

Dig *Italia*

Anno XV, Numero 1 - **2020**

Rivista del digitale nei beni culturali

ICCU-ROMA



ICCU

Istituto centrale per il catalogo unico
delle biblioteche italiane e per le informazioni bibliografiche
www.iccu.sbn.it

Copyright © ICCU - Roma

La riproduzione totale o parziale del contenuto della rivista
è ammessa con obbligo di citazione

«*Digitalia*», rivista del digitale nei beni culturali, è una rivista *peer reviewed*
e segue il codice etico delle pubblicazioni

I contributi possono essere proposti alla rivista dagli autori o su iniziativa del Comitato Scientifico. Gli articoli vengono sottoposti al Comitato di Redazione per un primo accertamento sulla corrispondenza con i campi di ricerca della rivista. I contributi delle sezioni Saggi e Progetti vengono indirizzati in forma anonima ad almeno uno studioso di comprovata competenza sui temi affrontati. I revisori fanno pervenire i loro giudizi alla redazione (favorevole alla pubblicazione, favorevole con modifiche/miglioramenti, non favorevole). Se il giudizio finale è positivo, viene comunicata agli autori l'accettazione del contributo, insieme ad eventuali indicazioni suggerite dai valutatori, di cui si garantisce comunque l'anonimato.

Digitalia

Rivista del digitale nei beni culturali
ISSN 1972-6201
Anno XV, Numero 1 - Giugno 2020

In copertina:

L'immagine è una libera elaborazione grafica della testa della statua di Apollo del I sec. d.c. (Civitavecchia, Museo Nazionale), copia da un originale greco avvicicabile all'Apollo di Leochares (IV sec. a.c.)

Direttore Fondatore

Marco Paoli

Direttore Responsabile

Simonetta Buttò

Comitato di Redazione

Capo Redattore:

Elisabetta Caldelli

Amalia Maria Amendola
Valentina Atturo
Lucia Basile
Laura Borsi
Flavia Bruni
Elisabetta Castro
Massimina Cattari
Silvana de Capua
Carla Di Loreto
Maria Cristina Di Martino
Vilma Gidaro
Egidio Incelli
Maria Cristina Mataloni
Massimo Menna
Lucia Negrini
Paola Puglisi
Alice Semboloni
Vittoria Tola
Maria Lucia Violo

Grafica & Impaginazione

MLA&Partner - Roberta Micchi

Produzione e Stampa

Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato S.p.A.
Roma

Editore

ICCU

Istituto centrale per il catalogo unico
delle biblioteche italiane
e per le informazioni bibliografiche
Viale Castro Pretorio, 105
00185 Roma
T +39 06 49.210.425
F +39 06 49.59.302
email: ic-cu.digitalia@beniculturali.it
<http://digitalia.sbn.it>

In attesa di registrazione al Tribunale di Roma



Comitato Scientifico

Oswaldo Avallone
Giovanni Bergamin
Dimitri Brunetti
Simonetta Buttò
Rossella Caffo
Rosaria Campioni
Maria Carla Cavagnis Sotgiu
Laura Ciancio
Flavia Cristiano
Gianfranco Crupi
Andrea De Pasquale
Maria Cristina Di Martino
Pierluigi Feliciati
Marina Giannetto
Maria Guercio
Mauro Guerrini
Klaus Kempf
Patrizia Martini

Maurizio Messina
Maria Cristina Misiti
Maria Teresa Natale
Marco Paoli
Don Valerio Pennasso
Alberto Petrucciani
Massimo Pistacchi
Marco Pizzo
Paola Puglisi
Roberto Raieli
Gino Roncaglia
Maria Letizia Sebastiani
Giovanni Solimine
Laura Tallandini
Anna Maria Tammaro
Costantino Thanos
Antonella Trombone
Paul Gabriele Weston

SOMMARIO

giugno 2020

Editoriale 9
di Simonetta Buttò

SAGGI

**Digitalizzazione e ricerca umanistica:
il versante dello studioso** 13
di Marco Paoli

“Il mondo come puzzle”: i beni culturali nel web 26
di Giovanni Michetti

PROGETTI

**International Standard Manuscript Identifier (ISMI):
pour un registre électronique
des identifiants des livres manuscrits** 45
di François Bougard, Matthieu Cassin, William Duba
Claudia Fabian, Christoph Flüeler,
Anne-Marie Turcan-Verkerk

