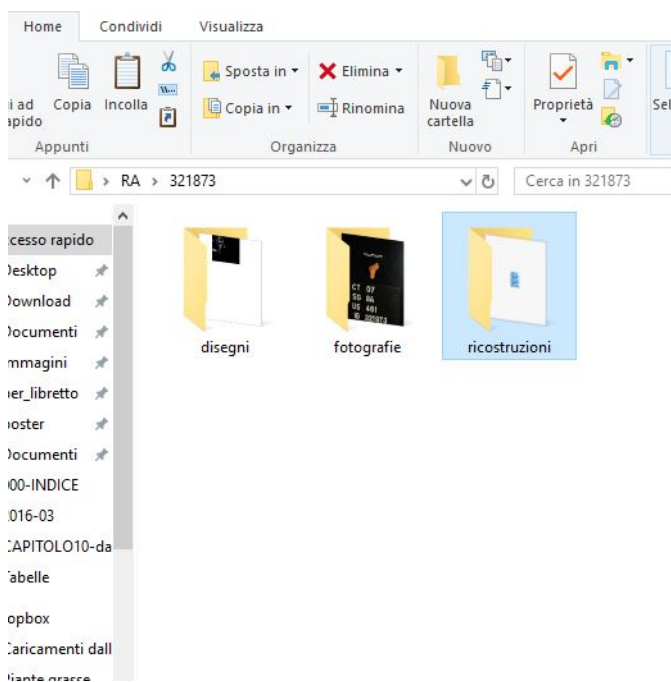


Figura 144 Esempio di cartelle contenenti documentazione relativa ad un Reperto Archeologico RA

Utilizzando questa modalità e una denominazione ragionata dei vari documenti, si è inteso fornire uno standard utilizzabile anche per altri futuri progetti (indipendentemente dall'utilizzo di ADaM come banca dati iniziale) e il corretto funzionamento dello *script* di importazione nel database di A.R.C.A., in cui ad ogni scheda materiale sarà associata la relativa documentazione.

8.6 La migrazione dei dati nel database di A.R.C.A.

Come descritto nel Capitolo 7, l'applicazione A.R.C.A. prevede due modalità per l'inserimento dei dati all'interno del suo database.

Il primo riguarda i progetti non seguiti dall'Università di Padova, gli scavi dipartimentali non inseriti per scelta, o non ancora inseriti perché di recente apertura, all'interno di ADaM. L'inserimento dei dati in oggetto può avvenire attraverso una procedura semi guidata che permette l'inserimento e la creazione di schede *ex novo*, eventualmente collegate tra loro, oppure l'importazione massiva dei dati attraverso *script*⁵⁷⁹ se queste informazioni sono state catalogate all'interno di database diversi⁵⁸⁰.

Il secondo metodo, che riguarda il caso studio in oggetto, è utilizzabile solamente per vecchi progetti dell'Università, che hanno utilizzato (o se tuttora in corso, ancora utilizzano) ADaM come metodo di sistemazione dei dati. Si tratta di un'importazione massiva dei dati, che avviene in modo automatizzato attraverso alcuni script creati *ad hoc* di importazione, che verranno riportati e spiegati nei paragrafi successivi.

8.6.1 Esportazione da ADAM a tabelle .html e importazione dei dati in A.R.C.A.

Come precedentemente scritto, ADaM è la banca dati archeologica del Dipartimento dei Beni Culturali dell'Università di Padova. È stata realizzata con FileMaker e composta da un database e da una serie di *layout* personalizzati. È stata ideata e creata da Paolo Kirschner⁵⁸¹ con la finalità di essere uno strumento per gli “addetti ai lavori” in cui salvare e consultare dati provenienti da uno scavo archeologico, (quali i reperti, le schede stratigrafiche, i report giornalieri sulle attività svolte su un diario), catalogare campionamenti effettuati nelle Unità Stratigrafiche e aggregare per contesti le Unità Stratigrafiche dalle caratteristiche simili (Figura 145).

⁵⁷⁹ L'importazione può avvenire attraverso *script* creati *ex novo* oppure, come vedremo, riutilizzando gli *script* di esportazione e reimportazione creati per i dati inseriti in ADaM.

⁵⁸⁰ Si rimanda al Capitolo 8 per un approfondimento a livello tecnico.

⁵⁸¹ Tesi di dottorato di P. Kirschner, 2008.

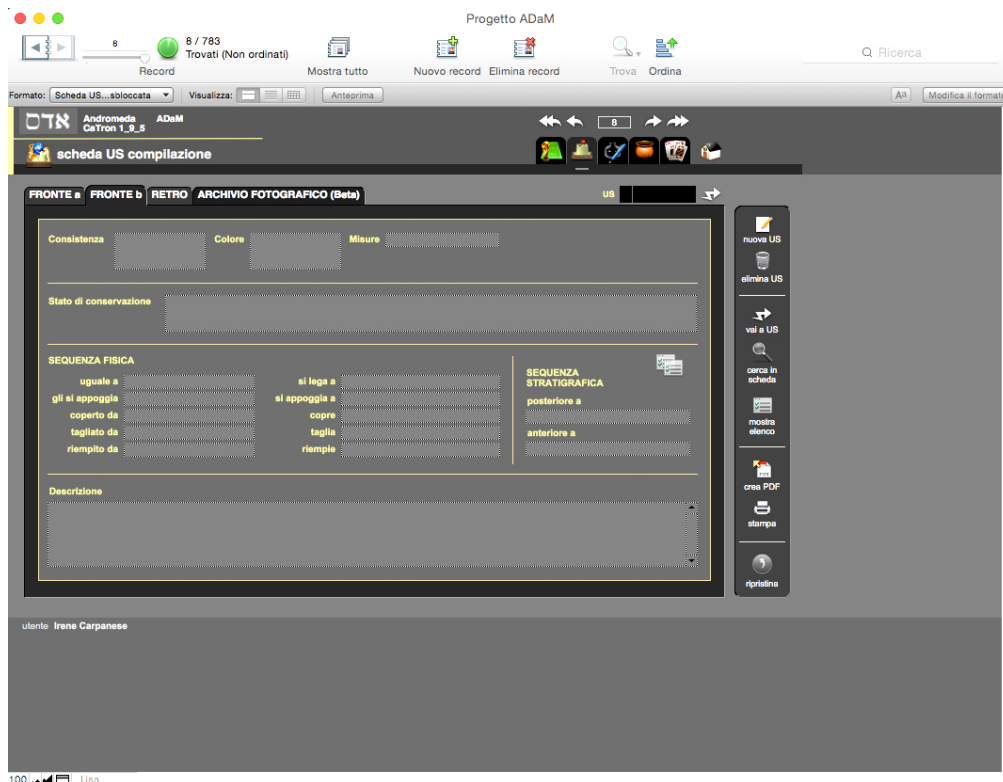


Figura 145 Scheda “vuota” di un US all’interno della banca dati ADaM

La struttura dati di ADaM, per come è progettata, sarebbe quella di un applicativo di media complessità, ma rimane incentrata principalmente sulle schede US. Inoltre, molte tabelle e molti campi sono completamente vuoti e spesso poco utili per le finalità della ricerca⁵⁸².

Pertanto, è stato possibile semplificare notevolmente lo schema concettuale e ricondurlo alle tre entità base⁵⁸³, ampliandolo con i concetti di nodo geografico presenti in A.R.C.A. e aggregando la documentazione di riferimento. Il database Filemaker ADaM ha una funzionalità interna che permette l’esportazione semplificata delle tabelle. Questa azione risulta molto semplice. Una volta aperta la *shell*⁵⁸⁴ di ADaM e selezionato uno dei tre percorsi a disposizione⁵⁸⁵ (diari di scavo, Unità Stratigrafiche e materiali) si vedrà comparire nella parte superiore una barra di navigabilità del database.

⁵⁸² Per un approfondimento si può consultare la tesi magistrale del dottor Cardin (2012) che ha analizzato nel dettaglio la struttura della banca dati ADaM al fine di una migrazione online dei dati in essa contenuti.

⁵⁸³ Schede US, schede materiali inventariati e schede materiali contabilizzati.

⁵⁸⁴ La parte del sistema operativo che permette agli utenti di interagire con il sistema stesso.

⁵⁸⁵ Per ognuna delle tre entità si dovrà fare un’esportazione, ottenendo così tre differenti file esportati.

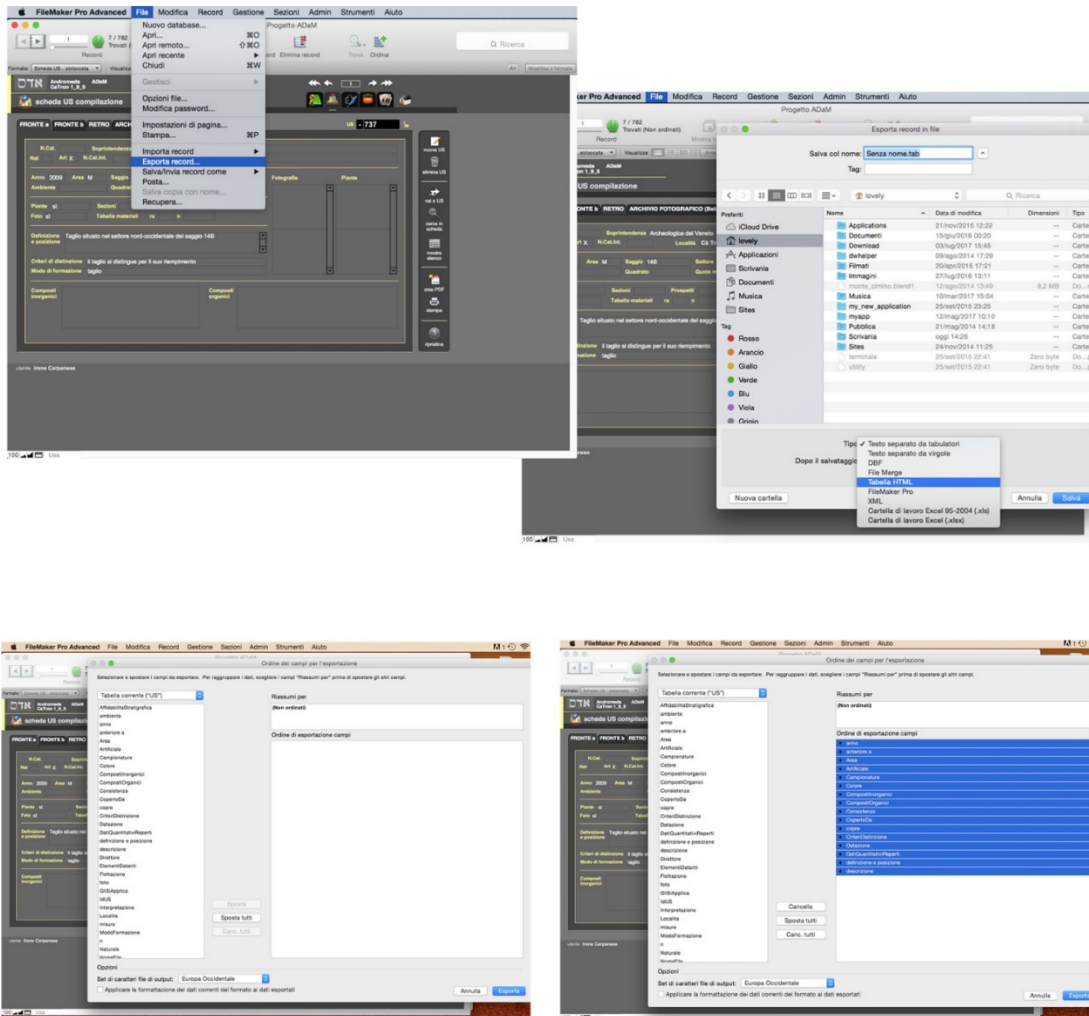


Figura 146 Schermate di ADaM relative all’esportazione delle tabelle

Dalla voce “File” si può accedere alla funzionalità “Esporta Record”. Il sistema permette di salvare il file in diversi formati⁵⁸⁶ a seconda dell’utilizzo che se ne vuol fare. In questo caso è stato deciso di esportare le tabelle in formato .html che offre la massima standardizzazione.

A questo punto FileMaker richiede di selezionare la tabella da cui fare l’esportazione e di indicare manualmente i campi, attraverso una schermata molto semplice da gestire, in cui le voci possono essere trattate singolarmente o in maniera massiva (Figura 146). È importante ricordare che l’ordine in cui vengono esportate queste voci sarà lo stesso in cui verranno poi visualizzati nelle tabelle .html. Si deve quindi preparare uno schema logico ordinato delle

⁵⁸⁶ FileMaker Pro e molti programmi applicativi con cui si desidera scambiare dati usano un formato di file proprietario. Per scambiare dati è necessario esportare i dati da un'applicazione ad un formato che l'altra applicazione può importare. Formati: .csv, .txt, .dbf, fmp12, .htm,.mer, .xlsx, .tab, .xml. https://www.filemaker.com/help/12/fmp/it/html/import_export.7.23.html

informazioni, a seconda di come verranno essere visualizzate all'interno della banca dati di A.R.C.A. Una volta selezionate le voci di interesse, si procede all'esportazione delle tabelle, che nel caso di A.R.C.A. sono state le schede delle Unità Stratigrafiche, i materiali inventariati e quelli contabilizzati⁵⁸⁷.

nte	anno	anteriore	Area	Artificiale	Campionature	Colore	CompostiInorganici	CompostiOrganici	Consistenza	CopertoDa	copre	CriteriDistinzione	Datazioni
	2007		A	x		marrone scuro	matrice argillo-limosa, ghiaia, coppi, embrici, framm. ceramici, framm. laterizi, vetri	resti vegetali, frustoli carboniosi	incoerente		2001	materiale e consistenza	
	2007	2000	A	x		marrone-grigio	matrice argillo-limosa, ciottoli, coppi, embrici, framm. laterizi, framm. ceramici, materiale moderno	frustoli carboniosi, resti faunistici, resti vegetali	incoerente	2000	-2010	colore e componenti	
	2007	2020	A				argilla, carbonato di calcio		compatto	2020	2038	colore e componenti	
	2007	-2010	A	x			embrici, framm. laterizi, argilla			2001	2022	materiale costituente	
	2007	2017	A	x			framm. laterizi, argilla			2001		materiale costituente	

Figura 147 Esportazione delle tabelle ADaM in formato .html

A questo punto abbiamo ottenuto tre file in formato .html (Figura 147), che per comodità sono stati denominati tab_US, tab_RI (reperti inventariati) e tab_RC (reperti contabilizzati).

Questi file, trattandosi di tabelle, sono composti da una serie di righe e colonne. La prima riga è contrassegnata dal tag⁵⁸⁸ *th* che indica i campi della tabella o nomi della colonna che si utilizzano come titolo, le restanti righe sono le compilazioni vere e proprie.

Lo script creato *ad hoc* per l'importazione di questi dati⁵⁸⁹ legge l'html, lo pulisce dai tag e lo carica in apposite strutture dati (chiamate vettori di stringhe) lunghe quanto un multiplo di *range*, che è la lunghezza di una riga di database, andando a popolare in modo automatico e ordinato il database di A.R.C.A.

⁵⁸⁷ Non sono stati presi in considerazione, al momento, i diari di scavo, anche se non si esclude in un futuro il loro inserimento all'interno del database per il caso studio Ca'Tron.

⁵⁸⁸ I tag o "etichette" sono dei "metadati" ovvero di informazioni supplementari che consentono di classificare meglio gli elementi di conoscenza in nostro possesso.

⁵⁸⁹ Lo script sarà consultabile e scaricabile integralmente insieme al pacchetto contenente il codice sorgente e il manuale di istruzioni.

Nonostante sia stato creato per eseguire l'importazione massiva dei dati da un database specifico ADaM, si tratta di uno script molto generale a livello di strutturazione, e quindi riutilizzabile anche per i dati esportati da altre banche dati differenti⁵⁹⁰. La sua specificità risiede nel fatto che, parallelamente ad avere il compito di riposizionare le compilazioni, esso va anche ad eseguire delle modifiche testuali sui dati, ad esempio l'adattamento della terminologia sui modelli delle schede ICCD, come anche delle conversioni di numerazione (per i campi di datazione); inoltre esso va a rimappare in maniera totale alcuni campi⁵⁹¹, adattandosi alla struttura del database e rispettandone le gerarchie⁵⁹².

8.6.2 *Script* di importazione della documentazione esterna

Come abbiamo detto, il database A.R.C.A. è stato progettato e pensato per essere composto da dati testuali, che si presentano sotto forma di schede descrittive, e dati ad essi correlati, definiti “documentazione esterna”, composti da immagini (foto, piante, disegni, sezioni ecc.), pubblicazioni di riferimento in formato .pdf ed eventualmente ricostruzioni 3D in .xml.

Questa tipologia di dati può essere inserita nel database con lo stesso procedimento utilizzato per i dati testuali, ossia singolarmente per ogni dato attraverso la scheda di inserimento presente in A.R.C.A., oppure in maniera massiva attraverso uno *script* di importazione⁵⁹³, seguendo alcune accortezze nella fase di “preparazione” dei dati, che abbiamo trattato nei paragrafi precedenti. Se si decide di utilizzare la modalità che prevede l'importazione automatizzata dei file, l'approccio è differente e viene dettagliatamente spiegato nel Capitolo 7, a cui si rimanda in quanto si tratta di un processo standardizzato per ogni progetto che utilizzerà l'applicazione A.R.C.A.

⁵⁹⁰ In alcuni casi potrebbe necessitare di alcune modifiche per la corretta lettura dello *script* da parte di A.R.C.A.

⁵⁹¹ Ad esempio, il concetto/rapporto di “discende da”, che in ADaM non è presente.

⁵⁹² Si intendono le relazioni padre-figlio tra i nodi.

⁵⁹³ Lo *script* sarà consultabile e scaricabile integralmente insieme al pacchetto contenente il codice sorgente e il manuale di istruzioni.

8.7 Considerazione conclusive

L'importanza di utilizzare dati reali per testare il prodotto A.R.C.A. è stata fondamentale, in quanto ha permesso di individuare sin da subito migliorie e malfunzionamenti del sistema, così come anche eventuali modifiche aggiuntive da apportare per ottenere un lavoro più completo e fruibile.

Al termine della fase di inserimento dei dati di Ca' Tron in A.R.C.A., si è impostato un altro lavoro di *testing*, approfittando della possibilità offerta dal caso studio di consultare e navigare entro dati reali. Questa nuova e ultima fase si è proiettata verso quelli che in gergo vengono definiti “test sull'usabilità”, ossia vere e proprie sessioni di navigazione all'interno del sistema per registrare le ricerche degli utenti e riuscire a percepire il grado di usabilità del prodotto finale.

Il lavoro di preparazione dei test e le sessioni di *testing* stesse sono ampiamente descritte nel capitolo 9.

CAPITOLO 9

Studio della *User experience* (UX) e test finali

Il mondo della *user experience* (o abbreviato UX)⁵⁹⁴ è un ambito complesso e vastissimo, che negli ultimi anni ha visto un aumento esponenziale di campi di utilizzo, esperti del settore e quindi pubblicazioni inerenti.

Nel contesto di questo progetto di dottorato era essenziale fare un accenno sull'argomento, senza però andare troppo in profondità in quanto si tratta di una disciplina a sé stante o, come vedremo, una serie di discipline, che meriterebbe un approfondimento e un'analisi più dettagliata da parte di persone competenti. È stato però fondamentale avere chiaro i concetti di base, i possibili utilizzi e benefici che si possono trarre seguendo alcune semplici linee guida di progettazione, senza però che queste influissero in maniera prioritaria sul lavoro nel suo complesso.

Quando si affronta la progettazione di un'applicazione o di un sito web inevitabilmente ci si "scontra" con una serie di studi e discipline che insieme concorrono alla realizzazione di un buon prodotto. In questo lavoro sono stati infatti affrontati gli argomenti e i concetti quali l'interoperabilità dei dati, normativa giuridica di riferimento, studio di progetti similari al prodotto finale che si sarebbe voluto realizzare ecc...

Anche lo studio dello stato dell'arte sulla UX, associato ai risultati del questionario LTD descritti dettagliatamente nel Capitolo 3, ha avuto un ruolo fondamentale nel processo di realizzazione di A.R.C.A., in quanto hanno permesso di elaborare la struttura di navigazione e di impostare la grafica generale della *web application*.

Dal punto di vista delle modalità di navigazione e dell'aspetto grafico, i concetti che più vengono nominati e trattati nelle guide e nei manuali di riferimento sono quelli appunto di *User Experience design* (UX) e *User Interface design* (UI)⁵⁹⁵. Anche se ad una prima lettura possono sembrare due concetti similari, si tratta di due discipline differenti e distinte tra loro, che insieme concorrono al successo del prodotto progettandolo a misura e per l'utente.

⁵⁹⁴ Letteralmente "esperienza d'uso".

⁵⁹⁵ Letteralmente "interfaccia d'uso".

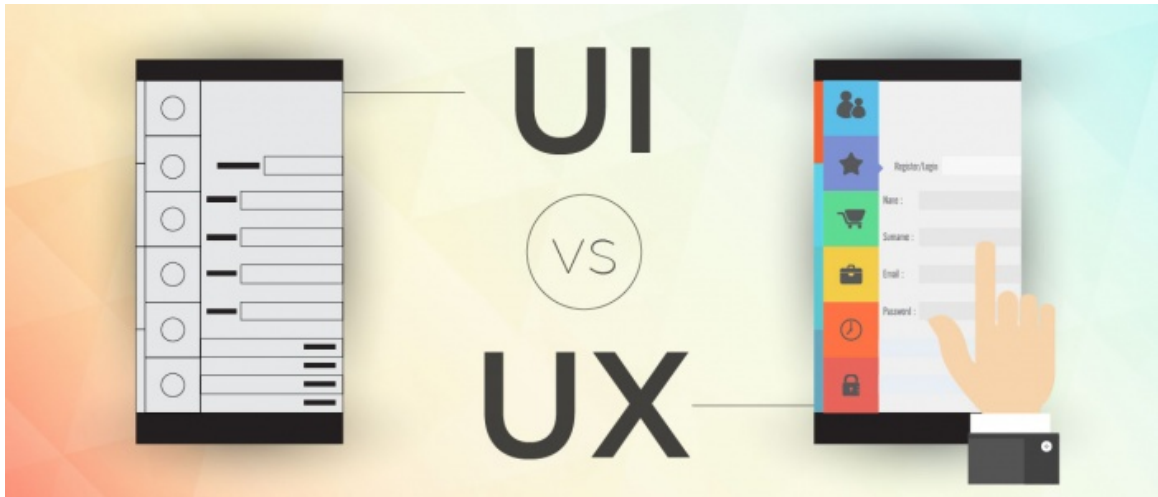


Figura 148 Differenza tra UI e UX. Da <http://www.marketingkmzero.it/blog/user-experience-ux-e-user-interface-ui-le-sorelle-diverse-ma-inseparabili>

La UI è una componente importante di una disciplina più ampia e complessa che è la UX. La prima studia i metodi relativi alla comunicazione, finalizzati a migliorare l'interazione dell'utente con il sito, il prodotto o il servizio; è dunque quello strumento che si pone tra l'uomo e la macchina e ne permette il dialogo e la corretta interazione⁵⁹⁶, mentre la *User Experience* è l'interazione o l'azione stessa. È quindi corretto dire che lo UI può migliorare, aiutare, indirizzare la UX di un sito internet.

9.1 I concetti basi della UX

La *User Experience* è una disciplina che raccoglie in sé diversi ambiti di studio ed è finalizzata all'analisi dell'esperienza d'utente e del grado di usabilità di una pagina/sito/applicazione web.

Le discipline che la compongono sono:

- *Interaction Design*
- Architettura dell'informazione
- Psicologia
- Usabilità
- *User Interface Design/ Web Design*

⁵⁹⁶ ISO 9241-210.

Più nel dettaglio, si può definire *interaction design* la disciplina in grado di progettare nuovi modi di interazione tra l'uomo ed il prodotto tecnologico (*software*, sito web ecc), che unisce la semplicità nell'utilizzo dell'oggetto alla funzionalità del *software*, in modo tale da realizzare una tecnologia che risponda realmente ai bisogni dell'utenza. Non si tratta dunque di un'unica disciplina, ma di una materia che a suo volta raccoglie al suo interno differenti discipline: ingegneria del *software* e dell'*hardware*, architettura, *graphic design*, sociologia, psicologia⁵⁹⁷.