**e-Leo, archivio digitale della Biblioteca
leonardiana di Vinci: un’esperienza
di valorizzazione, fruizione e comunicazione** 53
di Monica Taddei

**La Biblioteca Digitale dell’Università di Padova
Un sistema di componenti, contenuti e servizi** 69
di Antonella Zane, Loris Andreoli,
Laura Tallandini

**La Biblioteca Centrale “G. Marconi” del CNR
nel Polo delle scienze SBN.
Il lavoro svolto e sviluppi futuri** 87
di Giorgia Migliorelli, Maria Adelaide Ranchino

- Costruire una biblioteca digitale.
L'accordo di collaborazione tra l'ILIESI
e la Biblioteca centrale del CNR** 99
di Isabella Florio, Annarita Liburdi, Luca Tiberi
- Europeana Education: risorse culturali digitali
per l'istruzione e la formazione** 108
di Maria Teresa Natale, Marzia Piccininno
- Un patrimonio storico e artistico inedito
e inesplorato: i manoscritti del
Fondo Abruzzese Nicola Sorricchio** 114
di Rossana Torlontano

DOCUMENTI E DISCUSSIONI

- Il nuovo Programma europeo
"Europa digitale" (2021-2027)
Proposta della Commissione Europea
e documentazione** 125
di Massimina Cattari

SEGNALAZIONI

- Il Provenance Digital Archive del CERL:
il nuovo censimento online delle provenienze librarie** 133
di Lucrezia Signorello
- Europeana Archaeology:
un nuovo progetto europeo dedicato all'archeologia** 135
di Maria Teresa Natale, Elisa Sciotti
- The Culture Chatbot - engaging
visitors with your collections** 137
di Pavel Kats, Alexander Raginsky
- BIBLIO: Boosting digital skills and competences
for librarians in Europe. Le competenze digitali
per i bibliotecari della contemporaneità** 141
di Flavia Massara
- Matera 2019: Open Future** 144
di Veronica Carrino

e-Leo, archivio digitale della Biblioteca leonardiana di Vinci: un'esperienza di valorizzazione, fruizione e comunicazione*

«DigItalia» 1-2020
DOI: 10.36181/digitalia-00004

Monica Taddei

Biblioteca comunale leonardiana di Vinci

e-Leo. Archivio digitale di storia della tecnica e della scienza è stato sviluppato e realizzato dalla Biblioteca Leonardiana di Vinci, centro di ricerca e documentazione per gli studi leonardiani, e prende le mosse dalla volontà di offrire uno strumento efficace di studio e consultazione delle opere di Leonardo da Vinci, oltre che di valorizzazione della collezione.

L'esperienza è radicata nella tipologia molto specifica del fondo speciale della biblioteca, che possiede il corpus di tutte le opere di Leonardo da Vinci pubblicate a partire dalla prima edizione del Trattato della pittura del 1651.

A partire dal 2007, e-Leo rappresenta l'unica pubblicazione online quasi integrale del lascito leonardiano. Un'importante modifica della struttura interna del codice ed un aggiornamento della grafica nel 2019 hanno reso lo strumento ulteriormente performante e aperto a ulteriori potenziali sviluppi, oltre ad averne consentita la consultazione anche da smartphone e tablet.

I dati, rappresentati da testi e disegni, sono ricercabili per mezzo di metodi di ricerca e indicizzazione di contenuti testuali, delle componenti grafiche del documento, di glossari tematici: un apparato che propone un modello integrato e più ampio per il trattamento, secondo criteri affini, di testi manoscritti di argomento tecnico-scientifico del tardo medioevo e del rinascimento.

e- Leo. Archivio digitale di storia della tecnica e della scienza¹ è stato realizzato e sviluppato dalla Biblioteca comunale leonardiana di Vinci, centro di ricerca e documentazione per gli studi leonardiani, a partire dal 2004, inizial-

* Il presente saggio riprende in parte, con variazioni e aggiornamenti il mio precedente contributo: Monica Taddei, *Valorizzare gli scritti di Leonardo da Vinci per mezzo delle nuove tecnologie. L'archivio digitale e-Leo*, in *Informatica umanistica. Risorse e strumenti per lo studio del lessico dei beni culturali*, a cura di V. Zotti - A. Pano Alamán, Firenze: Firenze University Press, 2017, p. 67-82.