L'architettura dell'informazione consiste invece nell'organizzazione semantica e logica di ambienti informativi, sia fisici sia digitali e serve a rendere le ricerche all'interno di un sito o di un'applicazione più semplici. Una buona architettura dell'informazione aiuta perciò le persone a comprendere ciò che le circonda e a trovare ciò che cercano.

Per fare in modo di progettare una corretta architettura è necessario analizzare tre fattori fondamentali:

- la tipologia di utenti
- i contenuti
- il contesto

Progettare l'architettura dell'informazione significa soddisfare i bisogni degli utenti, creando contenuti utili e rilevanti che possano adattarsi al contesto di fruizione. Mediante la ricerca sugli utenti e lo studio del contesto, è possibile definire le funzioni principali del sito o dell'applicazione. I contenuti diventano quindi parte integrante del servizio all'utente⁵⁹⁸.

Resta il fatto indiscusso però che la UX è un'esperienza strettamente individuale e soggettiva, che raccoglie in sé tre tipologie di esperienza: quella estetica, quella di significato e quella emozionale. Nonostante questo si è potuto osservare che si possono ricavare alcune esperienze "comuni", nonostante usi e costumi degli utenti possono influire sulla UX finale⁵⁹⁹. Così come l'esperienza utente si modifica a seconda del tempo e della durata con cui si interagisce con il sito o l'applicazione⁶⁰⁰.

⁵⁹⁷ Si rimanda per una storia della disciplina al sito web <http://digicult.it/it/digimag/issue-001/italiano-possiamo-parlare-di-design-interattivo/>

⁵⁹⁸ <http://design-italia.readthedocs.io/it/stable/doc/content-design/architettura-dell-informazione.html>

⁵⁹⁹ Stella 2017.

⁶⁰⁰ Un utente può provare diverse UX prima, durante e dopo aver utilizzato il prodotto.

9.1.1 Stato dell'arte sulla UX

La UX è nata per analizzare e interpretare il modo in cui un utente percepisce e si percepisce mentre utilizza un sistema, ed è quindi focalizzata sull'uso invece che sulle prestazioni.

La UX in ambito informatico si può far risalire agli anni 70, quando PARC⁶⁰¹ ha dato forma e funzione alla progettazione di un computer per uso umano. Bob Taylor, psicologo e ingegnere, ha guidato il suo *team* nella costruzione di alcuni degli strumenti più importanti e duraturi dell'interazione uomo-computer, tra cui l'interfaccia grafica utente (GUI) e il mouse.

Solamente nel 1995 Don Norman (ingegnere elettrico e scienziato cognitivo) fu assunto dalla celebre azienda Apple per aiutare nella ricerca e nella progettazione della linea di prodotti centrati sull'uomo, chiedendo di essere definito come uno *User Experience Architect*; questo episodio segna il primo utilizzo del termine in un titolo di lavoro. A quel tempo Don Norman aveva anche scritto il suo libro, "*The Design of Everyday Things*", all'interno del quale insisteva nel dare maggior spazio al design per l'usabilità e la funzionalità piuttosto che all'estetica pura.

Qualche anno dopo, è sempre la Apple all'avanguardia sull'argomento: Steve Jobs ha infatti presentato il primo prototipo di iPhone al MacWorld 2007, definendolo un "prodotto *leapfrog*"⁶⁰² che prometteva di essere molto più semplice da utilizzare rispetto a qualsiasi altro smartphone sul mercato. Questo prodotto innovativo ha cambiato per sempre il panorama dei dispositivi mobili, catapultando Apple nella sua attuale posizione come una delle aziende di maggior successo al mondo. Il punto forte dell'iPhone, oltre all'originalità, sta nella fusione di hardware e *software* superiori finalizzati a fornire connettività attraverso un rivoluzionario *touchscreen* capacitivo, rendendo obsolete le tastiere fisiche caratteristiche di tutti gli altri telefoni allora in circolazione. In parole povere, ha fornito un'esperienza utente di gran lunga superiore a quella di qualsiasi altro telefono moderno. E questo ha inavvertitamente portato all'attuale focus sull'esperienza utente. Se l'enfasi posta da Apple nel fornire esperienze utente di grande successo stava conquistando il successo sul mercato e i riconoscimenti della critica, anche tutti gli altri, di conseguenza, hanno iniziato a dare importanza a questo aspetto.

⁶⁰¹ È la più famosa divisione di ricerca della Xerox Corporation, azienda produttrice di stampanti e fotocopiatrici. <https://www.parc.com/>

⁶⁰² Letteralmente "balzo in avanti", intendendolo come un salto generazionale a livello di dispositivi.

Si può dunque affermare che ogni passo avanti fatto nell'evoluzione della UX ha comportato un'interazione tra tecnologia e esseri umani. Mentre la tecnologia e internet continuano a intrecciarsi nella vita comune di tutti i giorni, la UX continuerà ad evolversi. Ciò porterà alla luce la necessità di competenze più specializzate nella pratica multidisciplinare, tra cui la ricerca degli utenti, la progettazione grafica, la difesa dei clienti, lo sviluppo del *software* e altro ancora.

9.2 L'utilizzo dei risultati del questionario LTD

Il questionario *Let's Do it Together* (LTD), ampiamente descritto nel Capitolo 3, ha contribuito nella parte iniziale di progettazione ad indirizzare il lavoro di impostazione del prodotto anche a livello di navigabilità e di grafica generale. Non si tratta dunque di un test di usabilità precedente alla pubblicazione *online* del prodotto, bensì un questionario “orientativo” per chi lo ha progettato, in quanto, come detto più volte, attraverso alcuni quesiti si è cercato di capire quali fossero i reali bisogni degli utenti intervistati e le eventuali difficoltà legate alla navigazione e alla ricerca sui dati.

Di particolare aiuto sono state le risposte registrate nel Modulo 2, in cui sono state raccolte importanti informazioni e suggerimenti riguardanti l'aspetto grafico di un sito web. Queste sono state estrapolate facendo analizzare al campione di utenti le *home page* di cinque diversi siti web culturali e la navigabilità all'interno dei menù in esse presenti.

I risultati estrapolati risultano perfettamente allineati con i principali dettami della teoria del *Less is More*⁶⁰³, ossia lo stile *minimal* che coincide con “l'essenziale spogliato dal superfluo per dare massimo spazio alla grafica pura, alla tipografia, agli equilibri e alle proporzioni”⁶⁰⁴. Dalle risposte date infatti si sono registrati i punteggi più alti per i siti web semplici dotati di menù di navigazione e di ricerca nel sito essenziali e chiari.

Dal punto di vista della strutturazione generale delle pagine risulta più complesso estrapolare un “modello” di riferimento, in quanto dipende dal gusto personale di chi andrà a creare un portale, e dalle finalità del prodotto stesso (sito web *e-commerce*, pubblicitario, informativo ecc..). In questo specifico caso si tratta in sostanza di un sito web contenente una banca dati specialistica, in cui i dati e la ricerca sugli stessi risultano essere il fulcro intorno al quale l'applicazione è stata sviluppata. Per questo motivo, partendo anche dalle

⁶⁰³ Tradotto letteralmente “meno è meglio”.

⁶⁰⁴ <http://www.katadesign.it/lo-stile-minimal-“less-is-more”.html>

finalità di consultazione e chiarezza espositiva, nell'applicativo è stato mantenuto un *layout* grafico basilare, composto da sfondi monocromatici, caratteri e *font* tradizionali, così come standard sono i colori dei testi e dei link inseriti. L'aggiunta di dinamicità al sito è data dall'utilizzo dei componenti presenti nel *framework* Bootstrap, quali pulsanti, finestre modali, funzionalità Javascript. Questa scelta è stata fatta anche e soprattutto per permettere ai futuri fruitori del prodotto di avere una maggiore libertà nella gestione della parte grafica.

L'applicazione è al momento strutturata in: *home page*, pagina con *form* di autenticazione, pagina di navigazione e tabella dei risultati (si rimanda al paragrafo successivo); la versione definitiva di A.R.C.A., che verrà sviluppata nei prossimi mesi, prevedrà la creazione di una SPA finalizzata ad avere una navigazione continua e fluida per tutte le fasi di ricerca, dettagli compresi che al momento si aprono in pagine differenti.

Per quanto riguarda invece la parte legata alla navigabilità all'interno di applicazioni simili, importanti suggerimenti sono stati estrapolati dai Moduli LDT 3 e 4. Il primo modulo richiedeva di effettuare una visita "libera" all'interno di tre siti web, specifici su progetti archeologici, e una volta conclusa l'esperienza di navigazione (di durata variabile in quanto il singolo utente poteva decidere quando terminare l'esercizio) sono state poste delle domande specifiche riguardanti l'esperienza di navigazione percepita. Il Modulo 4 invece cercava di testare in maniera forzata la navigazione all'interno di tre siti web attraverso dei compiti (*task*) da portare a termine, come il reperimento di un oggetto o di una fotografia. Quello che si è potuto estrapolare dalle risposte fornite è stato che i siti web aventi una specifica sezione contenente il database dei dati (museali o archeologici) in essi contenuti sono stati maggiormente apprezzati. Probabilmente l'apprezzamento maggiore è dovuto al fatto che gli utenti (perlopiù specialisti del settore) hanno trovato la ricerca al loro interno più semplice e il reperimento dei dati più veloce. Inoltre, i siti web aventi al loro interno la possibilità di effettuare "ricerche mirate" attraverso un *form* di ricerca strutturato "a voci" hanno avuto nel complesso punteggi più alti⁶⁰⁵, anche in questo caso probabilmente per la velocità e l'accuratezza nel trovare un dato di interesse o il dato richiesto dal compito dato.

Il progetto A.R.C.A. è nato fin da subito come applicazione impostata su di un database strutturato e specifico per determinati dati, per cui le informazioni estrapolate dalle risposte provenienti dai moduli 3 e 4 sono state solo una conferma per il lavoro da portare avanti. La strutturazione invece dei campi su cui fare ricerca e più in generale sulle modalità

⁶⁰⁵ Rispetto ad altri siti web aventi un pulsante generico per la ricerca globale.

di ricerca stessa erano all'inizio meno chiare. È stato perciò essenziale il lavoro di interpretazione dei risultati provenienti da queste risposte, oltre che l'analisi mirata dei siti sottoposti a giudizio. Durante la progettazione di A.R.C.A. si è deciso dunque di dedicare particolare attenzione alle modalità e ai campi di ricerca all'interno della banca dati, dando la possibilità all'utente di effettuare ricerche differenti: su tutta una tipologia di dati o, in alternativa, di poter "filtrare" i risultati grazie ad una serie di ricerche "incrociate" su campi indicizzati attraverso *form* specifici per ogni dato. Si è visto anche che la presenza fissa del menù nella pagina di navigazione è stata molto apprezzata dal campione di utenti, in quanto permette di non perdere il filo conduttore all'interno del sito web (soprattutto nel caso in cui non si abbia piena conoscenza del portale e/o dell'argomento trattato) e può quindi avere la funzione che ricopre il *breadcrumb*⁶⁰⁶ in un sito web. Nel caso di A.R.C.A. questo è stato reso possibile con l'inserimento e la presenza fissa del menù ad albero laterale (vedi paragrafo successivo).

Come già detto nel Capitolo 3, la creazione del questionario LDT non ha avuto come finalità esclusiva quella di dare indicazioni sulla grafica o sulle *best practices* in merito alle strutturazioni di siti web culturali, bensì di avere una panoramica generale sulle impressioni che il campione di utenti ha percepito durante l'utilizzo di questi prodotti. Si ritorna così al concetto di usabilità precedentemente esposto: l'utilizzo e l'interpretazione di questi dati, percepiti dai potenziali reali fruitori del prodotto A.R.C.A. sono stati preziosi indizi che, combinati con gli altri studi (test sull'usabilità, studio di casi simili ecc...), hanno permesso di sviluppare un determinato tipo di prodotto, più mirato sui bisogni degli utenti rispetto che sulle aspettative di chi scrive.

9.3 Un'analisi dei flussi di esecuzione previsti

Dal punto di vista dei flussi di navigazione all'interno dell'applicazione, i percorsi sono stati dapprima ipotizzati e studiati, in una fase iniziale precedente allo sviluppo del prodotto⁶⁰⁷, per poi essere impostati attraverso la creazione delle pagine di visualizzazione e degli *input*, cercando di impostare l'esperienza di navigazione nell'applicativo in modo tale che risultasse il più fluida e continua possibile. Con flussi di esecuzione (o di

⁶⁰⁶ Letteralmente "briciole di pane". Indicano all'utente la strada percorsa dalla home page fino alla pagina corrente. Beri 2013.

⁶⁰⁷ Anche grazie ai dati estrapolati dalle risposte del questionario LDT.

navigazione) si intende qui indicare i possibili percorsi che l'utente potrebbe percorrere durante la navigazione nell'applicativo, e quindi, di conseguenza, le funzionalità inserite nel sito e la suddivisione nelle diverse pagine web.

Queste funzionalità e le scelte stilistiche che sono descritte in questo capitolo sono già state dettagliatamente trattate nel Capitolo 7 inerente allo sviluppo dell'applicativo. In questo paragrafo si vuole trattare l'argomento in un'ottica diversa, dal punto di vista funzionale, ossia le motivazioni logiche che hanno portato ad una determinata scelta rispetto ad un'altra, successive anche ad un preliminare studio bibliografico sulla UX e sulla UI nel contesto di applicazioni web.

Come abbiamo avuto modo di vedere, la *home page* dell'applicazione A.R.C.A. è stata pensata come una pagina limitata nelle funzionalità all'accesso e/o all'autenticazione nel database e non di presentazione del progetto stesso. In questo modo l'utente avente le credenziali per l'accesso (e non il semplice utente *reader*) può accedere fin da subito alle funzionalità avanzate impostate nella banca dati senza avere però alcuna informazione aggiuntiva, che invece si è scelto di posizionare nella prima pagina di ricerca. Questo per fare in modo che la pagina iniziale risultasse il più "pulita" e minimale possibile. Nella *home page* viene indicato solamente il nome del progetto e i due link di reindirizzamento sopra citati. In uno sviluppo e un'integrazione futura è stato predisposto che sia questa pagina ad ospitare l'elenco dei progetti che utilizzeranno A.R.C.A., una sorta di *landing page* comune dalla quale sarà possibile effettuare l'accesso o l'autenticazione per ogni singolo scavo.

Cliccando su "Banca Dati" si verrà indirizzati verso la pagina di navigazione vera e propria del progetto (in questo primo prototipo il sito di Ca'Tron), in cui sarà presente nella parte di sinistra un menù strutturato ad albero, in cui sono inseriti tutti i nomi dei "nodi geografici" impostati dall'amministrazione, strutturati in nodi e sotto-nodi in essi contenuti, e un menù statico con i "nodi dati".

Il menù ad albero non consiste in un vero e proprio menù, nel senso classico del termine, bensì ha una funzione di "menù guida" per una ricerca guidata e facilitata nella banca dati. Questa strutturazione ha lo scopo di richiamare visivamente la struttura dello scavo, organizzato geo-spazialmente in Unità, e di guidare appunto l'utente nella ricerca all'interno della banca dati, in modo tale che se anche quest'ultimo non sia uno degli addetti ai lavori o non sia stato coinvolto nel progetto possa essere in grado di orientarsi agevolmente nel sito.

Ogni nodo geografico contenente nodi figli (o sotto-nodi) viene evidenziato con un pulsante "+" nella parte destra, mentre nel caso in cui non siano presenti questo è assente.

Cliccando sul pulsante “+” verranno aperti sotto-nodi in maniera dinamica che a loro volta possono contenere ulteriori nodi secondari o meno.

Nel momento in cui si clicca su di un nodo invece, si aprirà la scheda descrittiva inerente all’oggetto. Tutte le schede o i *form* di compilazione saranno visualizzati nella parte destra della stessa pagina, in cui sarà sempre possibile consultare, come già accennato, il menù ad albero con funzione “orientativa”, facendo in modo che nella parte sinistra rimanga sempre “fisso” e visibile il menù.

Se all’interno dei singoli nodi geografici sono state indicizzate delle voci al momento di creazione della struttura dell’applicazione da parte dell’amministratore⁶⁰⁸, sarà possibile effettuare delle ricerche al loro interno, e le voci entro cui fare ricerca saranno presenti nella parte superiore della scheda di dettaglio sotto forma di elenco. Una volta che si effettua la ricerca, il risultato e/o l’elenco dei risultati verrà visualizzato nella stessa pagina, sempre nella parte dedicata alla presentazione dei risultati, al di sotto della scheda di dettaglio del nodo, che continuerà ad essere visibile e consultabile. In questo modo non viene interrotto il flusso di ricerca e i campi inseriti nella scheda saranno ancora consultabili dall’utente.

La selezione di una delle voci in elenco comporterà il reindirizzamento alla pagina definita “pagina di dettaglio”, in cui sarà possibile consultare la scheda descrittiva ed eventuale documentazione. Questa funzionalità verrà sostituita, in un momento successivo di sviluppo, con l’apertura di una finestra modale o con l’inserimento di questa scheda/tabella nella stessa pagina della ricerca, in modo da avere ancora maggiore continuità nella navigazione.

Il percorso che è stato previsto per i “nodi dati” è leggermente differente. Tali nodi non sono stati inseriti nel menù ad albero, nonostante logicamente facessero parte della strutturazione di scavo. Il problema si presentava a livello grafico e di leggibilità complessiva del menù. Come abbiamo visto questi nodi possono racchiudere al loro interno Unità Stratigrafiche, Unità Stratigrafiche Murarie, Unità Stratigrafiche di Rivestimento e materiali archeologici ad esse collegati (RA, NU, AT). Spesso però questi nodi sono presenti in gran numero, ad esempio un sito o un saggio (facenti parte della categoria “nodi geografici”) contengono svariate US che a loro volta possono contenere diversi materiali. Non si tratta ovviamente di una regola fissa e applicabile arbitrariamente, ma in generale nei contesti archeologici è molto probabile che questa condizione avvenga. Questo avrebbe comportato la creazione di un menù ad albero molto popolato e “lungo” a livello grafico,

⁶⁰⁸ Per un approfondimento si vedano Capitolo 7 e Capitolo 8.

che sarebbe andato a compromettere la caratteristica di semplicità e buona lettura prefissate nella fase di progettazione. Per questo motivo si è deciso di creare un menù separato, non strutturato ad albero, in cui i nodi oggetto sono link che possono essere “solamente” selezionati e non “esplorati” (Figura 149).

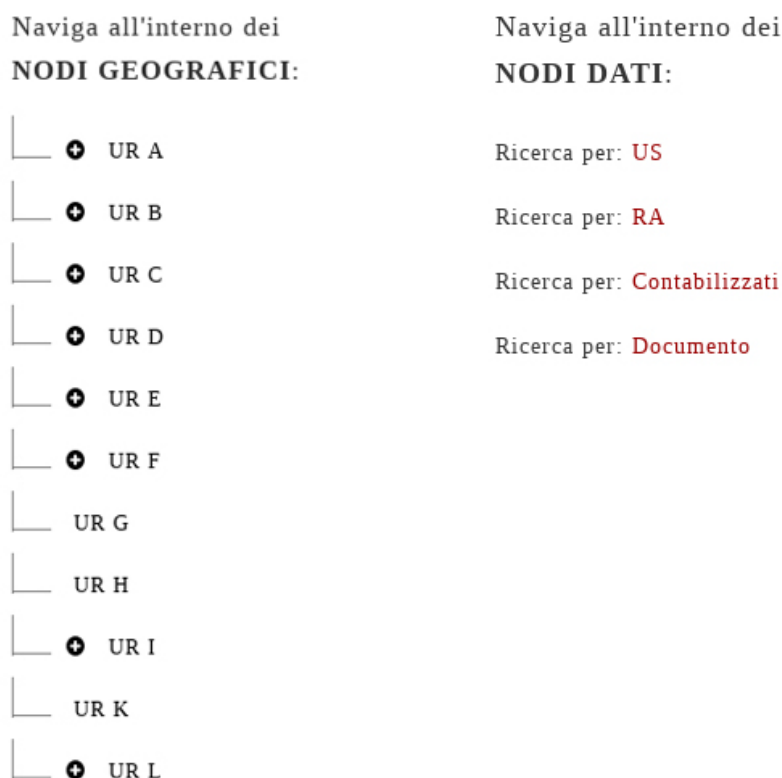


Figura 149 Schermata che riporta il menù dei Nodi Geografici a sinistra e quello dei Nodi Dati a destra, riferibili al caso studio di Ca' Tron

Una volta che un nodo dato viene selezionato si apre, nella parte destra della pagina, un *form* di ricerca popolato con voci differenti a seconda della tipologia di nodo e di indicizzazione a monte effettuata dall'amministratore/gestore del sistema⁶⁰⁹.

Nel momento in cui viene effettuata una ricerca e viene dato l'*input* al sistema (pulsante “Cerca”), compare nella parte sottostante l'elenco dei risultati selezionabili, che come per il processo di ricerca sui nodi geografici avranno al loro interno una “scheda dettaglio” con relativa documentazione di riferimento che sarà visualizzata in una pagina diversa (pagina di dettaglio).

⁶⁰⁹ Si vedano Capitolo 7 e Capitolo 8 per l'indicizzazione specifica del caso studio.

Come accennato ad inizio paragrafo, ogni volta che si accede alla pagina di ricerca dalla *home page* è possibile visualizzare un messaggio di benvenuto, ovviamente modificabile e personalizzabile da chi utilizzerà il prodotto in seguito. In questo primo prototipo si è scelto di inserire una frase di benvenuto per gli utenti seguita da un messaggio linkabile alla cui apertura fa seguito una finestra modale. All'interno di essa vengono fornite informazioni generali riguardanti il progetto e la strutturazione del portale, con finalità di “mappa concettuale” per l'utente, in modo tale che ne capisca in linea di massima il funzionamento. Un ulteriore link rimanderà invece al vero e proprio sito web, in questo caso inerente al Progetto Ca'Tron, a cui il database è collegato in linea diretta, all'interno del quale sono presenti diverse sezioni inerenti al Progetto di ricerca condotto dal Dipartimento patavino⁶¹⁰.

Dal punto di vista più tecnico, il *layout* grafico è stato impostato utilizzando, come visto nel Capitolo 7, il *framework* Angular e soprattutto a livello di impaginazione, il *software* Bootstrap. Per questo motivo il corpo della pagina di consultazione è suddiviso in 12 colonne, non equamente distribuite tra menù e parte di esposizione dei risultati. Infatti la parte di sinistra che ospita il menù di navigazione risulta più stretta (4/12), mentre la parte di destra occupa gli 8/12 della pagina, lasciando maggior spazio alla consultazione dei dati, le cui tabelle occuperanno però solamente i 6/12 della pagina lasciando un margine laterale vuoto (Figura 150).

⁶¹⁰ Al momento dei test d'utente questo link non era stato ancora inserito in quanto il sito web di Ca' Tron era ancora in fase di completamento.

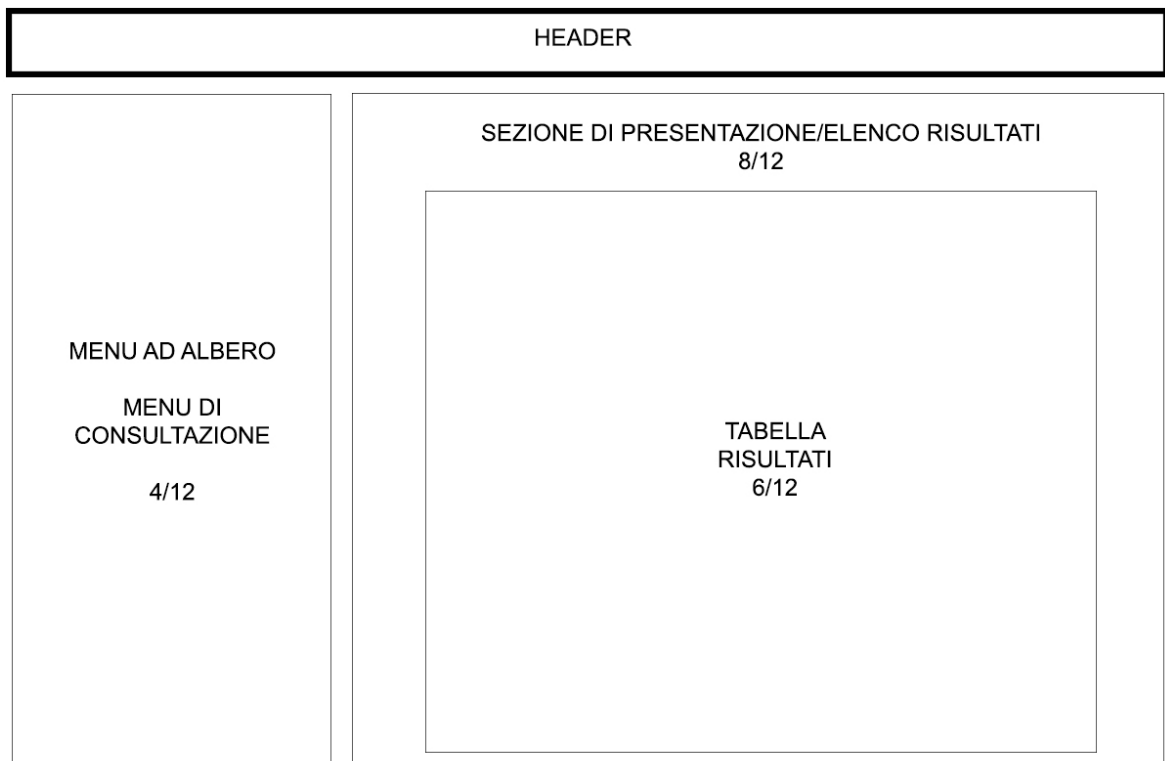


Figura 150 Layout e suddivisione pagina di ricerca, con indicata la suddivisione in colonne di Bootstrap

9.4 Usabilità delle applicazioni web

*L'usabilità governa il Web.
È chi ha in mano il mouse che decide tutto⁶¹¹.*

Spesso i concetti di UX e usabilità vengono erroneamente utilizzati in modo intercambiabile⁶¹². Il termine usabilità andrebbe associato direttamente alla facilità d'uso di un sito o un'applicazione, che quindi possono essere definiti "usabili" quando soddisfano i bisogni dell'utente finale che li sta visitando e interrogando, fornendogli facilità di accesso e navigabilità e consentendo un adeguato livello di comprensione dei contenuti⁶¹³. Il termine, dunque, è strettamente associato ai test di usabilità che andrebbero effettuati sui prodotti sviluppati.

⁶¹¹ Nielsen 2000.

⁶¹² Guo 2012.

⁶¹³ Visciola 2006.

Il concetto di usabilità mette al centro l'uomo, che non è più lui che deve adattarsi al web ma al contrario saranno i siti web stessi e i *software* a dover essere progettati e organizzati in modo da rispettare esigenze e bisogni dell'individuo fruitore (Figura 151)⁶¹⁴.

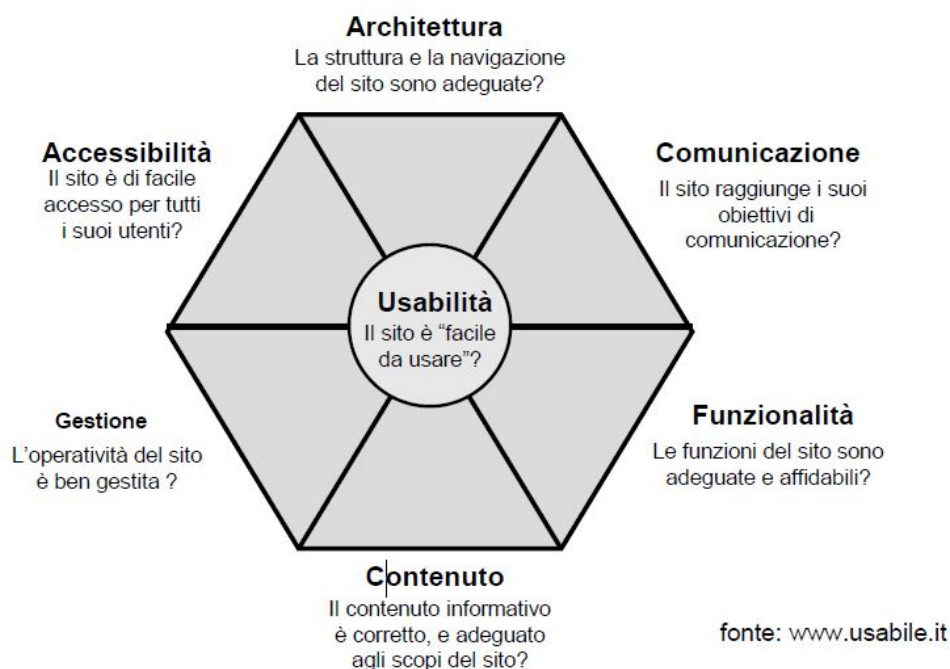


Figura 151 Componenti dell'usabilità. Da www.usabile.it

Negli anni 60, prima dell'introduzione del concetto di usabilità, è la disciplina denominata "ergonomia cognitiva"⁶¹⁵ a prendere piede che, secondo la definizione ufficiale, è una branca della scienza che si occupa dell'interazione tra l'uomo e gli strumenti informatici, puntando a trovare soluzioni per rendere sempre più semplice ed efficace tale interazione, oltre che ad apportare eventuali modifiche e migliorie al prodotto finale⁶¹⁶. Al centro dello studio sono i processi cognitivi coinvolti: emozioni, percezioni, pensiero, memoria e linguaggio⁶¹⁷.

Lo stesso vale per l'usabilità, che dunque non viene vista solamente come un fattore "tecnico" ma anche concettuale. Non a caso, infatti, la valutazione dell'usabilità di un sito si basa su tre aspetti ben distinti⁶¹⁸:

⁶¹⁴ www.corso-informatica-web.com/wp-content/uploads/2013/05/usabilità.pdf

⁶¹⁵ Rizzo 1995.

⁶¹⁶ Visciola 2006, p.11 e Società Europea di Ergonomia Cognitiva (EACE).

⁶¹⁷ Miller 1956.

⁶¹⁸ Visciola 2006, pp. 35-37.

- gli aspetti tecnici come la velocità di navigazione, la risoluzione delle immagini e dei contenuti multimediali ecc...
- aspetti di comunicabilità: l'efficacia e la comprensione dei contenuti, l'immediatezza della comunicazione ecc...
- aspetti legati al business (bassa usabilità, diminuzione numero clienti/vendite), che nel caso di questo progetto ci interessano meno.

La valutazione di insieme di tutti questi aspetti ci porta a capire l'effettiva usabilità della nostra applicazione web.

L'usabilità del *software* è anche regolata dalle norme ISO e in particolare dello standard ISO 9241⁶¹⁹, creato della *International Organization for Standardization* (ISO) che riguarda in particolare Ergonomia e Interazione uomo-macchina. In questo contesto il termine usabilità viene definito *il grado in cui un prodotto può essere usato da particolari utenti per raggiungere certi obiettivi con efficacia, efficienza, soddisfazione in uno specifico contesto d'uso*⁶²⁰.

⁶¹⁹ Originariamente era intitolato "*Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)*" ossia "Requisiti ergonomici per il lavoro d'ufficio con terminali con display visivo".

⁶²⁰ *Manuale per la qualità dei siti Web pubblici, culturali*, Paragrafo 2.3.1.

WEB USABILITY

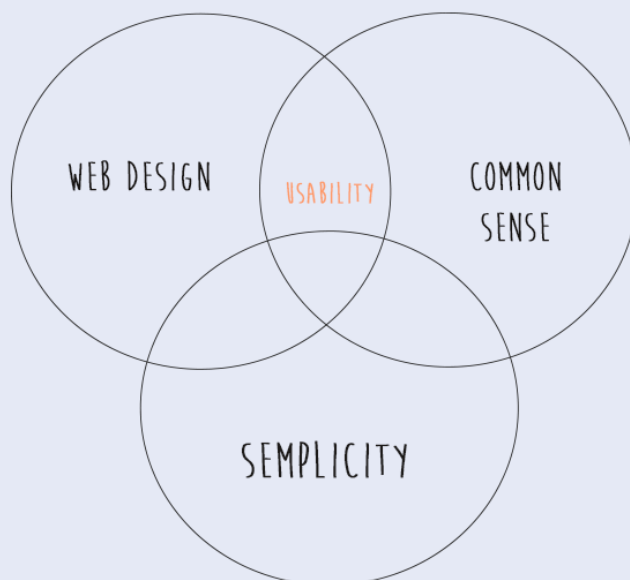


Figura 152 Componenti che concorrono a creare una buona usabilità di un sito web (da Nielsen, 2000)

Uno dei piloni della *Web Usability* è stato Nielsen, che pubblicò nel 2000 il suo primo testo sull'usabilità dei siti web. Si parla ormai di un testo che in informatica può essere considerato “archeologia del web”, ma alcuni dei suoi principi possono ancora essere applicati, in quanto *l'usabilità cambia meno rapidamente della tecnologia*⁶²¹.

Gli obiettivi principali dell'usabilità di un sito sono:

- Presentare l'informazione all'utente in modo chiaro e conciso
- Semplificare la ricerca
- Offrire all'utente le scelte corrette, in una maniera che risulti ovvia
- Organizzare ogni pagina in modo che l'utente riconosca la posizione e le azioni da compiere
- Eliminare ogni ambiguità relativa alle conseguenze di un'azione
- Mettere la cosa più importante nella posizione giusta della pagina web o dell'applicazione web

⁶²¹ Nielsen 2000, p.12.

- Fare in modo che l'utente abbia un rapido feedback ad ogni azione compiuta
- Rendere la grafica accattivante ed interessante dal punto di vista visivo
- Ridurre gli sforzi cognitivi dell'utente

In sintesi, quindi, per essere usabile, un sito web o un prodotto *software* dovrebbe essere progettato per adeguarsi ai bisogni e alle aspettative degli specifici utenti finali che lo usano, risultare facile da capire, da imparare, da usare, ed essere gradevole e infine consentire di eseguire le specifiche attività lavorative in modo corretto, veloce e con soddisfazione.

La *web usability* deve tener conto anche:

- del compito che l'utente deve svolgere (la navigazione delle pagine di un sito)
- dell'utente che lo svolge (target cui si rivolge il sito)
- all'ambiente d'uso (interfaccia, hardware, browser, velocità di connessione)

9.5 Introduzione ai test sull'usabilità

Il miglior prodotto è quello progettato insieme a chi lo dovrà usare.

Il test sugli utenti in genere viene associato alle regole di usabilità sopra citate e permette di verificare e valutare, appunto, il livello di *usability* di un prodotto, in collaborazione con coloro che possono essere definiti il fulcro dell'interazione, ossia gli utenti.

Questo metodo viene anche definito *user-centered* in quanto incentrato sull'utente fruitore. Si tratta del metodo più efficace e immediato per avere un riscontro sulla facilità di utilizzo dell'interfaccia progettata e per capire che cosa rende difficile o costituisce ostacolo a un'interazione efficace e soddisfacente⁶²². Attraverso il monitoraggio del comportamento degli utenti coinvolti nello svolgimento del test, è possibile analizzare nel dettaglio *performance* e reazioni nell'interazione con

⁶²² Visciola 2006, p.77.

l'interfaccia progettata. Lo studio e l'analisi dei risultati derivanti dal test può fornire le linee guida per le modifiche o migliorie da apportare nelle successive fasi di sviluppo.

È ovvio che non esiste una metodologia investigativa univoca perché ogni indagine si rifà a specifici progetti multimediali (applicazioni, siti web, esposizioni interattive), in alcuni casi molto complessi e ambiziosi in altri più semplici, che prevedono modalità di interazione e contenuti altamente tagliati sul media tecnologico utilizzato⁶²³.

Una delle principali difficoltà nel condurre queste valutazioni risiede nella multidisciplinarietà dell'attività investigativa. Come abbiamo potuto vedere la *user experience*, può essere definita come “la percezione di una persona e i feedback che ne derivano dall'utilizzo di un prodotto, sistema o servizio⁶²⁴”. Il termine è quindi applicato alle differenti emozioni dell'utente derivanti dall'utilizzo di siti web o applicazioni, sia dalle caratteristiche fisiche di quest'ultimi o dal contesto nel quale sono inseriti. Uno dei più famosi ricercatore nell'ambito della psicologia sperimentale, Jeff Johnson, afferma che “una *user experience* non può essere creata, bensì è possibile disegnare qualcosa affinché avvenga una *user experience*. In particolare, non si può progettare un'esperienza appagante, ma solamente fare in modo che le caratteristiche ergonomiche di un prodotto possano evocare tale sensazione” al fine di garantire una risposta educativa positiva nell'utente⁶²⁵.

Un'altra considerazione da fare è che, come detto, l'usabilità è un insieme di discipline molto diverse tra loro e ad oggi sono ancora poche le personalità operanti in questo contesto così vario e multidisciplinare, e che soprattutto possono vantare un *background* nei Beni Culturali; in aggiunta si deve considerare che questi test devono necessariamente essere supportati dalle nuove tecnologie digitali, con relativa dimestichezza da parte dei conduttori di questi indagini e degli utenti coinvolti. Le campagne di valutazione in tal senso, dunque, risultano molto complesse da condurre all'interno dello sviluppo di progetti⁶²⁶.

Fatte queste considerazioni preliminari, prima di impostare il test si deve avere una piena conoscenza del prodotto e delle sue funzionalità, gli utenti a cui è rivolto e gli obiettivi che si vogliono raggiungere. Il passo successivo sarà quello di definire gli obiettivi della valutazione, che possono essere di tipo generale, per esempio valutare la facilità di navigazione all'interno delle sezioni, la soddisfazione e l'utilità del prodotto attraverso la misurazione dei principali aspetti che

⁶²³ Pagano, Cerato 2015.

⁶²⁴ ISO 2009.

⁶²⁵ Garrett 2002.

⁶²⁶ Pagano, Cerato 2015.

caratterizzano l'usabilità dell'interazione (percezione, consistenza, gradevolezza), oppure può trattarsi di obiettivi più specifici, come valutare la navigabilità e la comprensione del menù o della ricerca all'interno della banca dati⁶²⁷.

La definizione degli obiettivi è necessaria per predisporre con cura gli strumenti di indagine. Nel contesto dei Beni Culturali, la valutazione dell'esperienza percepita dal pubblico è cruciale. Non si può prescindere da dati sensibili come “Il percorso di ricerca è chiaro”, “I contenuti sono semplici”, “Gli oggetti sono ben descritti e documentati”, “Le ricostruzioni 3D sono utili e funzionali a comprendere il loro contesto d'uso”. Le istituzioni museali, le università e gli Enti, ma anche i singoli ricercatori, avrebbero il dovere di raccogliere *feedback* dai loro interlocutori diretti, in modo da creare un percorso di conoscenza e arricchimento culturale tagliato sull'utente finale, così da garantire il coinvolgimento emotivo dello stesso, la completa comprensione dei contenuti e la voglia di ritornare per approfondire altri temi⁶²⁸.

9.5.1- Tipologie e modalità di somministrazione dei test

La prima cosa che deve essere stabilita, durante lo sviluppo di un prodotto, è quando far eseguire i test e la tipologia del test stesso, nel caso ovviamente che siano previsti. Esistono due tipi di test che possono essere fatti, o più precisamente due momenti in cui effettuarli: prima della pubblicazione *online* (in fase di progettazione/ sviluppo) e dopo la pubblicazione *online* dell'applicativo/ del sito web. Ovviamente le modalità di *testing* e i risultati ottenuti saranno differenti.

Nel primo caso i test possono dare indicazioni soprattutto a livello tecnico, ossia la verifica della compatibilità con vari sistemi, ad esempio i *browser*, tralasciando le più importanti informazioni riguardo eventuali problemi di navigabilità e comprensione dei testi, che vengono affrontati invece nei test eseguiti una volta che il prodotto è *online* sebbene possa ancora essere in una fase prototipale. Nel caso in cui si tratti di un sito web già accessibile da tutti, questo potrebbe comportare alcune problematiche come un'indagine su un campione non corrispondente al target medio o l'impossibilità di modificare strutturalmente il sito o l'applicazione in quanto già pubblicati. Un test intermedio potrebbe

⁶²⁷ Preece *et alii*, 1994.

⁶²⁸ Pagano, Cerato 2015.

essere la messa *online* del sito e il suo accesso completo solamente attraverso una *password*, che verrà fornita agli utenti selezionati per effettuare l'indagine. In questo caso si può trattare di un prodotto ancora modificabile dal punto di vista strutturale e testabile anche a livello di compatibilità tecnica.

Per quanto riguarda la tipologia di test, ne esistono vari e numerosi metodi per valutare l'usabilità di un sito web o di un'applicazione che variano a seconda del tipo e della complessità del progetto.

Fra i metodi più comuni ci sono⁶²⁹:

- *l'analisi del compito (o task analysis)*: un metodo molto utilizzato che consiste nel dare agli utenti un insieme di compiti ben precisi per registrare il grado di efficienza e soddisfazione di un prodotto attraverso la misurazione di alcune variabili (come ad esempio il numero di errori, il tempo di esecuzione) con cui un dato *task* viene portato a termine;
- il test che viene definito "*scenario-based*"⁶³⁰ un metodo che prevede la definizione di una serie di cosiddetti scenari d'uso, obiettivi tipici e plausibili da conseguire nel sito⁶³¹. Questa tipologia di test permette inoltre di evidenziare eventuali carenze informative nel modello di accesso alle informazioni.
- Navigazione libera con registrazione del monitor e dei comportamenti dell'utente e questionario finale

Oltre ai tipi di test da somministrare esistono anche diversi metodi per la registrazione e l'analisi dei comportamenti degli utenti coinvolti⁶³² (Figura 153).

⁶²⁹ Krug 2006, pp. 12-13.

⁶³⁰ Letteralmente "basato su uno scenario".

⁶³¹ Per scenario si intende la ricostruzione in dettaglio di un'attività specifica, svolta all'interno del sito, dal quale si ricavano informazioni (positive o negative) sull'usabilità di un'interfaccia. Il metodo permette di verificare le eventuali differenze tra il modello dell'interazione proposto dall'interfaccia e il modello dell'utente (la sequenza che idealmente consente a un utente, con determinate caratteristiche e determinati bisogni, di conseguire un obiettivo al minor costo e nel minor tempo possibili).

⁶³² Partecipanti al test e non soggetti del test per far capire che non si sta facendo un test alla persona ma su ciò che stanno utilizzando.

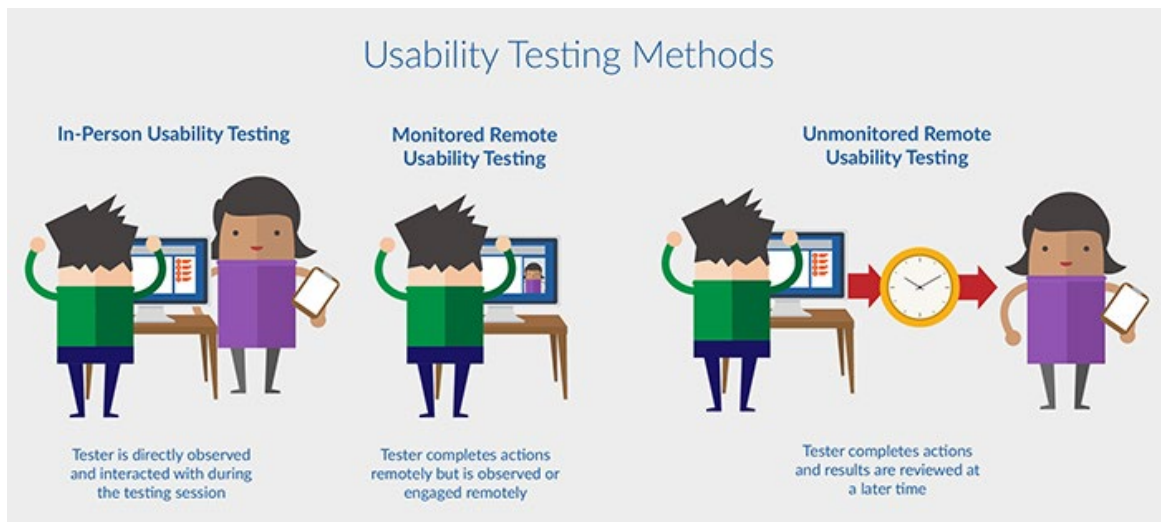


Figura 153 Ruoli possibili del somministratore del test. <https://www.rainforestqa.com/blog/2016-08-31-what-is-usability-testing/>

Tutte le modalità prevedono l'osservazione dell'utente, ma in modo differente. Nel primo caso l'utente coinvolto nel test esegue la sessione in presenza di un osservatore/valutatore, che ne monitora e registra i comportamenti, annotandoli per poi analizzarli. In questo contesto l'utente-tester e l'osservatore possono interagire durante il lavoro. Nel secondo caso l'osservatore è presente, ma in remoto, ossia non fisicamente nel posto in cui avviene la sessione, ma attraverso lo schermo può vedere e interagire con l'utente che esegue il test. Nel terzo caso la sessione avviene a porte (e quindi schermo) chiusi, per cui chi esegue il test avrà una tempistica da rispettare. Il somministratore del test non sarà presente e potrà interagire con l'utente coinvolto solamente nel momento in cui la sessione sarà terminata, per porre eventuali domande o questionari finali legati ad informazioni demografiche.

Indipendentemente dalle tipologie e modalità di esecuzione del test, una volta conclusi, verranno raccolti e analizzati i dati, che saranno disponibili attraverso un rapporto finale in sono sintetizzati i principali risultati emersi nel corso della ricerca ed eventuali miglioramenti dell'interfaccia, che potranno riguardare elementi come l'architettura del sito web, il *layout* grafico, la navigazione o i contenuti stessi. Di solito la lista delle migliorie da effettuare viene corredata da un'indicazione dell'ordine di priorità con cui effettuarla in modo da avere anche una scala di gravità dei problemi emersi.

9.5.2- La creazione del test e la raccolta dei dati

Come è stato anticipato, la creazione dei test avviene attraverso tre fasi principali: la preparazione, la conduzione del test e infine l'analisi e il report conclusivo (Figura 154).

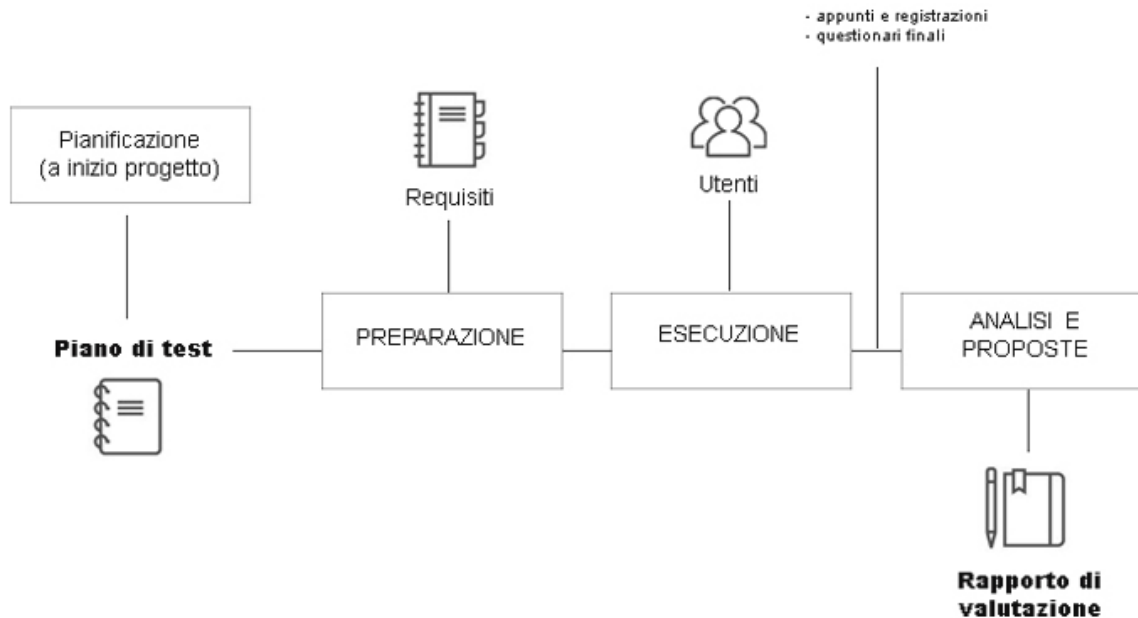


Figura 154 Fasi di composizione di un test (elaborazione I. Carpanese)

Saranno qui analizzate, più nel dettaglio, i tre momenti in cui il test viene generalmente suddiviso.