¹ Romano Nanni - Gaetano Cascini - Monica Taddei (idea e progetto di), *E-Leo. Archivio digitale di storia della tecnica e della scienza*, Vinci, Biblioteca Leonardiana, 8 marzo 2007-25 novembre 2019, nuova ed. 25 novembre 2019-, <<http://www.leonardodigitale.com>>. Figura fondamentale per l'ideazione, realizzazione e sviluppo del progetto è stato senza dubbio Romano Nanni, direttore della Biblioteca leonardiana fino al 2014. Sotto la sua direzione un gruppo multidisciplinare compo-

mente con la collaborazione scientifica del Dipartimento di Meccanica e Tecnologia dell'Università di Firenze ed il Centro di linguistica storica e teorica: italiano, lingue europee, lingue orientali (C.L.I.E.O) dell'Università di Firenze, con l'apporto della società di consulenza e ricerche informatiche Synthema di Pisa e di Alessio Veracini per l'ideazione e realizzazione del prototipo dell'ambiente di consultazione.

Ha anche ricevuto un cofinanziamento della Commissione Europea entro il programma di azioni *La tecnica come bene culturale / Technics as Cultural Heritage* nel 2005. Successivamente ha potuto svilupparsi grazie ad altre risorse messe a disposizione o reperite per lo più dal Comune di Vinci.

Il progetto si è concretizzato con la messa in linea del portale nel marzo 2007 all'indirizzo www.leonardodigitale.com, dove è tuttora consultabile in modalità open access, ma nella nuova versione da poco pubblicata² dopo un'attività di refactoring durata circa un anno e curata, per la parte di modifica della struttura interna del codice e della grafica, dalla ditta Adiacent del Var Group di Empoli.

L'esperienza di *e-Leo* è radicata nella tipologia molto specifica del fondo speciale della Biblioteca leonardiana di Vinci³, che possiede il corpus di tutte le opere di Leonardo da Vinci pubblicate a partire dalla prima edizione del *Trattato della pittura* del 1651, dalle edizioni più lontane nel tempo alle più recenti pubblicazioni in facsimile, tra cui quelle dell'*Edizione nazionale dei manoscritti e dei disegni di Leonardo da Vinci*⁴.

Un corpus di manoscritti ingente come numero di fogli, circa 4.100: 22 codici (inclusendo il Codice Leicester, Melinda & Bill Gates Collection, smembrato nel 1981), 3 ampie raccolte di fogli rilegati in volumi da successivi collezionisti, risfasciolate in tempi recenti (il Codice Atlantico alla Biblioteca Ambrosiana di Milano,

sto da informatici, tecnici, grafici, bibliotecari, studiosi (ingegneri, fisici, storici dell'architettura, della lingua ecc.) ha lavorato alla costituzione di un vero e proprio portale. Per i crediti si rimanda alla relativa sezione consultabile all'indirizzo <<https://www.leonardodigitale.com/crediti/>>, in corso di aggiornamento per la nuova versione online. Per una bibliografia essenziale su *e-Leo*, oltre al contributo citato alla nota * super e a quanto si citerà nelle note successive relativamente alle singole sezioni dell'archivio, si segnalano: Romano Nanni, *e-Leo: Online Digital Archive for studying the history of Renaissance science and technology*, in *EVA 2011 Florence: conference, workshops, meetings, training & exhibition: 4-6 maggio 2011 [...]*, editor V. Cappellini, Bologna: Pitagora, 2011, p. 88-93; Marco Biffi, *e-Leo. Archivio digitale di storia della tecnica e della scienza* (<<http://www.leonardodigitale.com>>), «Studi italiani», 45 (2011), n. 1, p. 201-207.

² La messa in linea della versione per computer è avvenuta il 25 novembre 2019, quella per mobile il 13 dicembre 2019. Il precedente portale non era compatibile con smartphone e tablet.

³ Per ulteriori informazioni sulla biblioteca e sulle sue collezioni si veda: <<http://www.bibliotecaleonardiana.it/bbl/bb-leo/bb-leo-home.shtml>>.

⁴ Le pubblicazioni in facsimile sono strumenti utilissimi di accesso al contenuto del corpus manoscritto leonardiano e generalmente affiancano la riproduzione della carta alla trascrizione diplomatica e critica. L'Edizione nazionale fu prima a cura della "Reale Commissione Vinciana" (1923-1952), poi della "Commissione Vinciana" (1973-1980), infine "Sotto l'Alto Patronato del Presidente della Repubblica Italiana" (1986-).

i circa 600 disegni della Royal Library di Windsor, il Codice Arundel alla British Library), numerosi fogli sparsi in collezioni pubbliche e private.

Un corpus frammentato come collocazione, prezioso e quindi difficilmente accessibile sia per utenti occasionali sia per ricercatori e studiosi, cosa che fra l'altro dà un valore aggiunto ad una raccolta che lo raggruppa e rende accessibile, sebbene in edizioni a stampa.

Ma anche un corpus estremamente complesso per le sue caratteristiche intrinseche: per il rapporto tra testo ed immagine che lo contraddistingue graficamente, per la frammentarietà dei disegni e dei progetti, spesso incompiuti e non sistemattizzati, per la difficoltà di lettura dei testi perché essi stessi frammentari, oltre che redatti specularmente (Fig. 1).

La differenza con la produzione di disegni da parte di altri artisti italiani coevi è netta, sia come natura e complessità testuale sia come quantità (nessun artista del tempo presenta una produzione numericamente paragonabile)⁵.

e-Leo nasce quindi in questo particolare contesto, prendendo le mosse da questa collezione fisicamente esistente ed il mondo dei suoi utenti, nonché dalla voglia e opportunità di massimizzare e potenziare l'accesso ad essa, in un momento, tra il 2004 ed il 2007, in cui la discussione sulle biblioteche digitali attraversava il mondo della biblioteconomia italiana (ma non solo) e dei beni culturali più in generale, pur offrendo ancora pochissimi riferimenti per la realizzazione di strumenti avan-

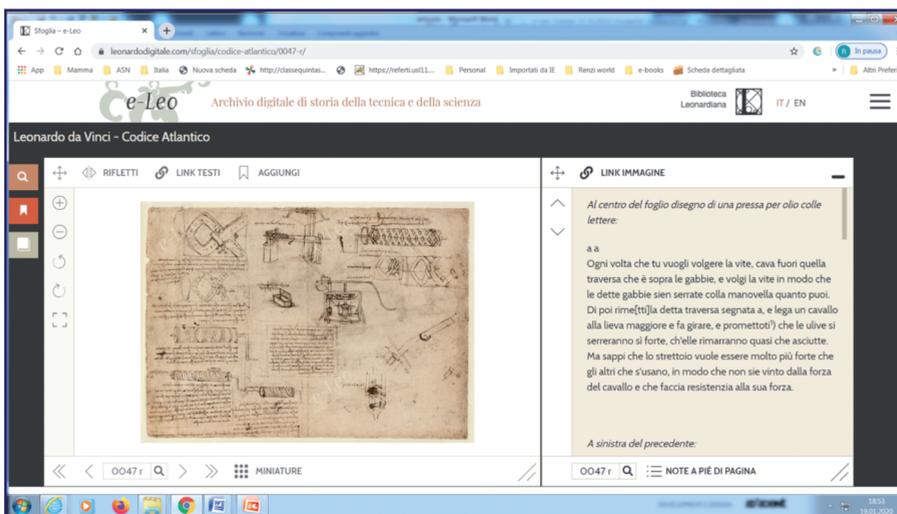


Figura 1. Leonardo da Vinci, *Il Codice Atlantico della Biblioteca Ambrosiana di Milano*. 1: [Tav. 1-89], f. 47r (Firenze, 1975), in *e-Leo*, sezione *Sfoglia*, c. 0047r

⁵ Per riferimenti essenziali all'eredità manoscritta di Leonardo si rimanda, tra gli altri, a: Carmen C. Bambach, *Una eredità difficile: i disegni e manoscritti di Leonardo tra mito e documento. XLII Lettura Vinciana*, 14 aprile 2007, Vinci: Comune di Vinci; Firenze: Giunti, 2009, p. 5-7.

zati di accesso al contenuto e limitandosi soprattutto a riflessioni sugli standard⁶. Spesso, in quegli anni, l'idea di biblioteca digitale è stata declinata soprattutto in termini di creazione di bacini di documenti digitalizzati finalizzati alla loro tutela.

Gli strumenti digitali hanno di fatto ampliato le tradizionali metodologie e lo spazio fisico dell'apprendere e del conoscere, introdotto nuovi approcci e modelli di diffusione del sapere. Tutto questo ha aperto potenzialmente nuove sfide e possibilità per le istituzioni della memoria come le biblioteche (ma anche archivi e musei), per le quali l'approccio alla conservazione, anziché sulla *limitazione* dell'accesso, può basarsi sulla *moltiplicazione* dell'accesso stesso e sull'espansione della biblioteca tradizionale e dei suoi pubblici.