Durante la prima fase, ossia quella di preparazione, si dovranno affrontare le seguenti questioni:

- La definizione del profilo dei partecipanti e la loro selezione.
- La definizione degli obiettivi generali del test.
- L'individuazione della tipologia degli scenari d'uso e dei compiti (*task*)⁶³³.
- La preparazione del materiale (piano e schema del test), dei dispositivi informatici da utilizzare e del Luogo/Postazione in cui saranno svolti.
- L'esecuzione dell'eventuale test di prova.

⁶³³ Secondo Dix l'analisi dei *task* può essere definita come quel processo che "analizza il modo in cui le persone svolgono il proprio lavoro: le cose che fanno, il modo in cui si comportano e le cose devono conoscere (...). L'analisi dei *task* riguarda sistemi esistenti e procedure; i suoi strumenti principali sono quelli dell'osservazione nelle sue varie forme". Dix et al., 2004; Preece et al., 1994.

Prima di coinvolgere un numero elevato di utenti è buona prassi far eseguire il test ad una (o anche a più persone per avere diverse opinioni) per comprendere eventuali difficoltà o complicazioni durante l'esecuzione. Il *tester* può essere una qualsiasi persona, che appartiene al target reale o previsto del sito, che deve avere un unico requisito fondamentale: non deve aver partecipato alla progettazione del sito in questione e non deve conoscerne la struttura o l'impostazione generale, che ne falserebbe la prova.

La seconda fase riguarda la parte più pratica di conduzione del test e vedrà quindi l'illustrazione dei compiti e della metodologia ai partecipanti al test, l'esecuzione del test stesso, con l'osservazione e/o la sua registrazione completa e infine le eventuali interviste ai partecipanti e/o la compilazione dei questionari.

La terza e ultima fase è il momento in cui avviene la revisione delle osservazioni e l'analisi dei dati raccolti seguito dalla stesura del report con la valutazione dei problemi riscontrati e con indicazioni e suggerimenti su come risolverli.

Per quanto riguarda la tipologia di test da effettuare, Krug fa una distinzione tra due possibili soluzioni, ossia il test tradizionale e il test di usabilità "a buon mercato" o "fai da te" (*discount usability test*). Nonostante siano entrambe soluzioni vincenti, in linea generale è da preferirsi un test tradizionale, se si hanno a disposizione gli utenti e si rientra con le tempistiche prefissate⁶³⁴.

Brevemente, in un test tradizionale:

1. gli utenti sono circa 8 e vengono scelti tra gli utenti target del sito;
2. chi conduce il test è un professionista con esperienza nel campo della valutazione dell'usabilità;
3. il test è pianificato e programmato con settimane di anticipo
4. quello che viene testato è il sito finito;
5. dopo avere eseguito il test e analizzato i risultati, viene presentata una relazione approfondita.

Invece, in un *discount usability test*:

1. si possono coinvolgere anche solo 3/4 utenti con l'unico requisito che abbiano familiarità con il web;
2. chi conduce il test non è un esperto;
3. il test è pianificato con un minimo di anticipo, decidendo cosa deve essere sottoposto a valutazione

⁶³⁴ Krug 2013, pp. 115- 116.

4. il test non è eseguito a sito finito ma vengono eseguiti piccoli e continui test lungo tutto il processo di sviluppo.

9.6- Il test sull'applicativo A.R.C.A.

Il risultato del progetto A.R.C.A. è dunque un'applicazione che è fruibile sotto forma di sito web, pertanto può essere trattata, per i test di usabilità, come tale.

I test che sono stati condotti sul prodotto rientrano nella categoria che Krug definisce test tradizionali e che sono considerati degli ottimi valutatori dal punto di vista qualitativo: il loro scopo infatti non è quello di dimostrare qualcosa ma piuttosto di raccogliere informazioni che permettano di migliorare ciò che si è realizzato⁶³⁵.

A differenza di quanto previsto da questa tipologia di test, però, si è deciso di monitorare e registrare comunque i comportamenti al fine poi di formalizzarli e inserirli all'interno della tesi di dottorato. Sul web esistono decine di strumenti che offrono servizi di monitoraggio e interpretazione del comportamento utenti, da cui poi estrarre preziose informazioni per eventuali modifiche o migliorie al sito⁶³⁶. Si tratta di applicazioni create soprattutto per i siti web *e-commerce*, finalizzate a migliorarne le prestazioni e aumentare le vendite; per questo motivo, nella maggior parte dei casi, sono servizi a pagamento che richiedono un abbonamento mensile o un costo fisso per ogni sito web da analizzare.

Il nostro caso è molto differente e non c'era la necessità di raccogliere informazioni così dettagliate e approfondite: lo scopo era quello di monitorare il comportamento utenti, eventuali difficoltà o incomprensioni nelle pagine e nei contenuti attraverso alcuni task da portare a termine associati ad un questionario finale ed eventualmente una breve intervista molto informale al termine della sessione.

Bisogna sottolineare inoltre che non si tratta di un test statisticamente valido, in quanto è stato coinvolto un campione di utenti non casuale, ma selezionato secondo criteri ben precisi e prestabiliti, al fine di raccogliere i pareri e le eventuali difficoltà in fase di navigazione, di reali possibili fruitori del prodotto.

⁶³⁵ Krug 2006, p. 14.

⁶³⁶ Alcuni dei *software* a pagamento più conosciuti CrazyEgg, Morae, MouseFlow.

9.6.1 Metodologie e *software* impiegati

Inizialmente si era preso in considerazione l'idea di utilizzare alcuni strumenti molto tecnici e professionali per il monitoraggio delle azioni degli utenti durante la sessione. Uno su tutti il *software* (a pagamento) HotJar⁶³⁷, molto completo e professionale, che mette a disposizione una serie di funzionalità molto interessanti come le mappe di calore, la registrazione delle sezioni, sondaggio finale, *tracking* automatico *form* di contatto ecc... Si tratta di un prodotto che avrebbe permesso di ottenere informazioni dettagliate e molto precise inerenti a tutte le fasi e per tutta la durata della navigazione⁶³⁸. Una serie di motivi, come le tempistiche a disposizione e i reali bisogni provenienti dall'analisi dei risultati di questi test, hanno portato a selezionare una combinazione di strumenti più semplici a livello di utilizzo, gratuiti e veloci da installare anche se meno precisi nei risultati finale.

Gli strumenti utilizzati sono stati due: OBS Studio per la registrazione dello schermo e Google Form per la compilazione del questionario finale. OBS Studio⁶³⁹ è un semplicissimo *software* gratuito e *open source* finalizzato alla registrazione dello schermo del dispositivo su cui viene installato. Di questi *software* ne esistono a decine (uno su tutti TeamViewer), scaricabili gratuitamente *online*, ma dopo una serie di prove di funzionalità e qualità delle prestazioni, è stato selezionato questo prodotto.

Il *software* ha anche altre finalità, ad esempio la possibilità di trasmettere le riprese del desktop in *streaming* e l'inclusione del flusso video della webcam nei video che si realizzano, quindi deve essere impostata all'inizio la giusta modalità di ripresa in "cattura schermo". Una volta effettuata la registrazione i video realizzati vengono inseriti in automatico in una cartella, rinominabile a piacimento, all'interno del pc (Figura 155).

⁶³⁷ <https://www.hotjar.com/>

⁶³⁸ Nella documentazione ufficiale viene definito come *software* "visivo" di supporto a Google Analytics, che permette di unire le funzionalità di un'analisi quantitativa (come ad esempio, appunto, Google Analytics) ad un'analisi qualitativa.

⁶³⁹ Acronimo di *Open Broadcaster Software*, <https://obsproject.com/>

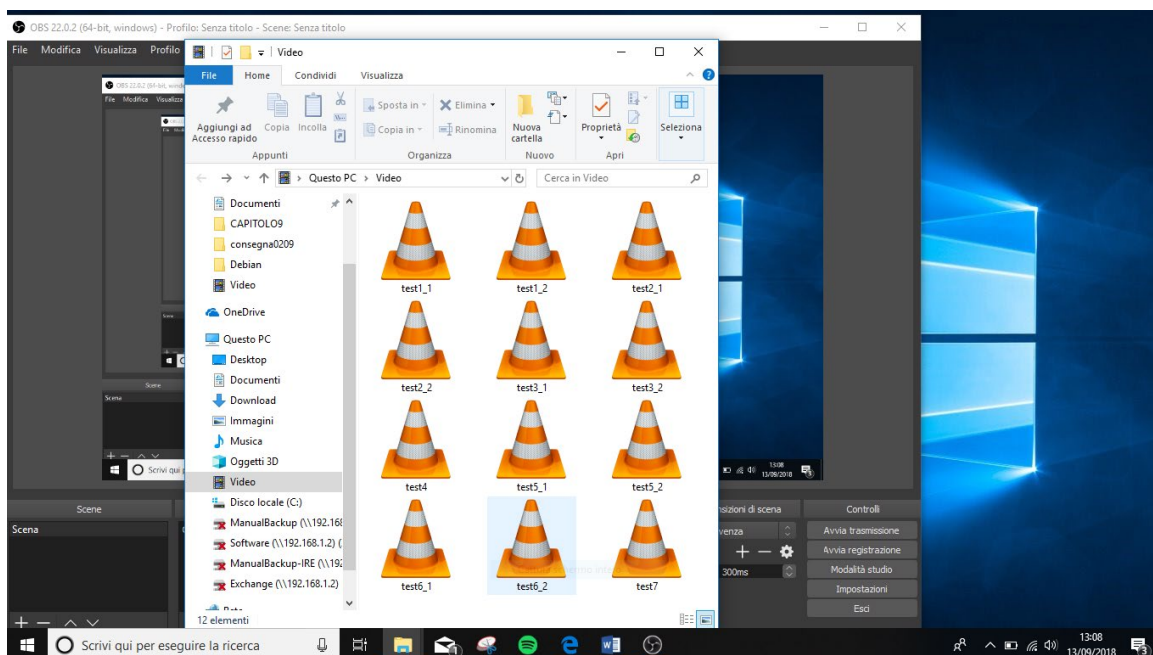


Figura 155 Schermata che mostra la cartella contenente le registrazioni schermo effettuate durante i test su A.R.C.A.

Per quanto riguarda Google Form, si tratta di uno dei moduli che Google mette a disposizione e che era stato già precedentemente sfruttato durante i test preliminari sugli utenti all'interno di questo lavoro di dottorato (questionario LDT)⁶⁴⁰. Si tratta di un'applicazione *online* molto semplice da utilizzare, sia in fase di creazione del test che nel momento della lettura dei risultati⁶⁴¹. Questo modulo, fornito gratuitamente da Google, ci permette di creare questionari o sondaggi da pubblicare all'interno di siti web, blog, o più semplicemente, inviare tramite email.

⁶⁴⁰ Per un approfondimento sulla definizione e le funzionalità si veda Capitolo 3.

⁶⁴¹ Google Form raccoglie in maniera automatica le risposte, le inserisce in fogli Excel e le trasforma in diagrammi.

Figura 156 Questionario A.R.C.A. Project- Esperienza di navigazione

9.6.2 Gli utenti, il test e la postazione

Una volta pianificata, in linea generale, la strutturazione del test, sono stati individuati i possibili partecipanti, chiedendo loro la disponibilità e fissando un appuntamento per l'esecuzione del test. Escludendo l'utente tester che si è reso disponibile in una fase precedente alla somministrazione del test reale, gli utenti coinvolti che hanno dato il consenso per eseguire il test ed essere monitorati attraverso una telecamera sono stati otto⁶⁴², tutti provenienti come percorsi di studio dal Dipartimento dei Beni Culturali e solamente in parte ancora occupati presso lo stesso come assegnisti, dottorandi ecc.

Coinvolgere un campione di utenti mirato, facente parte del target dei possibili fruitori dell'applicativo, non è una scelta così semplice. Infatti spesso chi ha conoscenza del settore (in questo caso scavi e progetti archeologici) non sempre sa quello che ci si aspetta. Inoltre la padronanza dell'argomento poco ha a che fare con la navigabilità, i *layout*, la gerarchia visuale ecc.⁶⁴³. Per questo si è cercato di coinvolgere utenti che oltre a provenire

⁶⁴² In uno dei suoi famosi AlterBox, Nielsen ci dimostra che, per ottenere dei buoni risultati, bastano anche solo 5 utenti, con i quali si può arrivare a scoprire circa l'80% dei problemi: oltre questo numero infatti il numero di problemi di usabilità scoperti cresce più lentamente fino ad arrivare al 100% dei problemi scovati con circa 15 utenti. Nielsen, 2000.

⁶⁴³ Krug 2006, pp. 40- 41.

dall'ambito archeologico avessero anche una certa dimestichezza con lo strumento informatico in sé.

Per testare A.R.C.A. si è deciso di utilizzare una delle due modalità di valutazione precedentemente descritta, ossia quella di tipo tradizionale⁶⁴⁴; infatti, fatta eccezione per il punto 2 (persona conduttrice del test)⁶⁴⁵, le altre caratteristiche sono state rispettate. La durata complessiva della sessione, comprensiva di parte pratica e parte compilativa, è stata calcolata sui 20-25 minuti, tempistica confermata una volta fatti eseguire i test.

Per quanto riguarda le informazioni di tipo generale sugli utenti (generalità, professione ecc..) sono state raccolte in un brevissimo questionario fatto compilare *online*⁶⁴⁶ alla fine della sessione di lavoro, associato ad alcune domande di tipo generale sulla navigabilità complessiva del sito⁶⁴⁷.

I quesiti posti (13 + 1 facoltativo) sono stati i seguenti:

- Genere
- Età
- Professione
- Come giudicheresti le tue competenze informatiche? (gestione database, creazione siti web)
- Secondo te qual è lo scopo del prodotto che hai testato?
- Indica su una scala da 1 a 5: come valuteresti la grafica dell'applicativo A.R.C.A.?
- Indica su una scala da 1 a 5: come valuteresti la velocità nella navigazione?
- Indica su una scala da 1 a 5: come valuteresti la presentazione dei contenuti del database?
- Indica su una scala da 1 a 5: come valuteresti la qualità delle foto/immagini/disegni del database?
- Hai trovato in tempi brevi gli oggetti richiesti nei *task*?
- (Se hai risposto no, spiega brevemente per quale motivo)

⁶⁴⁴ Si veda paragrafo 9.5.2.

⁶⁴⁵ Chi ha condotto il test è la persona che scrive, quindi non un esperto di UX o di test sull'usabilità.

⁶⁴⁶ Attraverso Google Form, metodologia già sperimentata durante la somministrazione del questionario iniziale LDT.

⁶⁴⁷ Per un totale complessivo di 12 quesiti a domanda chiusa. La scala utilizzata è stata quella di Likert (per un approfondimento si rimanda al Capitolo 2).

- Sarebbe necessario un collegamento con un sito web di consultazione in cui viene fatto un inquadramento generale del progetto?
- Utilizzeresti questo prodotto per un tuo scavo archeologico?
- Consigliaresti ad un collega questo prodotto per un tuo scavo archeologico?

Questo breve questionario è stato inviato via mail agli utenti, in un momento precedente all'inizio del test, che hanno avuto modo di accedervi attraverso un iPad messo a disposizione durante il test, in modo tale da poter compilarlo o durante la sessione o, opzione consigliata, subito dopo (Figura 157).

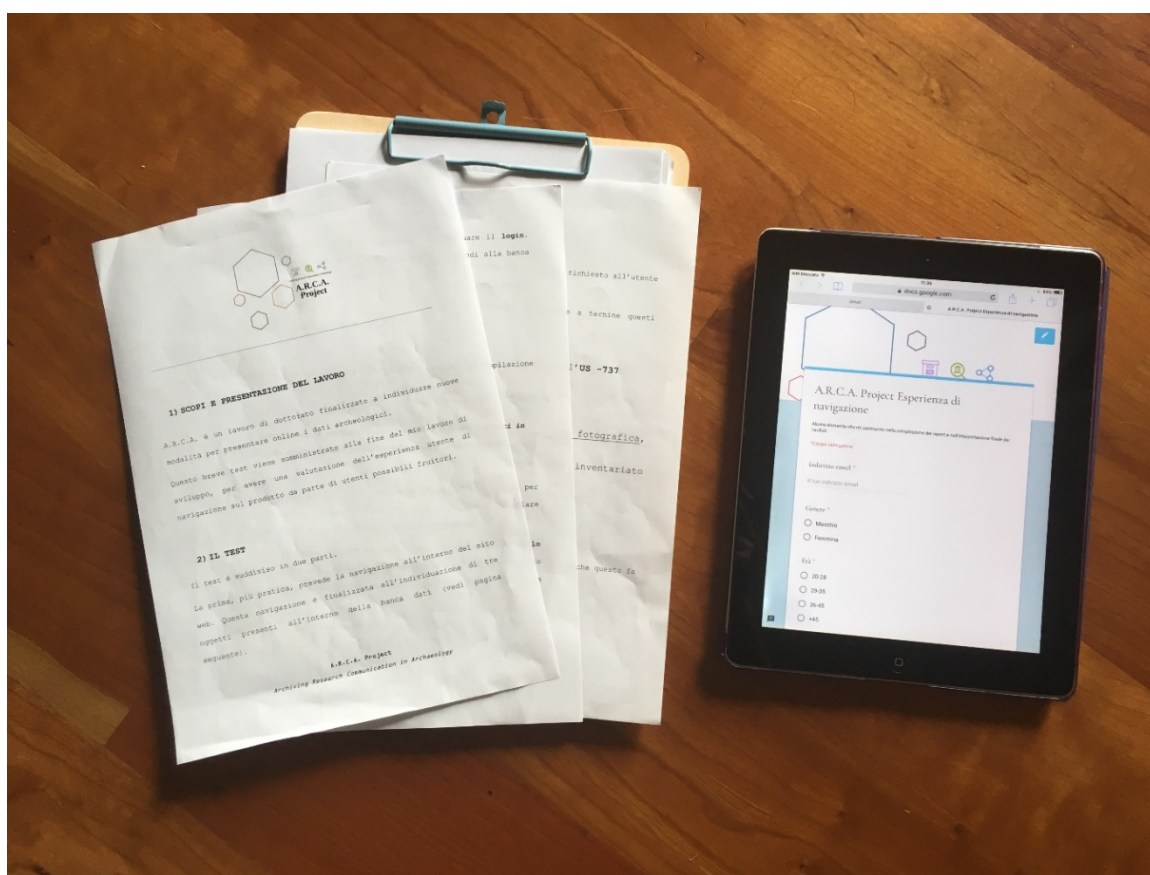


Figura 157 Fogli cartacei illustrativi e questionario Google Form su Ipad

Per quanto riguarda la tipologia di utenti, come precedentemente detto, si tratta di professionisti provenienti dal Dipartimento dei Beni Culturali di Padova, e quindi possibili fruitori del prodotto che sarà messo a disposizione per l'utilizzo.

Dalle risposte date può essere tracciato un quadro più specifico: si tratta nella maggior parte di utenza femminile (75%), per metà dottorandi di età compresa tra i 29 e i 35 anni. La

maggior parte degli utenti giudica le proprie capacità informatiche “buone” o “nella media” (Figura 162).

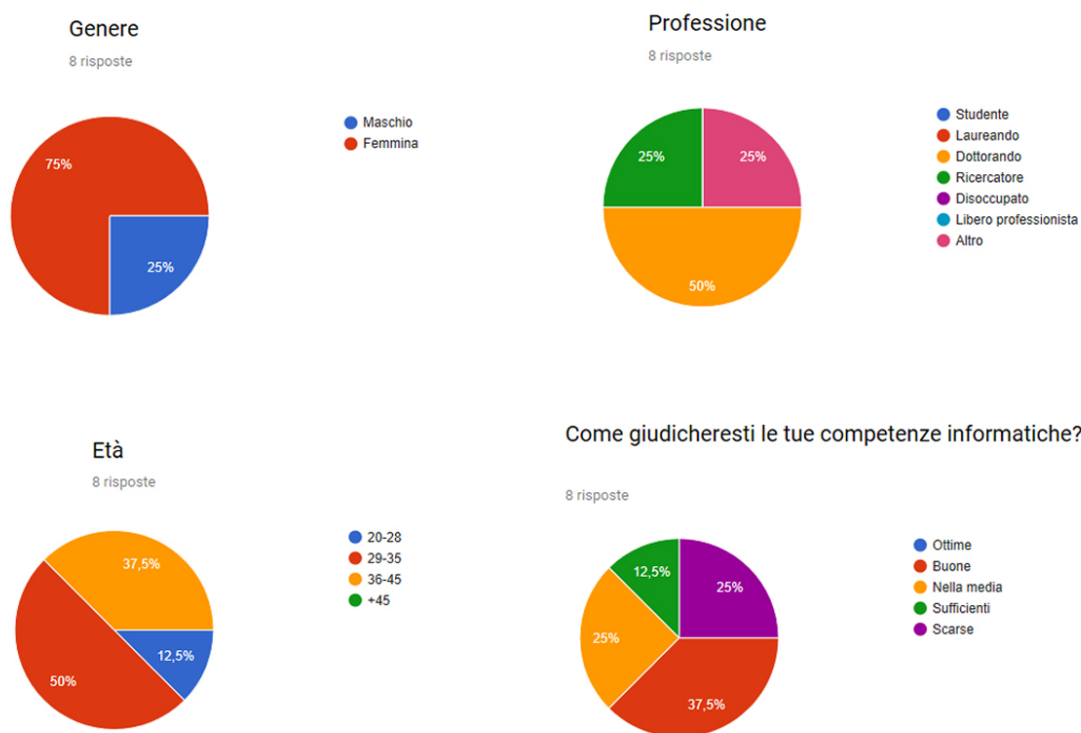


Figura 158 Dati sugli utenti riportati all'interno di grafici “a torta”. (Creati automaticamente con GoogleForm).

Per quanto riguarda il ruolo di colui che somministra il test, come è stato precedentemente illustrato, può avere una funzione attiva, ossia essere presente durante la sessione ed eventualmente interagire con il tester, o in alternativa, un ruolo passivo, uscendo dalla stanza e rientrando solamente a sessione terminata. In questo caso si è scelta la seconda modalità, per evitare fonti di distrazione aggiuntiva e/o imbarazzo per colui il quale doveva eseguire la navigazione. L'interazione con le persone che sono state selezionate per eseguire il test è avvenuta solamente in un momento iniziale per spiegare gli obiettivi del test (volutamente non consegnati solamente in formato cartaceo per evitare formalismi o incomprensioni) e nella fase finale per raccogliere i materiali o eventuali pareri “a caldo” degli utenti coinvolti.

I fogli cartacei consegnati ad ogni tester contenevano una breve introduzione al progetto di dottorato, la descrizione degli scopi del test, l'informativa sulla *privacy*⁶⁴⁸, i dati

⁶⁴⁸ Di seguito riportata la dicitura contenuta nei fogli illustrativi consegnati: *Il questionario è anonimo, i dati raccolti saranno trattati in modo aggregato nel rispetto della legge sulla privacy.*

per accedere attraverso il *login* (*username* e *password*) e le istruzioni sui *task* da portare a termine.

Nello specifico agli utenti sono stati dati i seguenti compiti:

- 1) Visualizzare scheda descrittiva dell'US -737.
- 2) Visualizzare pianta del Saggio 8.
- 3) Visualizzare disegni e documentazione fotografica, se presenti, relativi al Reperto Archeologico numero 321479.

A livello generale, durante le sessioni test, bisogna tenere conto che esistono alcuni fattori che possono variare e dunque anche influenzare i risultati finali. Questi fattori sono chiamati variabili di confusione (*confounding variables* o *nuisance variables*) e possono causare seri problemi quando influenzano senza alcun controllo il comportamento dei soggetti partecipanti⁶⁴⁹. Questi possono essere generati da:

- luoghi diversi in cui viene svolto il test
- rumori
- attrezzatura malfunzionante
- orario di somministrazione

Le indicazioni bibliografiche a riguardo consigliano, al fine controllare queste variabili di confusione, di tenerle costanti in maniera tale che esse possano avere la stessa influenza sulle diverse condizioni di trattamento. Per questo motivo si è cercato di far svolgere i test tutti nello stesso arco della giornata anche se in due giorni differenti (a causa di impegni degli utenti tester), con il medesimo dispositivo informatico posizionato in una stanza del Dipartimento libera e appositamente predisposta, isolata da rumori eccessivi che avrebbero potuto distrarre i tester⁶⁵⁰.