D'altro canto, onde evitare di produrre un mero esercizio di applicazione di soluzioni digitali fine a se stesso, è altrettanto necessario non perdere di vista il contatto con la realtà e con le necessità della comunità di riferimento.

A questo proposito mi pare interessante la riflessione di Stefano Vitali sulla connessione tra il contesto culturale di partenza e gli strumenti tecnologici potenzialmente disponibili. Parla di fonti storiche, ma il ragionamento è facilmente estendibile ad altri campi ricadenti nell'ambito di interesse dell'Umanistica digitale:

⁶ Per una breve storia della *Biblioteca digitale italiana* – che coinvolge soprattutto il mondo delle biblioteche statali – si rimanda al sito dell'Istituto Centrale per il Catalogo unico delle biblioteche italiane (ICCU): <<https://www.iccu.sbn.it/it/internet-culturale/storia-della-biblioteca-digitale-italiana-bdi/>>. Per un sommario e non esaustivo excursus, si richiamano: le *Linee guida per la digitalizzazione e i metadati* pubblicate a partire dal 2002 dall'ICCU (<<https://www.iccu.sbn.it/it/normative-standard/linee-guida-per-la-digitalizzazione-e-metadati/>>); il Gruppo di studio sugli standard e le applicazioni di metadati nei beni culturali costituito dall'ICCU al fine di coordinare a livello nazionale le implementazioni di metadati nei progetti di digitalizzazione nei diversi settori dei beni culturali e di raccordare le iniziative italiane con quelle europee ed internazionali (ha operato dal 2000 al 2002 per poi essere sostituito nel 2003 dal Comitato MAG; vedi <https://www.iccu.sbn.it/it/attivita-servizi/gruppi-di-lavoro-e-commissioni/pagina_101.html>); il *Gruppo di studio sulle biblioteche digitali* costituitosi in seno all'Associazione italiana biblioteche (AIB), il quale ha operato dal 2003 al 2011 (cfr. <<http://www.aib.it/aib/cg/gbdig.htm3>>); le *Raccomandazioni sulla digitalizzazione e l'accessibilità online del materiale culturale e sulla conservazione digitale (2006/585/CE)* della Commissione Europea del 24 agosto 2006 (poi ribadite e rinnovate da quelle del 2011; cfr. *Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea* del 29/10/2011 L 283/39), in cui per l'Italia veniva indicato come obiettivo da raggiungere entro il 2015 il numero di ben 3.705.000 documenti da far confluire nelle banche dati di *Europeana. CulturalItalia* (<<http://www.culturalitalia.it/>>), un progetto promosso e gestito dal Ministero per i beni e le attività culturali per la creazione di un portale per l'accesso guidato al mondo della cultura italiana, in linea dal 2008. Lo studio di fattibilità e il progetto scientifico furono affidati nel 2002 dal MiBAC rispettivamente a Politecnico Innovazione e alla Scuola Normale Superiore di Pisa (<http://www.culturalitalia.it/opencms/export/sites/culturalitalia/attachments/documenti/progetto/sintesi_progettotecnicoscientifico.pdf>). Anche il lancio di *Europeana* (<<https://www.europeana.eu/portal/it>>) risale al 2008, sebbene abbia radici antecedenti nel progetto del 2004-2005 di creazione di un catalogo unico per le biblioteche nazionali europee (TEL - The European Libraries) e in GABRIEL (Gateway and Bridge to Europe's National Libraries), un motore di ricerca ed un hub di dati aperti per le collezioni librarie delle biblioteche nazionali europee (cfr. <<https://pro.europeana.eu/our-mission/history>>).

«La storia del rapporto fra il computer e il mestiere di storico si pone all'incrocio di sollecitazioni e tendenze diverse: da un lato i percorsi della storiografia, il suo questionario e le trasformazioni delle sue attrezzature metodologiche, dall'altro l'evoluzione delle tecnologie informatiche e telematiche. Si tratta in realtà di un intreccio che non è sempre facilmente districabile e scomponibile nei suoi vari elementi. In alcuni casi, infatti, l'adozione delle nuove tecnologie è stata la conseguenza di una dinamica tutta interna alla comunità degli storici, o almeno ad alcuni dei suoi settori, e si è presentata come logico sviluppo di direzioni di ricerca che erano già state imboccate. In altri casi è stata invece la disponibilità di nuovi strumenti che ha spinto a interrogarsi su un loro possibile utilizzo, che ha sollevato nuove questioni o ha lasciato intravedere nuovi metodi per affrontare vecchi problemi storiografici»⁷.