Come strumentazione aggiuntiva è stato fornito, ad ogni partecipante, un kit composto da blocco e penna per eventuali appunti cartacei, un iPad con il questionario da compilare (precedentemente inviato alla loro mail), la connessione libera ad internet (Figura 159). Non è stata concordata nessuna tempistica per la compilazione del test.

⁶⁴⁹ Dumas *et alii* 1999, p. 37.

⁶⁵⁰ Il test è stato fatto eseguire presso il Dipartimento dei Beni Culturali di Padova, con lo stesso personal computer ASUS, con sistema operativo Windows.



Figura 159 Postazione e strumentazione fornita durante il test

9.6.3 Risultati e applicazioni pratiche

Come precedentemente detto, si deve dunque suddividere il test in due parti. La parte pratica di navigazione e quella teorica, seppur breve, basata sulle domande chiuse sottoposte nel questionario conclusivo. La parte di navigazione doveva essere svolta preferibilmente per prima, in modo tale da poter rispondere in maniera esaustiva a tutte le domande del questionario⁶⁵¹.

Questo momento prevedeva:

- navigazione libera (finalizzata a prendere confidenza con l'applicativo e fornire poi i giudizi finali richiesti), consigliata ma non obbligatoria
- 3 task da portare a termine

⁶⁵¹ Nell'intervista a voce successiva alla compilazione è stato appurato che tutti gli utenti hanno svolto il questionario solamente dopo aver terminato la parte pratica di navigazione. Questo è dimostrato anche dalle registrazioni video che non hanno evidenziato lunghe interruzioni bensì una navigazione pressoché continua.



Figura 160 Ripresa fotografica di una delle sessioni effettuate

La navigazione libera, consigliata durante il colloquio introduttivo iniziale, è stata eseguita da tutti gli utenti, che, da quanto emerso dall'intervista finale, hanno utilizzato la “mappa del sito” presente nella prima pagina per un iniziale orientamento sia a livello di contenuti (in quanto illustrava brevemente la strutturazione della ricerca sul territorio di Ca’Tron, in quanto solamente tre utenti avevano collaborato nel corso degli anni al Progetto del Dipartimento), sia a livello di impostazione generale del sito web/database, per passare solo in un secondo momento ad una reale navigazione esplorativa, anche se di breve durata⁶⁵².

⁶⁵² Dalle riprese schermo risulta che il tempo medio di navigazione libera è stato di poco più di 1 minuto e mezzo.

Per quanto riguarda la parte più pratica, tutti gli utenti hanno portato a termine due dei tre compiti assegnati con una certa semplicità e immediatezza nella ricerca⁶⁵³. Per tutti e otto i tester il percorso per completare il primo task è stato il medesimo (Task: “Visualizza scheda descrittiva dell’US -737”).

Dalla pagina iniziale si sono indirizzati verso il menù dei “Nodi dati”, cliccando su “US”, e ricercando mediante il *form* (all’interno del campo “Numero US”), digitando il numero e selezionando dall’elenco dei risultati quello ritenuto corretto.

Anche per il terzo *task* il percorso è stato simile (Task: “Visualizzare disegni e documentazione fotografica, se presenti, relativi al Reperto Archeologico numero 321479”)

Dal menù “Nodi dati”, click su “RA”, ricerca nel *form* sul numero di inventario “IG”, selezione dall’elenco risultati, scorrimento nella scheda fino alla voce “*Documents*”, click e “Visualizza documento”.

La media a livello di tempistiche per il primo task è stata di 55 secondi, per il secondo il tempo è stato maggiore, ma si deve considerare anche che i passaggi da effettuare sono stati di più (quasi 2 minuti).

Per quanto riguarda il secondo dei *task* richiesti, l’individuazione della “pianta di scavo del Saggio 8”, la problematica segnalata da tutti i tester è stata la medesima, ossia la mancanza di corrispondenza tra il *task* richiesto e l’elenco dei risultati; questo si traduce, in termini pratici, con una nomenclatura errata della documentazione da parte di chi scrive, oltre che una lacuna a livello di indicizzazione dei campi entro cui fare ricerca.

La richiesta infatti conteneva un dato composto da due informazioni differenti: la prima era la tipologia del documento, ossia “pianta”, il secondo l’entità a cui si riferiva, ossia un “Saggio”. Cinque tester hanno cercato di portare a termine il *task* seguendo il percorso:

Menù “Nodi dati”, click su “Documenti”, inserimento nel *form* del compito indicato nel *task*, ossia “Pianta Saggio 8”.

Il processo è corretto dal punto di vista logico, ma la presentazione dell’elenco dei risultati (Figura 165) ha scoraggiato i tester, che non hanno trovato scritto nell’elenco “Pianta” bensì solamente “Saggio 8” o “Sg 8” e per questo motivo non sono andati a visualizzare i risultati pensando di aver sbagliato la tipologia di ricerca.

⁶⁵³ Il compimento del primo e del terzo task è stato confermato sia durante i colloqui finali con i tester sia dalle registrazioni dello schermo.

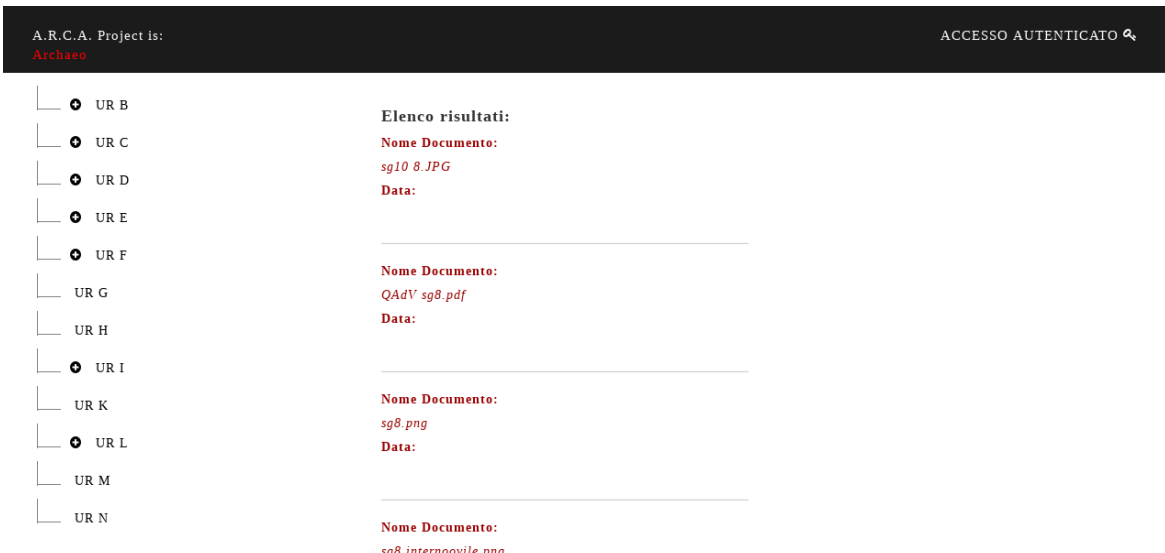


Figura 161 Schermata dell’elenco risultati ripresa durante una delle sessioni di test

Gli altri tre utenti, due dei quali conoscevano il progetto Ca’ Tron, hanno eseguito un altro tipo di percorso, ovvero hanno utilizzato il menù “Nodi geografici”, cercando tra le “UR” e poi le “UT” quale contenesse il Sito M, per poi infine cliccare sul “Saggio 8”. Anche questo percorso è corretto, più elaborato ma comunque logico per chi fosse a conoscenza della strutturazione nel dettaglio del Progetto di ricerca. La buona riuscita del test non c’è stata in quanto, una volta arrivati alla scheda di dettaglio del Saggio, e cliccato sul link di ricerca per “Documento”, l’elenco dei risultati non riportava la dicitura “Pianta” all’interno delle denominazioni.

La non riuscita totale (8 utenti su 8), da parte dei partecipanti, di non portare a termine il compito dato, ha portato, come già anticipato, a fare una riflessione a livello di sviluppo dell’applicativo. Per quanto riguarda la struttura generale di A.R.C.A., a seguito del risultato negativo del *task 2*, è stato introdotto un nuovo campo entro cui fare ricerca nel nodo dati “Documenti”, ossia “Tipo”. Attraverso questa voce il sistema va a scremare i risultati fornendo solamente la tipologia di dato richiesto (esempio: fotografie, ricostruzioni, piante); questa voce era già presente all’interno dei documenti ma non era stata indicizzata (Figura 162).

BASE di DATI

Naviga all'interno dei
NODI GEOGRAFICI:

- UR A
- UR B
- UR C
- UR D
- UR E
- UR F
- UR G
- UR H

Campi per la ricerca globale sulla collezione Documento:

Tipo Documento

Nome Documento

Cerca

Figura 162 Modifica effettuata dopo i test, a livello strutturale nell'indicizzazione della ricerca per i documenti

Inoltre, a livello di inserimento dei dati di Ca' Tron, ma questo vale anche per casi studio futuri, la denominazione della documentazione esterna andrà fatta in maniera differente. Abbiamo già ampiamente descritto la suddivisione in cartelle specifiche dei documenti, senza però specificare come andare a rinominare i singoli file posizionati all'interno.

Nel nostro caso era stato fatto un lavoro di rinominazione di tutti i documenti, inserendo il nome del nodo (esempio US o RA), seguito da numeri arabi progressivi nel caso di file relativi alla medesima tipologia di uno stesso dato. Vista però la problematica a livello di ricerca nella banca dati, è più corretto inserire nel nome anche la tipologia di documento rappresentato. Riporto qui un esempio: nel nominare i file non si utilizzerà più la dicitura US600 o US600_1 bensì, nel caso si tratti di documentazione fotografica relativa all'Unità Stratigrafica si dovrà mettere foto_US600, foto_US600_1 ecc...In questo modo l'elenco dei risultati sarà meno generico e conterrà già informazioni in merito al tipo di documento.

L'unica altra difficoltà registrata durante questa parte pratica della sessione non riguarda l'applicativo in sé, bensì una problematica "tecnica" inerente al luogo di svolgimento del test. In entrambe le giornate, ma in particolar modo durante la prima, la connessione internet del Dipartimento non era ottimale, andando ad inficiare sulle prestazioni della velocità di navigazione e, in un caso, addirittura a dover sospendere il test nell'attesa che la connessione risultasse maggiormente stabile.

Come anticipato, la seconda parte del test ha previsto invece la compilazione di un breve questionario. Tralasciando i dati di tipo anagrafico precedentemente illustrati, la parte teorica era composta da nove quesiti, alcuni più generali, altri inseriti per avere la possibilità di incrociare le risposte date, inerenti alla navigazione, con l'effettiva parte pratica.

Nell'ordine si analizzano qui le risposte date.

Alla domanda “Secondo te qual è lo scopo del prodotto che hai testato?”, cinque utenti su otto hanno dato la medesima risposta, ovvero “Ricerca semplificata e "aperta" di dati archeologici provenienti da uno scavo”. Gli altri tre tester hanno indicato tre diverse opzioni (Figura 163).

Secondo te qual è lo scopo del prodotto che hai testato?

8 risposte

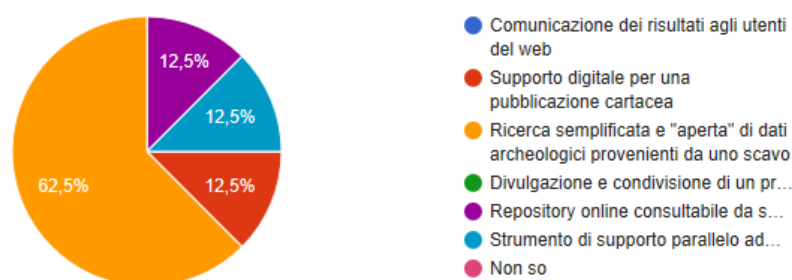


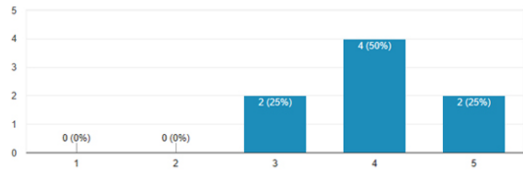
Figura 163 Domanda 5. Scopo dell'applicazione.

Le successive quattro domande prevedevano di dare una valutazione, su scala Likert da 1 a 5, riguardo alcuni aspetti delle pagine visitate (grafica generale, velocità della navigazione, presentazione dei contenuti e qualità delle immagini). Nel complesso le valutazioni sono state buone (Figura 164), in particolar modo quelle riguardanti la qualità delle foto e dei disegni⁶⁵⁴. La domanda sulla qualità della navigazione invece, pur essendo positiva nelle risposte, potrebbe essere invalidata visto il malfunzionamento della rete, soprattutto nella prima giornata in cui sono stati somministrati i test a quattro utenti.

⁶⁵⁴ Tutti predisposti per il web attraverso l'ottimizzazione con Photoshop

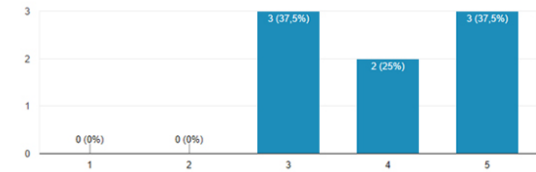
Indica su una scala da 1 a 5: come valuteresti l'impostazione grafica generale del sito (posizionamento del menù, form di ricerca, ecc.)?

8 risposte



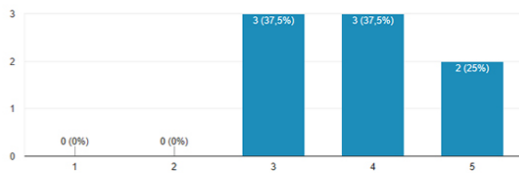
Indica su una scala da 1 a 5: come valuteresti la presentazione dei contenuti?

8 risposte



Indica su una scala da 1 a 5: come valuteresti la velocità nella navigazione?

8 risposte



Indica su una scala da 1 a 5: come valuteresti la qualità delle foto/immagini/disegni?

8 risposte

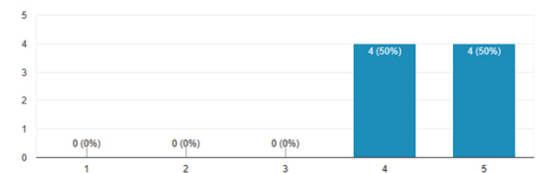


Figura 164 Grafici delle valutazioni date al sito web di A.R.C.A.

La domanda successiva, “Hai trovato in tempi brevi gli oggetti richiesti nei *task*?”, ha avuto risposte meno positive (4 utenti hanno risposto “nella media-da 1 a 3 minuti per *task*”, tempistiche confermate dalle riprese video, mentre gli altri quattro hanno risposto “No”). Nel caso gli utenti avessero avuto interesse di dare spiegazioni riguardanti la risposta data, era presente una domanda facoltativa che chiedeva il motivo della loro risposta. Sette su otto utenti hanno risposto, riportando motivazioni simili, ossia che i due *task* (il numero uno e il numero tre) erano stati molto semplici, mentre il secondo non erano stati in grado di eseguirlo e quindi ha compromesso la risposta data che sarebbe stata, in tal caso, totalmente positiva.

Queste due ultime domande non fanno che confermare quanto riscontrato nel test pratico e le registrazioni video delle sessioni.

L’undicesima domanda voleva essere una conferma ad una funzione già predisposta nel *software*, ossia il collegamento tramite link ad un sito web generico di presentazione e inquadramento del progetto archeologico i cui dati sono inseriti in A.R.C.A. Infatti il 75% dei tester ha risposto positivamente (Figura 165).

Sarebbe necessario un collegamento con un sito web di consultazione in cui viene fatto un inquadramento generale del progetto (in questo caso Ca'Tron)?

8 risposte

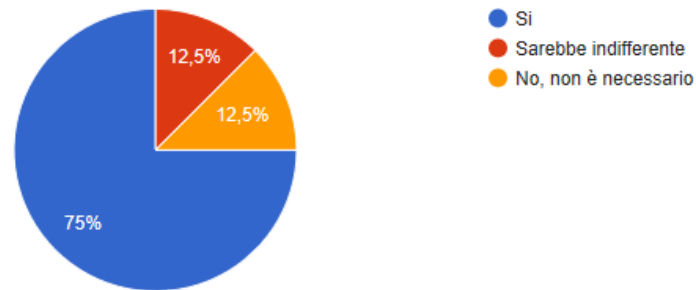
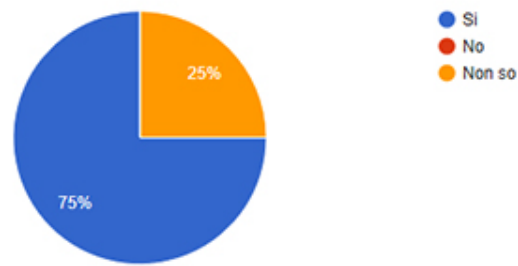


Figura 165 Grafico delle risposte date alla domanda sulla necessità del collegamento ad un sito web a carattere più generale

Le ultime due domande sono simili, e infatti hanno avuto risposte uguali in termini di percentuali: richiedevano infatti se il tester utilizzerebbe il prodotto per la pubblicazione *online* di propri dati di scavo e se lo consiglierebbe ad altri. In entrambi i casi gli utenti hanno risposto positivamente nel 75% dei casi, solamente quindi due si dicono dubbiosi rispondendo “Non so” (Figura 166).

Utilizzeresti questo prodotto per inserire i dati di un tuo scavo archeologico?

8 risposte



Consigliaresti ad un collega questo prodotto per la pubblicazione online dei dati di scavo?

8 risposte

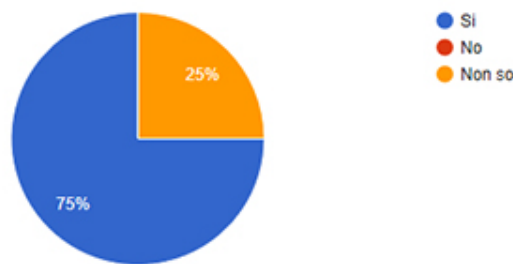


Figura 166 Domande inerenti ad un possibile utilizzo del prodotto

Altre importanti informazioni sono state raccolte durante l'intervista a voce successiva al test, in cui si è discusso anche degli eventuali appunti presi in cartaceo dagli utenti durante lo svolgimento della parte pratica.

Le principali problematiche riscontrate sono state, in ordine di importanza:

- Assenza di un tasto “back” o “indietro”, che dalle schede di dettaglio riportasse la navigazione allo step precedente.
- Nel momento in cui viene effettuata l'autenticazione non è chiaro se essa sia andata a buon fine o meno, in quanto rimanda alla pagina *home* di A.R.C.A. e non fa entrare direttamente nella banca dati.
- Quando si seleziona un nodo oggetto è necessario scrollare verso l'alto per visualizzare il *form* di ricerca e non avviene in automatico.
- Menù dei nodi dati non è visibile da subito perché il menù dei nodi geografici occupa molto spazio in verticale.

Queste problematiche non compromettevano la navigazione in maniera invasiva, ma piuttosto limitavano la fluidità della ricerca, per cui sono state registrate e sono state apportate le modifiche opportune al prodotto, con l'eccezione della posizione del menù dei nodi dati che purtroppo non dipende dal sistema stesso ma dall'organizzazione del caso studio di Ca' Tron, all'interno del quale sono stati individuati ben undici nodi geografici con gli eventuali "figli" che vanno ad occupare tutto lo spazio verticale laterale della pagina di ricerca.

In conclusione, si può affermare che la sottomissione di questo test ad utenti esperti ma non coinvolti nello sviluppo del prodotto A.R.C.A. è stato molto utile per individuare alcuni aspetti tecnici che non erano stati valutati, da chi scrive e quindi da chi ha progettato il sistema, come problematici, ma che in una riflessione successiva hanno previsto modifiche necessarie sull'applicativo.

Inoltre, anche il momento in cui è stato deciso di far eseguire il test è stato ottimale (primi giorni di settembre 2018), in quanto l'applicativo si trovava ancora installato in una macchina virtuale⁶⁵⁵ e non era stato messo *online*, per cui le modifiche suggerite sono state apportate in modo semplice e veloce nelle settimane successive, nell'ordine di priorità data, prima della sua pubblicazione su web.

⁶⁵⁵ Macchina virtuale Linux, Debian 8.5, 3gb RAM, 2 core, 20gb spazio disco, su *host* Windows 10.

CONCLUSIONI



Su di un cerchio ogni punto di fine può anche essere un punto di inizio.
(Eraclito)

Al termine di questo lungo e a volte tortuoso lavoro di dottorato, è doveroso innanzitutto interrogarsi sul raggiungimento dei risultati prefissatisi nella fase iniziale del progetto, effettuare un bilancio finale sullo studio svolto, ma anche fare alcune considerazioni riguardanti l'utilità del progetto e gli eventuali sviluppi futuri.

Il principale obiettivo definito fin dall'inizio è stato quello di progettare un prodotto *software* specifico per la pubblicazione di dati archeologici, che fosse riutilizzabile da più progetti di scavo differenti grazie alle sue caratteristiche di flessibilità e modularità.

Già da prima che il progetto prendesse forma, si era a conoscenza dell'esistenza di un prodotto che ben rispondeva a queste necessità, ossia il CMS Museo&Web, avente finalità simili ma creato su misura per tipi di dati differenti, ossia le collezioni museali. Sarebbe stato perciò necessario studiare nel dettaglio il prodotto per poter essere in grado di utilizzarne in parte il codice e ampliarlo con un modulo aggiuntivo specifico per la tipologia di dati di nostro interesse, ossia quelli archeologici. Lo studio preliminare del *software* ministeriale e la complessità strutturale che richiedeva il nuovo applicativo hanno indirizzato verso l'esclusione di questo prodotto, per valutare le funzionalità offerte da altri prodotti simili al fine di creare uno strumento *ad hoc* per la pubblicazione dei dati archeologici.

Le specifiche caratteristiche della struttura da rappresentare, la particolarità dei dati e la loro tipologia hanno fatto propendere per il pacchetto *software* MEAN, caratterizzato da un database non relazionale che ben si prestava alla creazione di un prodotto, soprattutto in termini di flessibilità nello schema dati, supportato da due *framework*, uno di *front end* e uno di *back end* per la gestione dei contenuti. Il tutto sviluppato in un unico linguaggio, Javascript, ampiamente utilizzato nella programmazione web lato *client* per la creazione di siti e applicazioni web.

La necessità di avere ben chiari alcuni aspetti teorici prima dello sviluppo vero e proprio del prodotto A.R.C.A. era un altro degli obiettivi che ci si era posti ad inizio lavoro.

In un primo momento si sono considerati gli aspetti legati all'apertura dei dati archeologici sul web, alla legislazione di riferimento e alle varie normative che li tutelano. In seguito, sono stati esaminati alcuni progetti archeologici già presenti *online*, una sorte di stato dell'arte sul web culturale e analizzata nel dettaglio la complessa questione dell'interoperabilità dei dati secondo gli standard europei. Si devono fare alcune considerazioni: per quanto riguarda l'apertura dei dati *online* l'Italia non può certo dirsi all'avanguardia, ma allo stesso tempo è giusto essere consapevoli che si stanno facendo dei grandi passi in avanti, grazie soprattutto alla politica comune europea che spinge verso questa nuova modalità di diffusione. A dimostrazione di questo, il proliferare di grandi *repository* condivisi *online* che stanno cercando di uniformare i dati, aggregandoli in strutture comuni, con due nobili scopi principali: il primo quello di consultazione libera dei dati, il secondo, ancora più importante, è quello di tutelare i dati immettendoli in sistemi protetti che salvaguardino la loro integrità. Consci che il futuro propenda verso questa nuova politica, durante lo sviluppo di A.R.C.A., è stato eseguito un allineamento delle voci presenti nel database (secondo standard ICCD), in modo tale da facilitare, in un momento successivo, l'interoperabilità con i sistemi europei di immagazzinamento dei dati (ARIADNE su tutti).

Un altro obiettivo, emerso in un secondo momento ma poi divenuto fondamentale, è stato quello di dover progettare un prodotto utile e utilizzabile non tanto per chi lo stava ideando bensì per i fruitori, che per questo motivo non potevano essere esclusi dalle fasi di sviluppo. Si sono perciò impostati due diversi studi effettuati in due fasi: il primo in un momento preliminare rispetto allo sviluppo, che consisteva in un questionario orientativo, mentre il secondo, successivo alla creazione del prodotto, strutturato come un vero e proprio test di usabilità. Lo studio bibliografico preliminare effettuato, finalizzato ad una corretta impostazione dei test, è stato fondamentale e ha permesso a chi scrive di approfondire una serie di discipline molto complesse e di fondamentale importanza per chi è occupato in questo ambito, come l'usabilità del web, la somministrazione dei test, la *user experience* ecc.

Per quanto riguarda invece lo sviluppo e la progettazione vera e propria del prodotto, si è trattato della parte più complessa e impegnativa in quanto era necessaria una conoscenza specifica e consolidata di una serie di linguaggi e strumenti che fino a quel momento era stata presa in considerazione solamente a livello teorico. Fondamentale è stato il supporto costante di un ingegnere informatico esterno che ha seguito i lavori di sviluppo passo per passo, indirizzando chi scrive nelle giuste scelte e implementazioni, come sono stati essenziali una serie di corsi formativi a indirizzo informatico seguiti durante il corso di dottorato, svolti presso Enti esterni privati e Dipartimenti universitari.

Infine, ma non per ultima, la questione del trattamento dei dati archeologici, che spesso noi esperti del settore diamo per scontata. L'obiettivo iniziale era quello di rappresentare queste informazioni all'interno di un sistema informatico, per poi essere aperte sul web. Nonostante possa sembrare un'azione banale e quasi automatica ai nostri giorni, nella realtà risulta essere tutt'altro. Far coincidere, infatti, bisogni di rappresentazione del dato visti da un archeologo e le modalità di presentazione dello stesso a livello informatico, richiede una progettazione minuziosa e precisa. In molti casi, in archeologia, i dati possono essere effimeri (soprattutto nella fase precedente al loro studio), e spesso risultare poco adatti per essere inseriti in uno schema ben preciso, cosa che a livello informatico è impossibile non fare. Per questo motivo la grande difficoltà riscontrata è stata quella, da una parte, di cercare di incasellare un dato archeologico in un determinato schema informatico e dall'altra trovare un sistema informatico che potesse dare una certa libertà di rappresentazione al dato proveniente da contesti archeologici differenti. Questo si è tradotto nell'utilizzo di un database non relazionale e un grande lavoro fatto a monte sui dati archeologici del caso studio selezionato, ossia il Progetto Ca'Tron.

La prova della buona riuscita del prodotto si ha avuta con i test finali sull'usabilità, dove sono sì emerse alcune problematiche, che però grazie alla flessibilità del sistema è stato possibile risolvere con poche ed essenziali modifiche a livello di codice.

Gli obiettivi prefissati possono dunque considerarsi raggiunti, tuttavia sono diversi gli sviluppi futuri di una ricerca di questo genere.

Come già analizzato nel Capitolo 7, gli interventi da fare per rendere questo prodotto maggiormente utilizzabile e completo sono molti. Innanzitutto, un collegamento con un sistema GIS di scavo, già predisposto dall'applicativo A.R.C.A. ma che per ovvi motivi di tempo non è stato possibile implementare. Lo stesso discorso vale per i 3D dei contesti e dei materiali, per i quali potrebbero essere installati visualizzatori maggiormente performanti ed eventualmente collegandoli al GIS per il loro posizionamento. Inoltre, andrebbe approfondita la questione dell'integrazione nella banca dati con le informazioni provenienti da altri tipi di ricerche ma strettamente connesse a quelle archeologiche, come quelle palinologiche, geomorfologiche ecc. in quanto il sistema A.R.C.A. è già stato predisposto per accogliere tutta questa serie di dati di natura eterogenea.

A livello grafico le migliorie sarebbero molte, a partire dalla creazione di una SPA (*Single Page Application*), ossia la strutturazione in un'unica pagina di consultazione in sostituzione al sito web più tradizionale fin qui impostato, ma anche l'inserimento di

pulsanti, caratteri e funzionalità (sfruttando Bootstrap in quanto già precaricato all'interno del progetto) che contribuirebbero a creare una grafica meno basilare e più accattivante.

Per concludere devono essere fatte alcune considerazioni personali. L'applicativo A.R.C.A. è il prodotto di una ricerca individuale e non di un *team* di ricercatori aziendali e quindi ha sicuramente limiti e difetti dal punto di vista dello sviluppo, ma di contro può contare su una solida base teorica costruita grazie agli studi multidisciplinari preliminari di cui si è scritto sopra. Si tratta comunque di un lavoro già utilizzabile e testato, che può essere definito utile e sperimentale più che innovativo. In quest'ottica può essere visto come uno dei tanti tasselli che concorrono a far avanzare di un passo verso un obiettivo finale comune, ossia la libera ma tutelata pubblicazione *online* dei dati, necessaria ormai per la sopravvivenza della disciplina archeologica.

Tralasciando il lavoro in sé, credo sia doveroso sottolineare anche una crescita consistente a livello professionale di chi scrive, in quanto sono stati affrontati una serie di studi del tutto nuovi per la formazione di partenza ma essenziali per la conoscenza del dominio del problema. Purtroppo, ci si trova in un momento di transizione, dove le figure intermedie di questo tipo ancora non sono essenziali o specificamente richieste, e per questo motivo i professionisti scarseggiano. È chiaro che tra qualche anno, e già questo lo si può vedere in Paesi esteri, queste figure troveranno maggior spazio e le interdiscipline non saranno più considerate di nicchia ma comunemente diffuse in tutti i poli universitari italiani.

In conclusione, riprendendo la citazione iniziale, si può affermare che questo lavoro di dottorato deve essere considerato come un punto di inizio per lo sviluppo di un prodotto completo e utilizzabile, che possa essere realmente e concretamente di supporto agli archeologi che lavorano sui dati, ma anche agli specialisti interessati a consultare e confrontare tutte quelle informazioni che, altrimenti, non risulterebbero così semplici da reperire.

Perché quando una ricerca è aperta, è una ricerca di tutti e per tutti.



ACID

Nell'ambito dei database, ACID deriva dall'acronimo inglese *Atomicity, Consistency, Isolation, e Durability* (letteralmente Atomicità, Coerenza, Isolamento e Durabilità) ed indica le proprietà logiche che devono avere le transazioni. Si tratta di quattro proprietà fondamentali che le transazioni devono godere per eseguire operazioni sulla base di dati in maniera corretta e sicura.

Architettura MVC

Il *Model-View-Controller* è un pattern utilizzato in programmazione per dividere il codice in blocchi dalle funzionalità ben distinte, ossia i *Model* (i dati), la *View* (la presentazione dei dati) e il *Controller* (qualunque interazione dell'utente).

Back end

Termine utilizzato per caratterizzare le interfacce che hanno come destinatario un programma. Un'applicazione *back end* è un programma con il quale l'utente interagisce indirettamente, in generale attraverso l'utilizzo di una applicazione *front end*. In una struttura *client/server* il *back end* è il *server*.

BSON

BSON (*Binary JSON*) è un formato utilizzato per il salvataggio e la trasmissione dei *document* in MongoDB. Il formato BSON estende il modello JSON allo scopo di aggiungere ulteriori tipi di dati (ad esempio il formato *data* e il *byte array*) e garantire una maggiore efficienza nell'interazione tra diversi linguaggi di programmazione.

C++

Il C++ è un linguaggio pensato per la programmazione orientata agli oggetti, che rende questo linguaggio una piattaforma ideale per realizzare progetti di grosse dimensioni, favorendo l'astrazione dei problemi.

CAP

Acronimo di *Consistency, Availability e Partition tolerance*. Noto anche come "Teorema di Brewer", afferma che è impossibile per un sistema informatico distribuito fornire simultaneamente tutte e tre le seguenti garanzie, ossia coerenza (tutti i nodi possono vedere gli stessi dati nello stesso momento), disponibilità (la garanzia che ogni richiesta riceva una risposta su ciò che è riuscito o fallito) e tolleranza di partizione (il sistema continua a funzionare nonostante arbitrarie perdite di messaggi).

Codice sorgente

È detto codice sorgente un codice in forma umanamente comprensibile con cui viene scritto un software e che successivamente viene compilato per essere eseguito dalla macchina.

CMS

Acronimo di *Content Management System* che tradotto letteralmente indica un “sistema per la gestione dei contenuti”. Si tratta di uno strumento *software* installato su un *server web*, utilizzato per facilitare la gestione dei contenuti di siti anche e soprattutto a figure non esperte nel campo dello sviluppo web e nella gestione di database.

Database NoSQL

È l’acronimo di *Not only SQL* e viene utilizzato generalmente per indicare i database che non si basano sul tradizionale modello di dati relazionale. Questi archivi di dati, meno diffusi dei database relazionali, il più delle volte non richiedono uno schema fisso e si dicono quindi *schemaless*.

DDL

Acronimo di *Data Definition Language*

Parte del linguaggio SQL, è un linguaggio che permette di creare, modificare o eliminare gli oggetti in un database, ovvero agire sugli schemi di base.

Dependency Injection

Si tratta di un *pattern* di programmazione, nello specifico è una particolare forma del pattern *Inversion Of Control*. Con la *Dependency Injection* (DI) una classe non è responsabile dell’inizializzazione delle proprie dipendenze. La DI consente di iniettare gli oggetti in una classe, invece di crearli al suo interno.

Diagramma ER

Il modello Entità-Relazione è un modello concettuale dei dati, formulato precedentemente allo sviluppo di una struttura dati di tipo relazionale.

Il modello ER definisce uno schema concettuale dei dati, ossia la struttura o la forma dei dati, ma non descrive i dati veri e propri, vale a dire le istanze dello schema.

Directory

Cartella che raccoglie diversi file (o altre *directory*) nella memoria di un computer.

Editor WYSIWYG

È l’acronimo per l’espressione *What you see is what you get*, cioè “ciò che vedi è ciò che ottieni”. Si tratta di una modalità di lavoro in cui ciò che viene prodotto nell’editor viene visualizzato nel modo in cui apparirà all’utente finale.

File system

Struttura con cui il sistema operativo archivia i file sulle unità di memoria. In Linux è rappresentato come una struttura ad albero con la *directory root* alla base che contiene altre *directory*, le quali ne possono contenere altre per diversi livelli.

Fogli di stile CSS

Acronimo di *Cascading Style Sheets*, sono uno strumento di formattazione delle pagine web che consente di personalizzare l'aspetto/ *layout* della pagina senza agire direttamente sul codice HTML della stessa.

Formato aperto

Standard di memorizzazione dei dati pubblicamente disponibile ed utilizzabile senza restrizioni. Permette di svincolare il formato di salvataggio dei dati dal *software* in uso, favorendo la libertà del mercato e dell'utente.

Framework

Tradotto letteralmente “struttura” o “intelaiatura”, che è appunto la sua funzione. Si intende una libreria ed un set di strumenti (open, ossia accessibili gratuitamente da tutti), già pronte per essere sfruttate e riutilizzabili, che facilitano ed agevolano notevolmente lo sviluppo di applicazioni web.

Front end

È un termine largamente utilizzato per caratterizzare le interfacce che hanno come destinatario un utente. Una applicazione *front end* è un programma con il quale l'utente interagisce direttamente. In una struttura *client/server* il *front end* è il *client*.

Grid System

Si riferisce a Bootstrap ed è una collezione di classi finalizzata a gestire la disposizione dei contenuti alle diverse dimensioni dello schermo. È basato su una divisione di 12 parti della larghezza della pagina e livelli multipli, uno per ogni *mediaquery-range* ovvero, gli intervalli in cui si possono suddividere le larghezze standard dei diversi dispositivi.

JavaScript

Viene spesso abbreviato con JS. È un linguaggio di programmazione, interpretato, orientato agli oggetti, *client-side* per pagine web, ma utilizzato anche in molte applicazioni non solamente basate sul web.

Join

Tradotto letteralmente “unione”, è la combinazione del contenuto di due o più tabelle contenute in un database di tipo relazionale e consente di generare un gruppo di risultati contenente le righe e le colonne di ciascuna tabella. Le tabelle vengono in genere unite mediante dati condivisi.

JSON

Acronimo per *JavaScript Object Notation*, è divenuto nel corso degli anni un popolare formato per lo scambio dei dati in applicazioni *client-server*. JSON non è stato creato nel senso letterale del termine, poiché la notazione letterale degli oggetti è una delle caratteristiche già presenti nel linguaggio JavaScript.

Libreria

Raccolta di manuali, immagini, programmi, funzioni per linguaggi di programmazione.

Linguaggio SQL

Acronimo che sta per *Structured Query Language*. È un linguaggio di tipo non procedurale standardizzato per database basati sul modello relazionale, che consente di creare e modificare gli schemi dei database, gestire e interrogare i dati memorizzati oltre che creare e gestire gli strumenti di controllo e accesso ai dati.

LOD

Acronimo di *Linked Open Data*, si tratta di una serie di criteri per pubblicare e collegare dati strutturati sul web. Attraverso i LOD è possibile pubblicare i dati in modo leggibile e interpretabile da una macchina, il cui significato è definito da una stringa di parole e marcatori (*triple*).

Object Oriented Programming

La programmazione orientata agli oggetti (OOP) è un paradigma di programmazione che prevede di raggruppare in un'unica entità (la classe) sia le strutture dati che le procedure che operano su di esse, creando per l'appunto un "oggetto" software dotato di proprietà (dati) e metodi (procedure) che operano sui dati dell'oggetto stesso. È peculiare di molti database non relazionali

Open Source

Un software o un prodotto per cui è pubblicamente disponibile il codice sorgente, prerogativa fondamentale del software free e della licenza GPL.

PHP

Acronimo ricorsivo per *PHP: Hypertext Preprocessor*, è un linguaggio di *scripting general-purpose open source* molto utilizzato, è specialmente indicato per lo sviluppo web che può anche essere integrato nell'HTML.

Query

Traduzione letterale di "richiesta".

Una *query* rappresenta uno strumento per "interrogare" un database, attraverso la quale è possibile recuperare specifiche informazioni tra i tanti dati archiviati nel database e raccolti in tabelle correlate, effettuando ricerche incrociate sui record che rispondono a determinate caratteristiche e filtrando così i dati che interessano, provenienti anche da tabelle diverse.

Repository

Un *repository* (letteralmente “deposito”) è un ambiente di un sistema informativo in cui vengono gestiti i dati e i metadati, attraverso tabelle relazionali.

Router

Macchina che si occupa di instradare i pacchetti TCP/IP verso l'*host* di destinazione, definito dall'indirizzo IP contenuto nel pacchetto stesso.

Schemaless

Si traduce con “assenza di schema” e si riferisce ai database di tipo non relazionale per indicare la rappresentazione dei dati senza uno schema fisso

RDF

Acronimo di *Resource Description Framework* è un linguaggio per la rappresentazione di informazioni su risorse di qualsiasi tipo (siti web, articoli, libri, persone, ecc.). L'RDF supporta l'utilizzo di convenzioni che rendono più agevole l'interoperabilità tra insiemi separati di metadati, e consente di pubblicare vocabolari *machine readable*, ma anche leggibili da utenti umani, definiti dalle singole comunità disciplinari, favorendo enormemente il riuso e l'estensione della semantica tra comunità diverse.

Script

Indica un programma scritto in un linguaggio che non richiede di essere compilato ma è eseguito direttamente da un'apposita applicazione, chiamata “interprete”.

SPA

Una *Single Page Application* (SPA) è a tutti gli effetti una applicazione web, che ha come obiettivo quello di migliorare molto l'esperienza utente, in quanto la navigazione è molto più fluida e simile ad un'applicazione desktop essendo disposta tutta in un'unica pagina.

Stack

La parola *stack* o “pila” in italiano è usata in diversi contesti e serve ad indicare una raccolta di software per realizzare siti e applicazioni web, dove i singoli componenti sono legati l'uno all'altro. La struttura di base di uno *stack* prevede un sistema operativo, un *server web*, un database e un interprete di *script*.

Thread

Un *thread* è un singolo flusso di istruzioni, all'interno di un processo, che lo *scheduler* (gestore dei *thread*) può fare eseguire separatamente e concorrentemente con il resto del processo. Per fare questo un *thread* deve possedere strutture dati per realizzare un proprio flusso di controllo. Un *thread* può essere pensato come una procedura che lavora in parallelo con altre procedure

Typescript

Si tratta di un super-set di JavaScript, cioè un linguaggio che estende JavaScript con elementi e caratteristiche e che produce in output semplice codice JavaScript come risultato della sua compilazione. In questo modo qualunque programma scritto in JavaScript è anche in grado di funzionare con TypeScript senza nessuna modifica. TypeScript è stato progettato per lo sviluppo di grandi applicazioni e viene successivamente ricompilato in JavaScript per poter essere interpretato da *browser o app*.

URI

Il termine URI è acronimo di *Uniform Resource Identifier*. Si tratta di una stringa che identifica una risorsa disponibile in Rete.

Web 2.0

Si intende l'insieme di tutte quelle applicazioni online che permettono un alto livello d'interazione tra il sito web e l'utente, in cui strumenti come *social network, blog, tag e podcast* offrono la possibilità di sviluppare un flusso di comunicazione partecipativo tra gli utenti in rete. Il web 2.0 poggia quindi su tre pilastri: interazione, condivisione e partecipazione.

W3C

Il W3C è un consorzio di aziende del settore informatico che si occupa di stabilire standard di riferimento per il web. Questo consorzio, in altri termini, studia i sistemi ed i linguaggi per la trasmissione di dati attraverso il web e ne ufficializza l'utilizzo attraverso raccomandazioni definitive. Al W3C si devono gli standard di HTML, XML, SMIL, CSS e altri ancora.

XHTML

Secondo la definizione del W3C, l'XHTML è una riformulazione dell'HTML 4.0 in qualità di applicazione dell'XML. In pratica l'HTML è un set di codici che vengono inseriti in un documento per renderlo visibile su Internet.

XML

È un insieme di regole strutturate che descrivono come devono essere definiti i tipi di dati che vengono condivisi su Internet. Acronimo di *eXtensible Markup Language*, che si traduce con "linguaggio di markup estensibile" in quanto ognuno può "inventarsi" un particolare set di *markup* per una sua ragione particolare, purché venga utilizzato anche dagli altri.



Per la bibliografia è stato utilizzato lo standard UNI ISO 690-2:2004 ed è stata fatta una suddivisione per capitoli, in modo tale da facilitarne la consultazione per argomenti.

CAPITOLO 1

ALIPRANDI, Simone. *Creative commons: manuale operativo: guida all'uso delle licenze e degli altri strumenti CC*. Stampa alternativa/Nuovi equilibri, 2008.

ANICHINI, Francesca; CIURCINA, Marco; NOTI, Valerio. *Il MOD: l'archivio Open Data dell'archeologia italiana*. In Anichini F., Dubbini N., Fabiani F., Gattiglia G., Gualandi ML., MAPPA. *Metodologie applicate alla predittività del potenziale archeologico*, 2013, 2, pp. 133-160, doi: 10.4458/0917-08.

ANICHINI, Francesca. *Mappa survey: gli open data nell'Archeologia italiana*. In Anichini F., Dubbini N., Fabiani F., Gattiglia G., Gualandi ML., MAPPA. *Metodologie applicate alla predittività del potenziale archeologico*, 2013, 2, pp. 121-132, doi: 10.4458/0917-08.

ANICHINI, Francesca; GATTIGLIA, Gabriele. *La storia nascosta nei dati*. In ANICHINI F., GATTIGLIA G., GUALANDI M.L. (eds) *MapPapers 5/2014, Opening the Past 2014, Immersive archaeology*, 2015, pp. 1-3.

BUTTIGLIONE, Paola Liliana. *Archeologia aperta: ricerca archeologica, piattaforme open data e fruizione online*, Tesi Specializzazione in Archeologia del paesaggio, Università degli Studi della Basilicata (tutor prof. D. Roubis), 2016.

CARAVALE, Alessandra; PIERGROSSI, Alessandra. *Archeologia in rete. Le riviste open access: risorse e prospettive*. *Archeologia e Calcolatori*, 2012, 23, pp. 187-207.

CARLUCCI, Renzo. *Open Access per la ricerca sui Beni Culturali*. *Archeomatica*, 2014, 5.3.

DALLMEIER-TIESSEN, Sünje; LENGENFELDER, Anja. *Open Access in der deutschen Wissenschaft–Ergebnisse des EU-Projekts*. In *Study of Open Access Publishing (SOAP)*. Krankenhausbibliotheken, Pharmabibliotheken und Veterinärmedizinische Bibliotheken, 2011, 11.1-2, pp. 1-12.

DE ROBBIO, Antonella. *Auto-archiviazione per la ricerca: problemi aperti e sviluppi futuri*. In *Comunicazione scientifica ed editoria elettronica: la parola agli Autori: L'Utente-Autore nel circuito della comunicazione scientifica: editoria elettronica e valutazione della ricerca*, Milano 2003, pp. 29-50.

DE ROBBIO, Antonella. *Accesso aperto 2012: la vie en rose*. AIB (Associazione italiana biblio- teche) studi, 52, 2012, pp. 17-29.

DE ROBBIO, Antonella; GIACOMAZZI, Silvia. *Dati aperti con LODE*. *Bibliotime*, 2011, 10.2. pp. 29-50.

GATTIGLIA, Gabriele. *Open digital archives in archeologia. Good practice*. in *Archeologia e Calcolatori*, 20, suppl. 2, 2009, pp.49-63.

GONZATO, Guido. *Open source e formati aperti: che cosa sono e perché conviene usarli*, Verona, 2010.

GIANOLIO, Simone. *Digitale e 3D in Archeologia: problemi e future prospettive*. S. Gianolio (a cura di), in *Archeologia Virtuale: comunicare in digitale. Atti del III seminario*, Roma: Espera Srl, 19-20 giugno 2012.

FILIPPI, Fedora. *Manuale per la qualità dei siti web pubblici culturali*. in *Archeologia e Calcolatori*, 15, 2004, pp. 537- 538.

MILELLA, Marina; VIGLIAROLO, Paolo. *Proposte per un'archeologia open in rete*. in *Archeologia e Calcolatori* supplemento 2, 2009, pp. 37-48.

NICCOLUCCI, Franco. *Biblioteche digitali e musei virtuali*. *DigItalia*, 2006, 2: pp. 38-51.

SERLORENZI, Mirella, et al. *Archeologia e open data. Stato dell'arte e proposte sulla pubblicazione dei dati archeologici*. in M. Serlorenzi (a cura di), *Atti del VII ArchoFOSS Workshop (Roma 11-13 giugno 2012)*, Firenze 2013, pp. 60-78.

SUBER, Peter. *Promoting open access in the humanities*. In *Syllecta Classica*, 16.1, 2005, pp. 231-246.

TRABUCCO, Mario. *Pubblico ma non pubblico: prospettive normative sulla proprietà intellettuale dei dati archeologici*. in *Archeologia e Calcolatori*, suppl. 2, 2009, pp. 65-70.

CAPITOLO 2

ANICHINI, Francesca; CIURCINA, Marco; NOTI, Valerio. *Il MOD: l'archivio Open Data dell'archeologia italiana*. In Anichini F., Dubbini N., Fabiani F., Gattiglia G., Gualandi ML, MAPPA. *Metodologie applicate alla predittività del potenziale archeologico*, 2013, 2, pp. 133-160.

BERNERS-LEE, Tim; O'HARA, Kieron. *The read–write Linked Data Web*. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 2013, 371.1987: 20120513.

BRADBURN, Norman M.; SUDMAN, Seymour; WANSINK, Brian. *Asking questions: the definitive guide to questionnaire design--for market research, political polls, and social and health questionnaires*. John Wiley & Sons, Inc., 2004.

ERMETI, Anna Lia; SACCO, Daniele; IACOPINI, Eleonora. *Archeologia del paesaggio tra Marche e Romagna; il Montefeltro. Primi dati*. In V Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (Foggia-Manfredonia, 30 settembre–3 ottobre 2009), Firenze: All'Insegna del Giglio. 2009. pp. 233-236.

FRANCOVICH, Riccardo; ISABELLA, Luca. *Un portale per l'archeologia medievale*. *Archeologia e Calcolatori*, 2004, 15, pp. 509-520.

FRONZA, Vittorio. *Lo scavo 2.0: tablet e gestione live dei dati*. In F. Redi, A. Forgione (a cura di), VI Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (L'Aquila, 12-15 settembre 2012), Firenze. 2012. pp. 59-64.