Nel nostro caso *e-Leo* è nato in stretta relazione con l'attività della biblioteca, la sua collezione, il suo catalogo bibliografico e documentario, le esigenze dirette dell'utenza in sede e remota (oltre a quelle degli operatori e bibliotecari nella loro attività quotidiana di reference⁸), ma anche in relazione con le dinamiche interne alla comunità dei bibliotecari, degli studiosi leonardiani, degli storici della scienza e si è presentata come logico sviluppo di direzioni di informazione e ricerca in parte già progettate o immaginate; d'altro canto la disponibilità di nuovi strumenti ci ha sicuramente spinti a interrogarci sul loro possibile utilizzo, lasciando intravedere nuove strade e possibilità.

Prima di pensare agli standard, in maniera molto pratica, abbiamo riflettuto su quale fosse la nostra idea di biblioteca digitale: una biblioteca che doveva porre al centro – anche in maniera spinta – l'obiettivo dell'accessibilità online delle risorse e dell'ampliamento delle possibilità di fruizione del nostro patrimonio. Abbiamo elaborato un modello concettuale di organizzazione e rappresentazione delle informazioni semplice ed empirico che ci consentisse di raggiungere i nostri obiettivi. Le tappe: 1. Analisi delle caratteristiche della collezione a nostra disposizione; 2. individuazione di funzioni e procedure standard per il loro trattamento; 3. scelta di strumenti di indicizzazione e di tecnologie, preferibilmente open access e/o a costi ridotti, consoni agli oggetti e alla loro adeguata rappresentazione, progettazione e accessibilità in linea.

Nell'ambito della molteplicità di modelli possibili ed esperiti in Italia e all'estero, *e-Leo* – come vedremo meglio più avanti – è stato fin dall'inizio non un mero contenitore di documenti digitalizzati finalizzato alla tutela e conservazione della collezione della biblioteca, ma una realizzazione, per così dire avanzata, per l'accesso,

⁷ Stefano Vitali, *Passato digitale. Le fonti dello storico nell'era del computer*, Milano: B. Mondadori, 2004, p. 7.

⁸ La Biblioteca leonardiana ha come istituto gemello il Museo leonardiano, sempre di proprietà del Comune di Vinci e appartenente alla stessa unità dirigenziale e operativa. Oltre ad essere una biblioteca con un'autonomia di servizi e progettuale, funziona quindi anche come centro di ricerca e documentazione di supporto al museo, alle sue attività di informazione e al suo personale.

l'analisi e lo studio dei testi, nello specifico le opere di Leonardo da Vinci, ma anche per un più ampio e generalizzato trattamento, secondo criteri affini, di testi di argomento tecnico-scientifico tardo medievali e rinascimentali (l'archivio ad oggi include infatti anche opere di Francesco di Giorgio Martini e Bonaccorso Ghiberti ed è destinato ad essere ulteriormente ampliato con altri testi ed autori).

Nella Fig. 2 sono sintetizzate le funzioni di consultazione dell'archivio, sulle quali ci soffermeremo in maniera più esaustiva nelle prossime pagine:

1. il fulcro su cui ruotano i vari strumenti è il desk di consultazione (sezione *Sfoglia*), il quale consente di sfogliare i codici o la sequenza dei disegni nelle varie edizioni e leggerne a fianco i relativi testi in trascrizione⁹.