GUERMANDI, Maria Pia. *ALADINO: Verso un sistema computerizzato per lo studio e l'analisi dei dati archeologici*. in *Archeologia e Calcolatori* 1, 1990, pp. 263- 294.

ISABELLA, Luca. *Lo scavo 2.0: il sito Internet di Miranduolo (Chiusdino, SI)*. In F. Redi, A. Forgione (a cura di), VI Congresso Nazionale di Archeologia Medievale. L'Aquila. 2012. p. 12-15.

DEL CARMEN ALONSO, María, et al. *Proyecto Pompeya, VII, 6, 3 Casa de la Diana Arcaizante*. *Rivista di Studi Pompeiani*, 2011, 22, pp. 107-121.

NATALE, Maria Teresa; SACCOCCIO, Rubino. *Museo&Web: un kit pratico per le istituzioni culturali che vogliono realizzare un sito web di qualità*. In *Archeologia e Calcolatori*, 2010, 21, pp. 27-47.

ORLANDI, Silvia. *EAGLE: dalla nascita di un'idea alla realizzazione di un progetto. Forma Urbis*, vol. XXI (1), Editorial Service System, 2016, pp. 4-7. ISSN: 977172088400360001.

ORLANDI, Silvia; GIBERTI, Luca Marco Carlo; SANTUCCI, Raffaella. *EAGLE: European network of ancient greek and latin epigraphy. making the ancient inscriptions accessible*. In *Lexicon Philosophicum: International Journal for the History of Texts and Ideas*, 2014, 2.

SERLORENZI, Mirella, et al. *Archeologia e open data. Stato dell'arte e proposte sulla pubblicazione dei dati archeologici*. In *Archeologia e Calcolatori* 2013, suppl. 4, pp. 60-78.

VALENTI, Marco. *La live excavation*. In F. REDI, A. FORGIONE (a cura di), VI Congresso Nazionale di Archeologia Medievale. L'Aquila. 2012. pp. 12-15.

CAPITOLO 3

AGARWAL, Beena. *Programmed statistics (question-answers)*. New Age International, 2007.

BECKER, Howard; GEER, Blanche. *Participant observation and interviewing: a comparison*. *Human organization*, 1957, 16.3, pp. 28-32.

BERTIN, Giovanni. *Decidere nel pubblico. Tecniche di decisioni e valutazioni nella gestione dei Servizi Pubblici*. Milano Etas Libri, 1989.

BLALOCK, JR. *Evaluating the relative importance of variables*. In *American Sociological Review*, 1961, pp. 866-874.

BORSATTI, Gabriella; CESA-BIANCHI, Marcello. *L'intervista finalizzata. Manuale del colloquio e dell'intervista*, 1980.

BOVINA, Livia. *I focus group. Storia, applicabilità, tecnica*. Bezzi C. (a cura di), Valutazione, 1998, pp. 37-45.

CARPANESE, Irene. *ARCA Project. Creación de un software específico por la valorización de las excavaciones arqueológicas*. In *Acti del Congreso Internacional Rescate (Cordoba 2016)*, pp. 271-290.

CIPOLLA, Costantino. *Teoria della metodologia sociologica. Una metodologia integrata per la ricerca sociale*. FrancoAngeli, 1996.

CORBETTA, Piergiorgio. *Metodologia e tecniche della ricerca sociale*. 1999.

FONTANA, Andrea; FREY, James. *The art of science. The handbook of qualitative research*. 1994.

GOBO, Giampietro. *Doing ethnography*. Sage, 2008.

KAHN, Robert; CANNELL, Charles. *The dynamics of interviewing; theory, technique, and cases*. 1957.

KRUEGER, Richard. *A. Focus groups: A practical guide for applied research*. Sage publications, 2014.

MCGOVERN, Gerry. *How Many Webpages Can One Person Manage?* Retrieved 2010-03-09.

MCGOVERN, Gerry. *The Stranger's Long Neck: How to Deliver what Your Customers Really Want Online*. A&C Black, 2010.

BRENNER, Michael. *Response effects of 'role-restricted' characteristics of the interviewer*. In *Response behavior in the survey interview*. 1982, pp. 131-165.

MORGAN, David L. *The focus group guidebook*. Sage publications, 1997.

NORTON, William. *THE 7 × 7 SQUARES*. In *Annals of Eugenics*, 1939, 9.3, pp. 269-307.

PITRONE, Maria Concetta. *Il sondaggio*. Franco Angeli, 1984.

PITRONE, Maria Concetta. *Per una cultura del sondaggio*. *Sociologia e ricerca sociale*. 1998.

PITRONE, Maria Concetta. *Sondaggi e interviste. Lo studio dell'opinione pubblica nella ricerca sociale: Lo studio dell'opinione pubblica nella ricerca sociale*. FrancoAngeli, 2009.

PREECE, Jenny; ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen. *Interaction design: beyond human-computer interaction*. John Wiley & Sons, 2011.

ROBSON, Colin. *Real world research: A resource for social scientists and practitioners-researchers*. Massachusetts: Blackwell Publishers, 1993.

STEWART, David; SHAMDASANI, Prem. *Focus groups: Theory and practice. Group Dynamics and Focus Group Research*. Newbury Park, Calif: Sage Publications, Inc., 1990.

CAPITOLO 4

BARTOLONI, Gilda. *Materiali dell'età del Bronzo Finale e della Prima età del Ferro*. *Dizionario terminologico*. 1980.

BERNERS-LEE, Tim; HENDLER, James; LASSILA, Ora. *The semantic web*. In *Scientific american*, 2001.

BIAGETTI, Maria Teresa. *An ontological model for the integration of cultural heritage information: CIDOC-CRM*. In *JLIS. it*, 2016, 7.3, pp.43-77.

CARAVALE, Alessandra. *La catalogazione informatica del patrimonio archeologico*. In *Archeologia e Calcolatori*, 2009, 20, pp.179-187.

CROFTS, Nick; DOERR, Martin; GILL, Tony. *The CIDOC Conceptual Reference Model: A standard for communicating cultural contents*. Technical papers from CIDOC CRM. 2003.

DI GIORGIO, Sara. *Culturaitalia, the Italian national content aggregator in Europeana*. *Procedia Computer Science*, 2014, 38, pp. 40-43.

DI GIORGIO, Sara; RONZINO, Paola. *ARIADNE, l'infrastruttura europea per l'archeologia*. *DigItalia*, 2017, 2016, pp. 124-135.

DOERR, Martin. *Ontologies for cultural heritage*. In: *Handbook on Ontologies*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2009, pp.463-486.

FELICETTI, Achille. *Ontologie e beni culturali: CIDOC-CRM e web semantico in azione*. Giornata di Studi su CIDOC-CRM, ICCU, Roma, 2009.
www.otebac.it/getFile.php?id=235

FUSI, Daniele. *Tecnologie informatiche per l'umanista digitale*, Nuova Cultura, 2017.

GRUBER, Thomas. *A translation approach to portable ontology specifications*. In *Knowledge acquisition*, 1993, 5.2, pp. 199-220.

MANCINELLI, Maria Letizia. *Sistema informativo generale del catalogo: nuovi strumenti per la gestione integrata delle conoscenze sui beni archeologici*. *Archeologia e calcolatori*, 2004, 15, pp.115-128.

MOSCATI, Paola. *L'informatica in archeologia*, in *Il mondo dell'archeologia*, I, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana Treccani, 2002, pp. 318-323.

NICCOLUCCI, Franco. *Un'infrastruttura di ricerca per l'archeologia: il progetto ARIADNE* in *Archeologia e Calcolatori*, suppl. 7, 2015, pp.41-44.

PAPALDO, Serenita; RUGGERI, Maria. *La catalogazione automatizzata del patrimonio archeologico nazionale in Italia*, in J. Boardman, D.C. Kurtz (eds.), *International*

Conference on Data and Image Processing in Classical Archaeology (Ravello 1992), *Archeologia e Calcolatori*, suppl. 4, 1993, pp. 323-327.

PICCININNO, Marzia. *Europeana e altri progetti europei dell'ICCU*. *DigItalia*, 2013, 2, pp. 122-131.

SIGNORE, Oreste. *Strutturare la conoscenza: XML, RDF, Semantic Web*. In *Proceedings of Clinical Knowledge*, 2003.

SIGNORE, Oreste. *Un approccio "sociale" e ontologico alla catalogazione*. In *SCIRES-IT-SCientific RESearch and Information Technology*, 2011, 1.2, pp. 87-128.

SIGNORE, Oreste; MISSIKOFF, Oleg; MOSCATI, Paola. *La gestione della conoscenza in archeologia: modelli, linguaggi e strumenti di modellazione concettuale dall'XML al semantic Web*. In *Archeologia e calcolatori* 16, 2005, pp. 291-319.

CAPITOLO 5

NATALE, Maria Teresa. *ATHENA: un ponte tra i musei europei ed Europeana*. *DigItalia*, 2010, 2, pp. 57-61.

RICHARDSON, Leonard; CARLSON, Lucas. *Ruby Cookbook con elementi di Rails*, Tecniche Nuove, Milano 2007.

ZAGO, Moreno. *Lo slow tourism per il rilancio del turismo transfrontaliero*. In *IUIES JOURNAL*, 2011, 5.1-2, pp. 91-107.

CAPITOLO 6

BORASO, Rodolfo; GUENZI, Diego; *Architetture scalabili per memorizzazione, analisi, condivisione e pubblicazione di grosse moli di dati*, *Archeologia e Calcolatori*, Supplemento 4, 2013, pp. 139-146.

LEONDES, Cornelius. (ed.). *Database and Data Communication Network Systems, Three-Volume Set: Techniques and Applications*. Academic Press, 2002.

BRAIDI, Lorenzo. *Database design*. Tecniche nuove, 2004.

CAMAGNI, Paolo; DELLA PUPPA, Marino; NIKOLASSY, Riccardo. *SQL. Il linguaggio per le basi di dati*. HOEPLI EDITORE, 2005.

- CHODOROW, Kristina. *MongoDB: The Definitive Guide: Powerful and Scalable Data Storage*. O'Reilly Media, Inc., 2013.
- CERVELLI, Riccardo. *Manuale del linguaggio SQL*, Ed. ilmiolibro (self publishing), 2013.
- CHEN, Peter Pin-Shan. *The entity-relationship model—toward a unified view of data*. In *ACM Transactions on Database Systems (TODS)*, 1976, 1.1, pp. 9-36.
- CLERICI, Alberto; DE PRA, Maurizio. *Informatica e web*. EGEA spa, 2012.
- CRAFA, Silvia. *Oggetti, Concorrenza, Distribuzione. Programmare a diversi livelli di astrazione*, Editore Esculapio, 2014.
- DAYLEY, Brad. *Node.js, MongoDB, and AngularJS web development*. Addison-Wesley Professional, 2014.
- D'MELLO, Bruno Joseph; SATHEESH, Mithun; KROL, Jason. *Web development with MongoDB and Node: build fast web applications for handling any kind of data*, 2017.
- DU BOIS, Paul. *MySQL*. Pearson Italia Spa, 2004.
- FADINI, Bruno; SAVY, Carlo. *Informatica per le scienze umane*. FrancoAngeli, 1999.
- FLANAGAN, David. *JavaScript: The definitive guide: Activate your web pages*. O'Reilly Media, Inc., 2011.
- GAMBELLA, Alice. *Analisi e sperimentazione del DBMS noSQL MongoDB: il caso di studio della Social Business Intelligence*, Tesi di Laurea, Università di Bologna, 2015.
- PERKINS, Luc; REDMOND, Eric; WILSON, Jim. *Seven databases in seven weeks: a guide to modern databases and the NoSQL movement*. Pragmatic Bookshelf, 2018.
- POCCIA, Silvestro; TREVISANI Luca, *MongoDB*. Tesi di Laurea, Università Federico II di Napoli, 2011.
- REZZANI, Alessandro. *Big Data: Architettura, tecnologie e metodi per l'utilizzo di grandi basi di dati*. Maggioli Editore, 2013.
- CATTELL, Rick. *Scalable SQL and NoSQL data stores*. *Acm Sigmod Record*, 2011, 39.4, pp. 12-27.
- RIDI, Riccardo. *Il mondo dei documenti: cosa sono, come valutarli e organizzarli*. Roma-Bari: Laterza, 2010.

SCHILDT, Herbert. *C++ Guida Completa*. Apogeo Editore, 2002.

SPURLOCK, Jake. *Bootstrap: Responsive Web Development*. O'Reilly Media, Inc., 2013.

STROUSTRUP, Bjarne. *Programming: principles and practice using C++*. Pearson Education, 2014.

WANDSCHNEIDER, Marc. *Node.js: Creare applicazioni web in JavaScript*, Apogeo Editore, 2013.

WILLIAMSON, Ken. *Learning AngularJS: A Guide to AngularJS Development*. O'Reilly Media, Inc., 2015.

CAPITOLO 7

D'ANDREA, Andrea. *Documentazione archeologica, standard e trattamento informatico*. Budaperst, 2006.

DICKEY, Jeff. *Write modern web apps with the MEAN stack: Mongo, Express, AngularJS, and Node.js*. Pearson Education, 2014.

HARRISON, Guy. *Next Generation Databases: NoSQL and Big Data*. Apress, 2015.

HOBERMAN, Steve. *Data Modeling for MongoDB: Building Well-Designed and Supportable MongoDB Databases*. Technics Publications, 2014.

HUGHES CROUCHER, Tom; WILSON Mike. *Node: Up and running: Scalable server-side code with JavaScript*. O'Reilly Media, Inc., 2012.

KOSMACZEWSKI, Adrian. *Mobile JavaScript Application Development: Bringing Web Programming to Mobile Devices*. O'Reilly Media, Inc., 2012.

CAPITOLO 8

BASSO, Patrizia, *et al.* *La via Annia nella tenuta di Ca' Tron*. In *La via Annia e le sue infrastrutture. Atti delle giornate di studio Ca' Tron di Roncade* (Treviso, 6-7 novembre 2003). Grafiche Antiga, Cornuda, Treviso, 2004, pp. 41-98.

BONDESAN, Aldino, *et al.* *La Via Annia a Ca' Tron: nuovi contributi della geomorfologia, della geofisica e del telerilevamento*. In *La via Annia e le sue infrastrutture, Atti delle Giornate di Studio Ca' Tron di Roncade* (Treviso, 6-7 novembre 2003). Grafiche Antiga, Cornuda, Treviso, 2004, pp. 109-146.

BUSANA, Maria Stella. *Progetto Ca' Tron. Prime considerazioni sugli insediamenti romani tra il Sile e il Vallio*. In *Progetto Ca' Tron 2007*, 2007, pp. 57-59.

BUSANA, Maria Stella; CARPANESE Irene; ORIO Nicola. 2016, *La ricerca a portata di click. Database relazionali e siti web: "contenitori" e "visualizzatori" per i dati archeologici*. P. Basso, A. Caravale, P. Grossi (a cura di), Firenze, Edizioni all'Insegna del Giglio, in *Archeologia e Calcolatori*, Suppl. 8, pp. 246-253.

BUSANA, Maria Stella; CARPANESE, Irene. *Paesaggi romani a Ca' Tron (agro di Altino): indagini archeologiche e nuove prospettive digitali*. In *Paesaggi mediterranei di età romana. Archeologia, tutela, comunicazione*, Gianluca Mastrocinque (a cura di), Bibliotheca Archaeologica 47, Edipuglia 2017 2012, pp. 81-96.

BUSANA, Maria Stella; GHEDINI, Elena Francesca. *Indagine ambientale e storico-archeologica nella tenuta di Ca' Tron (Roncade-TV/Meolo-VE)*. In *Quaderni di archeologia del Veneto*, 2002, 18, pp. 36-46.

BUSANA, Maria Stella.; KROMER, Bernd.; MARTINELLI, Nicoletta. *The ancient bridges on the via Annia in the Ca' Tron estate (Venice, Italy)*. In M. Prell (ed. by), *Archaeology of bridges. Prehistory, Antiquity, Middle Ages, Modern Area*, International Congress (Regensburg, 5th-8th November 2009), Regensburg 2010, pp. 88-95.

BUSANA, Maria Stella. *Progetto Ca' Tron (Roncade-Treviso/Meolo-Venezia): indagini su due insediamenti rustici di età romana nell' agro orientale di Altino*. In *Quaderni di archeologia del Veneto*, 2008, 24, pp. 41-50.

BUSANA, Maria Stella *et al.* *Agricoltura e allevamento nell'agro orientale di Altino: il caso di Ca' Tron*, in *L'economia della lana nella Cisalpina romana: economia e società*. Studi in onore di Stefania Pesavento Mattioli, Atti del Convegno (Padova-Verona, 18-20 maggio 2011), *Antenor Quaderni* 27, diretta da F. Ghedini e I. Favaretto, Padova University Press, Padova 2012, pp. 125-167.

CAMBI, Franco; TERRENATO, Nicola. *Introduzione all'archeologia dei paesaggi*. La Nuova Italia scientifica, 1994.

CARPANESE, Irene. *Dal dato alle ricostruzioni: gli insediamenti rurali di età romana nella Tenuta di Ca' Tron*, Tesi di Laurea, Università degli Studi di Padova (relatore prof.ssa M.S. Busana), 2012.

CARTON, Alberto, *et al.* *Geomorphological evolution and sediment transfer in the Piave River system (northeastern Italy) since the Last Glacial Maximum*. In *Géomorphologie: relief, processus, environnement* 15.3, 2009, pp. 155-174.

CERATO, Ivana. *La tenuta di Ca' Tron: un lembo di territorio alla periferia di Altino dalla Protostoria all'età imperiale romana*. Tesi di Dottorato, Università degli Studi di Padova (tutor prof. F. Ghedini), 2008.

CERATO, Ivana; VASSALLO, Valentina. *Progetto Ca' Tron: dalle indagini sul campo alla ricostruzione del paesaggio*, in Cignoni P., Palombini S., Pescarin S. (eds.) *ARCHEOFOSS Open Source, Free Software e Open Format nei processi di ricerca archeologica*. Atti del IV Workshop (Roma, 27-28 aprile 2009), 2009, pp. 153-159.

GHEDINI, Francesca; BONDESAN, Aldino; BUSANA, Maria Stella (ed.). *La tenuta di Ca' Tron: ambiente e storia nella terra dei dogi*. Cierre Edizioni, 2002.

KIRSCHNER, Paolo. *Progetto ADaM - Archeological DATA Management Progetto per la creazione di una banca dati relazionale per la gestione dei dati di scavo*. Tesi di Dottorato, Università degli Studi di Padova (tutor prof. A. De Guio), 2008.

MIGLIAVACCA, Mara, et al. *Soil chemical analysis supports the identification of ancient breeding structures: The case-study of Cà Tron (Venice, Italy)*. In *Quaternary international*, 2012, 275, pp. 128-136.

MIOLA, Antonella; SOSTIZZO Ismaele; VALENTINI Gianna. *L'ambiente di Ca' Tron in età romana: dati dalle indagini paleobotaniche*. In *Quaderni di archeologia del Veneto* 21, 2005, pp. 69-70.

MOZZI, Paolo, et al. *20.000 years of landscape evolution at Ca' Tron (Venice, Italy): palaeoenvironment, archaeology, virtual reality webgis*, in M. Van Leusen, G. Pizziolo, L. Sarti (edd. by), *Hidden Landscapes of Mediterranean Europe. Cultural and methodological biases in pre- and protohistoric landscape studies* (Siena, May 25-27, 2007), BAR International Series, Oxford 2011, pp. 171-182.

MIOLA, Antonella; VALENTINI, Gianna. *La via Annia a Ca' Tron: il contributo dell'analisi palinologica*. In *La via Annia e le sue infrastrutture, Atti delle Giornate di Studio Ca' Tron di Roncade* (Treviso, 6-7 novembre 2003). Grafiche Antiga, Cornuda, Treviso, 2004, pp. 147-162.

PESCARIN, Sofia et alii *The Ca' Tron Project (Venice, Italy): palaeoenvironment, archaeology, VR webGIS*. In *Workshop Reconstructing archaeological landscape: interpretation, documentation and virtual reality*, Budapest, 2-5 April 2008.

TERRENATO, Nicola. *La ricognizione della Val di Cecina: l'evoluzione di una metodologia di ricerca*. In *Archeologia del Paesaggio, IV Ciclo di Lezioni sulla Ricerca Applicata in Archeologia*, (Certosa di Pomignano-Siena, 14-26 gennaio 1991). Firenze, All'insegna del giglio, 1992, pp. 561-596.

Via Annia 2004 = *La Via Annia e le sue infrastrutture*, Atti delle Giornate di Studio (Ca' Tron, 6-7 novembre 2003), a cura di M.S. Busana e F. Ghedini, Grafiche Antiga, Cornuda, Treviso, 2004.

VITA FINZI, Claudio. *The Mediterranean valleys: geological changes in historical times*. Cambridge University Press, 1969.

CAPITOLO 9

BERI, Marco. *Creare la prima applicazione con Django*, Apogeo Editore, 2013.

BULEY, Leah. *The user experience team of one: A research and design survival guide*. Rosenfeld Media, 2013.

DIX, Alan; RAMDUNY-ELLIS, Devina; WILKINSON, Julie. *Trigger analysis: Understanding broken tasks*. In *The handbook of task analysis for human-computer interaction*, 2004, pp. 381-400.

DUMAS, Joseph S.; DUMAS, Joseph S.; REDISH, Janice. *A practical guide to usability testing*. Intellect books, 1999.

GARRETT, Jesse James. *Elements of user experience, the: user-centered design for the web and beyond*. Pearson Education, 2010.

GUO, Frank. *More than Usability: The Four Elements of User Experience, Part I.*, 2012.

ISO FDIS 9241-210:2009. *Ergonomics of human system interaction - Part 210: Human-centered design for interactive systems (formerly known as 13407)*. International Organization for Standardization (ISO), Switzerland.

KRUG, Steve. *Don't make me think. Un approccio di buon senso all'usabilità del web*. Tecniche Nuove, 2006.

MILLER, George. *The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information*. In *Psychological review*, 1956, pp. 63-81.

NIELSEN, Jakob. *Web usability*. Apogeo Editore, 2000.

PAGANO, Alfonsina; CERATO, Ivana. *Evaluation of the educational potentials of interactive technologies applied to Cultural Heritage. The Keys To Rome exhibition case study*. In *Proceedings Digital Heritage 2015*, International Congress, 28 ottobre – 2 ottobre 2015, Granada, Spagna, IEEE Press.

PREECE, Jenny; ROMBACH, Dieter. *A taxonomy for combining software engineering and human-computer interaction measurement approaches: towards a common framework*. In *International journal of human-computer studies*, 1994, 41.4, pp. 553-583.

RIZZO, Antonio. *L'ergonomia cognitiva*. In P.G. Gabassi (a cura di) *Psicologia, Lavoro Organizzazione*. Milano: Franco Angeli. 1995, pp. 206-223.

STELLA, Alessandro. *User Experience: Teorie, tecniche e metodologie per artefatti che regalano la felicità*, 2017.

VISCIOLA, Michele. *Usabilità dei siti web: curare l'esperienza d'uso in Internet*. Apogeo Editore, 2006.

SITOGRAFIA



<http://www2.stat.unibo.it/cazzola/didattica/sondaggi/3.5%20Modalità%20d%27intervista.pdf>
<https://aful.org>
<http://www.agathe.gr>
<https://www.agendadigitale.eu>
<http://www.agisoft.com>
<https://angular.io>
<http://www.aquaepatavinae.it/portale>
<https://arachne.uni-koeln.de>
<http://archeologiamedievale.unisi.it>
<http://archaeologydataservice.ac.uk>
<http://www.ariadne-infrastructure.eu>
<http://artefacts.mom.fr>
<http://www.berlin9.org>
<http://backbonejs.org>
<http://www.beniculturali.it>
<https://www.blender.org>
<https://book.cakephp.org>
<http://catalhoyuk.stanford.edu>
<http://cgi-iugs.org>
<http://www.cidoc-crm.org>
<http://codingjam.it>
<http://www.cgsi.it>
<https://classics.fas.harvard.edu>
<https://www.cnr.it/>
<https://cordova.apache.org>
<https://creativecommons.org>
<https://www.dati.gov.it>
<http://data.consilium.europa.eu>
<https://dbmsbasics.blogspot.com>
<http://www.dianaarcaizante.com>
<http://digicult.it>
www.digitalclaritygroup.com
<https://www.djangoproject.com>
<https://doaj.org>
<http://doc.arcgis.com>
<https://docs.mongodb.com>
<https://www.eagle-network.eu>

<https://www.emberjs.com>
<http://ejs.co>
<http://explore.clarosnet.org>
<http://expressjs.com>
<https://www.filemaker.com>
<https://foundation.nodejs.org>
<http://www.fontdelacanya.cat>
<http://www.gazzettaufficiale.it>
<https://getbootstrap.com>
<https://github.com>
<http://graphics.stanford.edu>
<https://groups.google.com/forum/#!forum/museoweb>
<https://www.gruppometa.it>
<https://hackernoon.com>
<http://www.html.it>
<http://knockoutjs.com>
<http://www.iccd.beniculturali.it>
<http://www.iccu.sbn.it/opencms/opencms/it/>
<https://www.igd.fraunhofer.de/>
<http://intarch.ac.uk/>
<http://www.itabc.cnr.it/>
<https://laravel.com/>
<http://www.linkedopendata.it>
<http://www.mappaproject.org>
<http://mean.io>
www.medra.org
<http://www.meshlab.net/>
<http://micmac.ensg.eu/>
<http://www.minervaeurope.org>
<https://www.miriade.it>
<http://www.modarc.org>
<http://www.mongodb.org>
<http://www.museopaestum.beniculturali.it>
<http://network.icom.museum/cidoc>
<https://www.nodeacademy.it>
<https://nodejs.org/en>
<http://npmjs.org>
www.nosql-database.org
<https://www.openarchives.org>
<https://opendatacommons.org>
<http://opendatahandbook.org/it/>
<http://www.opendoar.org>
<http://open.gov.it>
<http://www.ostiaantica.beniculturali.it>

<https://www.percona.com>
<https://www.persee.fr>
<http://pro.europeana.eu>
<http://www.progettocaere.rm.cnr.it>
<http://www.qgis.org>
<https://reactjs.org>
<http://rpc.ashmus.ox.ac.uk>
<https://rubyonrails.org>
<https://softrade.it>
<https://symfony.com>
<http://www.strozzi.it>
<http://www.tarquinia-cerveteri.it>
<http://www.teatroromanovenafro.beniculturali.it>
<http://tess.beniculturali.unipd.it>
<https://www.typescriptlang.org>
<https://www.trismegistos.org>
<http://unina.stidue.net/Basi%20di%20Dati%202/Materiale/tesina%20mongo%20db.pdf>
<http://www.ufficiostudi.beniculturali.it>
<http://www.unipd.it>
<http://www.villaadriana.beniculturali.it/>
<https://www.landl.it>
<http://3dnature.com>

APPENDICE 1



“Il processo di digitalizzazione prossimamente coinvolgerà ogni aspetto del quotidiano. Sono anni che lo sforzo di gran parte della comunità scientifica, della pubblica amministrazione, e dei media va in questa direzione, con lo scopo di preservare e tramandare i contenuti informativi, oltre che di diffonderli, e di elaborarli in modo sempre più efficiente. È un processo inevitabile: nel giro di qualche anno ciò che non avrà almeno un alter-ego digitale (pubblico o privato) sarà come se non esistesse”.

“Le potenzialità e l'uso sempre più diffuso e consapevole delle attrezzature digitali (in senso lato) le rendono uno strumento importante per la comprensione e la valorizzazione del Patrimonio culturale. Tuttavia, io credo che la digitalizzazione costituisca una nuova frontiera (o un valido strumento) in termini prettamente metodologici, ma che dal lato pratico della conservazione, ad esempio, del Patrimonio culturale non sia sufficiente a garantire la sopravvivenza dei beni sui quali il concetto di Patrimonio si fonda. Quindi, la digitalizzazione in materia di Beni Culturali non può essere considerata una nuova frontiera in termini assoluti, bensì metodologici”.

“Ritengo sicuramente importante l'aspetto della digitalizzazione, che tuttavia risulta fine a sé stessa se non divulgata”.

“Sicuramente la digitalizzazione può, se usata correttamente, avvicinare l'utente a moltissimi dati riguardanti i Beni Culturali, per esempio l'uso degli archivi digitali e al contempo può essere un mezzo per avvicinare l'utente alla fruizione del Bene Culturale”.

“Credo sia importante, ma di certo secondario rispetto a riprendere a scuola l'insegnamento della storia dell'arte”.

“La digitalizzazione del Patrimonio Culturale è uno strumento in grado di consentire allo stesso tempo l'archiviazione dei dati, la loro condivisione tra specialisti e la fruizione dei contenuti da parte di un ampio pubblico. La realtà virtuale dunque al servizio della conoscenza e della promozione, purché non si dimentichi che nessuna forma di digitalizzazione potrà mai prescindere e sostituire il Patrimonio originale”.

“Credo che la resa in digitale del Patrimonio archeologico si più facilmente comprensibile al grande pubblico da un lato, mentre dall'altro, abbatterebbe in modo significativo le spese di gestione e valorizzazione del Patrimonio culturale stesso”.

“La digitalizzazione è senza dubbio fondamentale per una migliore diffusione dei risultati della ricerca e in generale della cultura, ma non si può ridurre solo a questo”.

“Si tratta di una frontiera, un obiettivo senz'altro da continuare a perseguire con continuità, ma ce ne sono anche tanti altri altrettanto o forse anche più importanti e pressanti (miglioramento della manutenzione e della fruizione dei Beni Culturali, acquisizione e sistematizzazione di nuovi dati scientifici, ampliamento delle domande di ricerca etc.)”.

“La digitalizzazione dovrebbe essere un mezzo, non il fine”.

“Possibilità di ricerche rapide, aggregazione di dati, se ben costruito e validato il repertorio di dati si presenta ricco di informazioni aggiornate scientificamente corrette e il più possibile uniformi”.

“Senza dubbio è necessario (ma lo sarebbe stato già da diversi anni) gestire l'enorme mole di dati relativi al Patrimonio culturale su base digitale, eliminando - teoricamente - ogni barriera alla condivisione delle informazioni. Il ritardo che ci portiamo dietro, come Paese, è dovuto a molti fattori, non da ultimo il gap generazionale sconcertante tra ricercatori di lungo corso (soprattutto professori) e giovani ricercatori. Ce ne sono tuttavia altre, di nuove frontiere, la prima delle quali è, secondo me, quella della valorizzazione e della capacità di collegare mondo dei Beni Culturali e grande pubblico, ai fini dello sviluppo economico e turistico del Paese”.

“La digitalizzazione è un potente strumento se proiettato alla condivisione e fruizione del dato da parte di una comunità scientifica estesa. La "nuova frontiera" credo debba riferirsi non alla digitalizzazione di per se ma ad un'etica comune che preveda l'obbligo di rendere conosciuto il dato per evitare protezionismi e "appropriazioni" di frammenti di un bene che è DI TUTTI”!

“La digitalizzazione permette la rapida circolazione dei dati, sia nell'ambito della ricerca sia sotto l'aspetto della valorizzazione e della fruizione”.

“La digitalizzazione nei Beni Culturali riveste grandissimi campi di applicazione. Nuovi strumenti speditivi di acquisizione e digitalizzazione permettono un'accurata e veloce documentazione tridimensionale del Patrimonio culturale prima impensabile aprendo nuove vie alla conservazione ed alla tutela e restauro. Un'altro aspetto fondamentale riguarda la diffusione del Patrimonio digitalizzato attraverso nuovi media con implicazioni nel campo della disseminazione e comunicazione”.

“La digitalizzazione permette la diffusione della conoscenza dei Beni Culturali ad un pubblico molto ampio e inoltre consente la conservazione di tutte le informazioni che un bene può fornire, dati che nel corso del tempo potrebbero venir meno in quanto la maggior parte dei beni a carattere culturale sono soggetti ad un degrado ambientale sistematico”.

“Necessaria la digitalizzazione per velocizzare la consultazione del materiale edito e inedito”.

“Il web è il più potente strumento di comunicazione che dà la possibilità di poter accedere alle notizie che si cercano in qualsiasi momento. I Beni Culturali sono espressione della società che li ha prodotti e manifestazione del processo storico ed evolutivo socio-culturale che ognuno ha il diritto di conoscere per capire il proprio contesto sociale e la sua storia. Inoltre, come da Costituzione, i Beni Culturali sono Patrimonio pubblico che deve essere accessibile a tutti”.

“La digitalizzazione del Patrimonio culturale, in particolare delle collezioni museali, consente un tipo di fruizione impensabile in precedenza, con notevoli ricadute sia in termini di ricerca scientifica che di divulgazione al grande pubblico”.

“La digitalizzazione è sicuramente un passo essenziale e indispensabile, ma difficile da attuare, per l'età non più giovane (e la poca dimestichezza con l'informatica) di molti protagonisti della ricerca, conservazione e valorizzazione dei Beni Culturali, nonché per la mancanza cronica di finanziamenti adeguati”.

“La digitalizzazione potrebbe essere un momento di svolta nella conoscenza e nello studio, mettendo a disposizione di qualunque studioso nel mondo i dati raccolti per permettere una condivisione globale della cultura”.

“Ad esempio, gli studiosi di Beni Culturali sono portati inevitabilmente a una visione expanded, un studio sinestesico, che deve prendere in considerazione, simultaneamente, vie di conoscenza differenti -

interscambi-; la digitalizzazione permette un procedimento di interscambio, dettato ovviamente dall'idea di accelerazione, per consultare e mettere a confronto in breve tempo piattaforme di ambiti differenti”.

“Il supporto digitale, sia in funzione di conservazione dei dati che in metodo di divulgazione al pubblico, tende a invecchiare molto rapidamente, imponendo un continuo aggiornamento tecnico scarsamente sostenibile da qualsiasi ente. Può essere invece un'ottima soluzione per la pubblicazione scientifica, garantendo minori costi editoriali e una più facile diffusione”.

“In un'epoca come la nostra, dove tutto è "social", credo che rendere la cultura più "social" possibile sia la sfida più importante da affrontare per coinvolgere la collettività, farla sentire vicina e parte del Patrimonio culturale.

“Il web offre due principali strumenti, il primo è la possibilità di avere documenti, *software*, database e strumenti vari sempre a portata di mano per i ricercatori; la seconda invece è la possibilità di raggiungere un pubblico più ampio e di sensibilizzare maggiormente il pubblico al Patrimonio culturale, sia per scopi di valorizzazione che di conservazione”.

“In un mondo sempre più moderno la possibilità di fruire dei beni archeologici anche a livello di grafica 3d, realtà virtuale è fondamentale. Oltre che per la netta velocità nel registrare digitalmente i dati e la possibilità di poterli modificare praticamente in tempo reale”.

“Condividere i dati consente di sensibilizzare il pubblico potenzialmente interessato, ma anche di velocizzare la diffusione e lo scambio di idee tra ricercatori, oltre che evitare la duplicazione del lavoro, favorendo così il progresso della ricerca”.

“Mi ritengo d'accordo nella misura in cui la digitalizzazione dei dati può garantire un maggiore dialogo tra grande pubblico e mondo della ricerca con conseguenti ricadute in termini di valorizzazione, divulgazione e creazione di nuovi posti di lavoro”.

“La digitalizzazione è forse il modo migliore per una rapida e piena condivisione e confronto dei dati riguardanti i vari aspetti dei Beni Culturali”.

“Oramai le nuove generazioni si aspettano di trovare tutte le informazioni che cercano via web”.

“Sono d'accordo per tutto quello che riguarda la filosofia dell'open access e del management dei Beni Culturali: la digitalizzazione non può che essere l'unica frontiera per archivi ordinati e funzionali e per permettere l'accesso ampio, gratuito e senza barriere di genere/localizzazione/razza al Patrimonio culturale. Non sono sicuro, però, che la digitalizzazione sia lo strumento (o almeno non sia lo strumento esclusivo) attraverso cui il i Beni Culturali "diventano" Patrimonio. Credo che a volte la digitalizzazione, ripeto sacrosanta, sposti l'attenzione dalla realtà e serva più a chi "digitalizza" che al pubblico. Mi riferisco soprattutto all cultura 3d”.

“Ne sono affascinata, ma anche timorosa temo i i surrogati”.

“Prima di tutto è necessario fornire le infrastrutture necessarie alla fruizione diretta dei Beni Culturali”.

“E' sicuramente una nuova frontiera e come tale va esplorata e anche messa a punto. Tuttavia l'approccio personale ed emozionale ai BBCC che solo una relazione fisica con l'oggetto può dare resta a mio parere insostituibile”.

“La digitalizzazione è senz'altro la frontiera dell'archiviazione dati e il futuro degli archivi cartacei”.

“Il formato digitale è innegabilmente uno strumento potentissimo, per la ricerca, la tutela e la valorizzazione; ma, appunto, uno strumento. Il rischio è quello di credere che basti la sola digitalizzazione per aggiungere valore alla propria ricerca o risolvere i problemi dei Beni Culturali (fa tanto moderno!), senza che l'utilizzo delle nuove tecnologie sia inserito - in modo critico e consapevole - in un progetto più ampio, che dia spazio anche alla riflessione metodologica”.

“Archeologia digitale, musei virtuali, modelli 3D sono un modo efficace e spesso meno dispendioso per avvicinare anche gli utenti più giovani e quelli più restii ai Beni Culturali e per coinvolgerli pienamente”.

“Ritengo che la digitalizzazione sia sicuramente una nuova frontiera per i Beni Culturali, ma prima di essa dovrebbe arrivare una consapevolezza vera e profonda del fatto che i Beni Culturali sono ricchezza di per sé e non solo fonte economica da sfruttare. A mio avviso, la nuova frontiera per i Beni Culturali sarebbe la cultura”.

“La digitalizzazione dei Beni Culturali permette di ottenere due grandi risultati: da un lato consente una maggiore tutela del bene permettendo di monitorarlo ma anche di averne una "copia" digitale in caso di distruzione; dall'altro la digitalizzazione permette di valorizzare e rendere il bene molto più accessibile sia a studiosi che a fruitori "comuni".

“Chiaramente l'impatto dei nuovi metodi digitali ha lasciato una forte influenza sul modo in cui si percepisce tutto il mondo e dunque anche il passato dell'umanità. Questo passato e i suoi elementi ancora visibili, devono per forza essere integrati nel contesto digitale, se no si perde di vista l'importanza che ha il Patrimonio per la società. La 'nuova frontiera' (sempre una metafora abbastanza difficile, implicando un linguaggio militarista e colonialista) e in conseguenza piuttosto una cosa dovuta, forzata dall'esterno e non lascia spazio per decidere se 'il Patrimonio' vuole partecipare, o no. A causa di questa pressione esteriore però, l'applicazione di questi metodi deve sempre essere valutata con cautela per decidere, se una applicazione è veramente necessario, o si fa solo perché adesso 'lo fanno tutti!' (Visto tanti profili facebook di musei microscopici, che sono aggiornati una volta all'anno. L'immagine che crea una situazione così, e piuttosto controproducente. Ma questo vale anche per modelli 3D fatti con poca professionalità, etc.) Concludo: Non si scappi dai nuovi metodi digitali, ma è necessario concepirli come metodo nel contesto archeologico, integrandolo nelle teorie della ricerca e non sovrapporre la scienza con dei prodotti superficiali”.

“La digitalizzazione secondo me permette a tutti di accedere al Patrimonio culturale da casa, gratuitamente, anche solo per curiosità casuale del momento. Può portare molta gente ad approfondire e aumentare la voglia di vedere le cose anche dal vivo. Ritengo che avere accesso a tutto il materiale *online* sia molto importante, ma ciò non presuppone sottrarre importanza ai musei o parchi archeologici”.

“Ritengo che il web e la digitalizzazione siano fondamentali per i Beni Culturali perché permettono una maggiore fruizione a larga scala degli stessi oltre che una velocità nell'informazione, ma allo stesso tempo penso che non sia l'unico mezzo utile”.

“Il web è ormai uno dei mezzi di comunicazione più utilizzati e tramite il quale si possono elaborare i dati più velocemente e con risultati anche migliori, è dunque una risorsa fondamentale sia per la fase di ricerca che per quella di valorizzazione dei Beni Culturali”.

“Sicuramente le nuove tecnologie aiuteranno moltissimo nella crescita e sviluppo dell'archeologia, ma non bisogna dimenticare che anche il lavoro della figura dell'archeologo è di vitale importanza nel settore”.

“Credo che la digitalizzazione del nostro Patrimonio culturale permetta un più rapido controllo e fruizione dello stesso, sia da parte dell'utente "addetto ai lavori" che del semplice turista”.

“Con l'evoluzione dei nuovi media la digitalizzazione diventa uno strumento fondamentale per ampliare la conoscenza dei dati archeologici ad un ampio bacino di persone contraddistinte da interessi e grado di approfondimento eterogeneo”.

“La digitalizzazione ci aiuta a migliorare almeno quattro obiettivi che penso siano fondamentali per i Beni Culturali: acquisizione del dato, rappresentazione realistica e virtuale dell'oggetto di indagine, elaborazione ed analisi del dato e delle rappresentazioni costruite e comunicazione e scambio del dato a scopo di condivisione e/o divulgazione”.

“Purtroppo, i Beni Culturali non sono eterni. sto pensando per esempio ai libri molto antichi, che già oggi non sono consultabili. Bene Culturale non è forse qualcosa che può essere fruito da tutti? unico modo è la digitalizzazione”.

“La digitalizzazione è uno strumento molto importante per ampliare l'accessibilità al Patrimonio culturale a vari livelli”.

“La digitalizzazione dei Beni Culturali è sicuramente una prospettiva interessante, ma ritengo che la tutela sia attualmente la priorità. Inoltre, digitalizzazione non sempre significa ricerca”.

“Sostenibilità, scalabilità dei servizi, data sharing, spinta per la creazione di nuovi posti di lavoro (se viene attuata una liberalizzazione dei contenuti secondo licenze libere CC like)”.

“Credo sia molto interessante mostrare ai "non addetti ai lavori" ciò che non riescono a vedere. Nel caso di un edificio, una ricostruzione 3D è sempre di grande aiuto, specie se la navigazione all'interno della stessa viene lasciata all'utente (modello 3D caricato su un tablet). L'uso della realtà aumentata nei musei renderebbe la visita più piacevole e dinamica”.

APPENDICE 2



<http://www.chaostoperfection.com/?lang=en>
<http://www.Catalhöyük.com/>
<http://www.archeojobs.com/>
<http://www.archeologica.lombardia.beniculturali.it/>
<http://www.archeopd.beniculturali.it/>
<http://www.archeocartafvg.it/>
<http://www.bajr.org/>
<http://www.visitmuve.it/>
<http://www.wga.hu>
<http://www.britishmuseum.org>
<http://www.museodellaregina.sitiwebs.com/>
<http://www.museicomunalirimini.it/>
<http://www.archeobologna.beniculturali.it/>
<http://www.museoarcheologicoaquileia.beniculturali.it/>
<http://www.museoarcheologicosantadi.it/itinerari-sul-territorio/santadi-pani-loriga>
www.archeoveneto.it
<http://www.archeomedia.net/>
<http://archaeologydataservice.ac.uk>
<http://www.mac.cat>
<http://www.archeocaor.beniculturali.it>
<http://www.agathe.gr/>
<http://www.amyklaion.gr/>
<http://www.powerhousemuseum.com/zagora/>
<http://www.unc.edu/~dchaggis/>
<http://www.archeoveneto.it/portale/>
<http://www.museicapitolini.org/>
<http://www.britishmuseum.org/>
<http://www.paleopatologia.it/Badiapozzeveri/BP11/>
<http://www.archeologiamontichiari.it/>
<http://www.classics.ox.ac.uk/carc.html>
<http://www.ox.ac.uk/>
<http://www.pompejiprojektet.se/>
<http://castellodellabrina.it/>
<http://www.museoselvadicadore.it/>

<http://www.archeopd.beniculturali.it/>
<http://www.museicadoredolomiti.it/>
www.nora.it
www.beniculturali.unipd.it
<http://www.museopaestum.beniculturali.it/>
<http://cir.campania.beniculturali.it/museoarcheologiconazionale>
<http://www.massaciucoliromana.it/>
<http://www.ikmk.at/index.php>
<http://ww2.smb.museum/ikmk/index.php>
<https://finds.org.uk/>
<http://www.museosdeandalucia.es/cultura/museos/MASE/>
<http://www.A.R.C.A.guidoniamontecelio.it/museo-lanciani/il-museo.html>
<http://www.museoegizio.it/>
<http://www.regione.sicilia.it/bbcaa/salinas/>
<http://www.amarnaproject.com/>
<https://djedmedu.wordpress.com/>
<http://dayralbarsha.com/node/301>
<http://www.metmuseum.org/>
<http://www.louvre.fr/>
<http://www.cinetecadibologna.it/archivi>
<http://www.cinematheque.fr/collections.html>
<http://www.museocinema.it/collezioni/Default.aspx?l=it>
<http://www.onde.net/desenzano/citta/museo/>
<http://www.fastionline.org>
www.beniculturali.it
www.cultouractive.com/
www.paleoanthro.org
<http://www.uominiecoseavignale.it/>
<http://www.lasapienzamozia.it/mozia/>
<http://www.museoegizio.it/>
<http://www.beniculturali.it/mibac/export/MiBAC/index.html>
<http://www.centralemontemartini.org/>
<http://www.regione.sicilia.it/beniculturali/soprintp/>
www.metmuseum.org
<http://www.archeologiaviva.it/>
<http://www.archeologia.com/>
<http://www.pompeisites.org/>
<http://www.inrap.fr/>
<http://www.sbvibonese.vv.it>
http://www.archeobologna.beniculturali.it/ra_solarolo/via_ordiere_abitato_bronzo.htm

<http://www.archeobologna.beniculturali.it/>
<http://www.archeodromopoggibonsi.it/>
<http://www.archeoferrara.beniculturali.it/>
www.santagiulia.com
<http://padovacultura.padovanet.it/it/musei/museo-archeologico-la-storia>
www.museoarcheologicoaquileia.beniculturali.it/
<http://www.firenzemusei.it/>
<http://www.mostredileonardo.com/it/>
<http://www.uominioceseavignale.it/>
<http://www.virtual-cilicia.org/>
<http://biaa.ac.uk/>
<http://www.ifea-istanbul.net/>
<http://www.museodellacenturiazione.it/>
<http://www.atestino.beniculturali.it/>
<http://www.ashmolean.org/>
<https://www.cmog.org/collection/search>
<http://www.mar.ra.it/ita/>
<http://uppakra.se>
<http://www.provincia.bz.it/beni-culturali/temi/beni-archeologici.asp>
<http://www.villaadriana.beniculturali.it/>
<http://archeoroma.beniculturali.it/>
www.dainst.org/
www.bibracte.fr
www.opencontext.org
<http://www.archaeologydataservice.ac.uk/>
www.campodellafiera.it
www.medinaelvira.org
https://museodistorianaturale.comune.verona.it/nqcontent.cfm?a_id=42706
https://museoarcheologico.comune.verona.it/nqcontent.cfm?a_id=42704
<http://lad.unife.it/>
<http://www.unife.it/sma/it/museo-di-paleontologia-e-preistoria-p-leonardi>
<http://www.comune.comacchio.fe.it/index.php/Citta-e-Territorio/Arte-Storia-e-Cultura/Arte-e-Monumenti/Museo-della-Nave-Romana>
<http://www.archeologiasubacquea.it/>
<http://www.archeo.uj.edu.pl/en/start>
<http://www.inasa-roma.it/>
www.museograndifiumi.it
<http://archeostory.info/>
<http://membership9.wixsite.com/iriae>
<http://www.pompeiisites.org/>

<http://soi.cnr.it/archcalc/>

<http://www.rstfen.isma.cnr.it/>

www.atestino.beniculturali.it

<http://www.uominiecoseavignale.it/>

<http://www.archeolz.arti.beniculturali.it/>

http://www.regione.sicilia.it/beniculturali/dirbenicult/database/page_soprintendenze/pagina_soprintendenze.asp?ID=1

www.villaromaine-torracciadichiusi.be/index.php/it/

https://www.ag.ch/de/bks/kultur/archaeologie_denkmalpflege/archaeologie/grabungen/baden_baederquartier/baden_baederquartier.jsp

<http://www.getty.edu>

<http://www.coopculture.it/>

<https://museorisorgimentoresistenzaferrara.wordpress.com/>