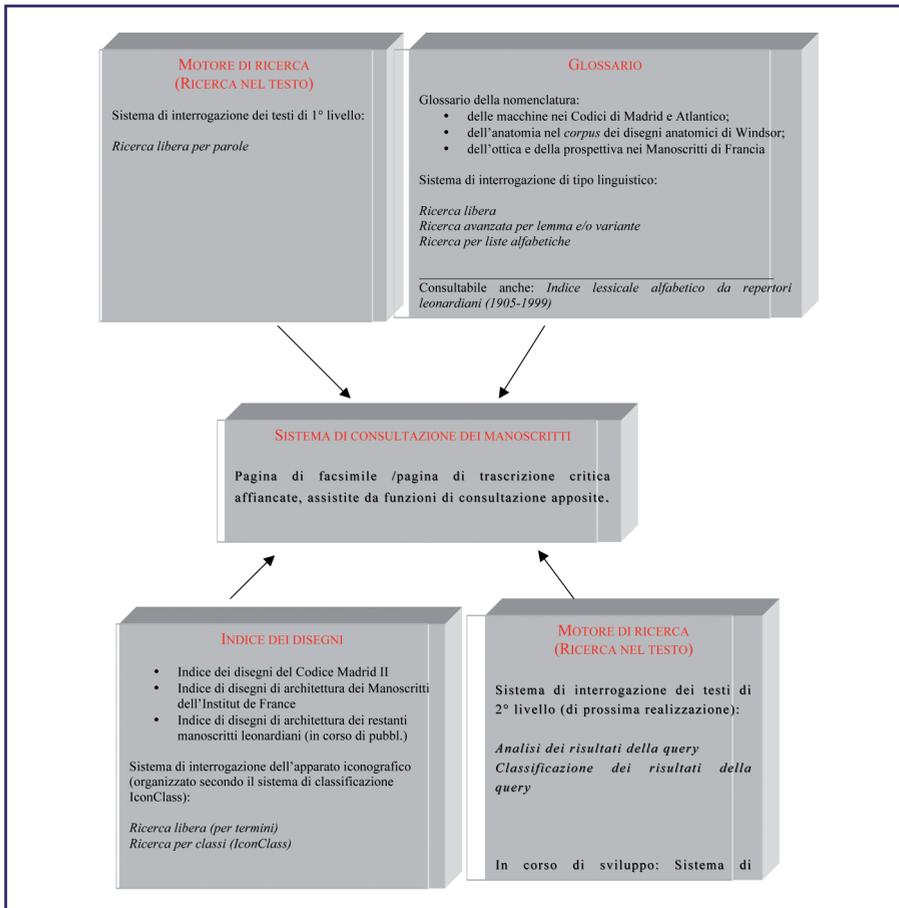


Figura 2. Schema componenti e-Leo

⁹ Alla data attuale (gennaio 2020) nella sezione *Sfoglia* sono consultabili circa 14.000 carte. Le 41 opere presenti ed i relativi riferimenti bibliografici sono elencati alla pagina *Descrizione del progetto*, <<https://www.leonardodigitale.com/descrizione-del-progetto/>>.

Il testo è ricercabile in maniera, per così dire tradizionale, per parola chiave o stringa di ricerca secondo combinazioni booleiane nella sezione *Ricerca nel testo*¹⁰. La parola/stringa ricercata viene evidenziata nel testo, in maniera da renderla immediatamente individuabile.

2. L'obiettivo futuro è che il testo possa essere interrogato anche ad un livello semanticamente più raffinato (lo abbiamo chiamato livello 2 nello schema) tramite sistemi di analisi linguistico-statistica che aggiungeranno funzionalità attualmente disponibili negli strumenti più avanzati di text and data mining. I testi analizzati saranno indicizzati con descrittori lessicali dedotti automaticamente mediante analisi morfologica e statistica del testo. La capacità di lemmatizzare i termini di un testo sulla base di sequenze morfologiche tipiche della lingua offrirà la possibilità di identificare per un dato documento anche quelle combinazioni di termini che risultano nell'insieme rilevanti per la concettualizzazione del documento stesso. Inoltre l'integrazione di una morfologia macchina e di un dizionario macchina tarati sulla lingua di Leonardo nel motore di ricerca per lemmi renderà ulteriormente più efficace la ricerca¹¹.

3. Il *Glossario* fornisce un ausilio linguistico alla consultazione¹², facilitando l'accesso ad un testo spesso complesso, caratterizzato dalla presenza di "lessici" settoriali e da una lingua, l'italiano del tardo Quattrocento-inizi Cinquecento, che ha subito cambiamenti anche sul piano semantico.

4. Il testo è ricercabile nella sua componente grafica per singolo disegno nella sezione *Indice dei disegni*¹³. Viene quindi fornita un'ulteriore chiave di accesso al contenuto, anche laddove il disegno non è accompagnato da note manoscritte ricercabili nel testo.

e-Leo attualmente in linea si compone di due applicativi distinti, entrambi sviluppati in linguaggio PHP: uno dedicato alla gestione dei contenuti, ad accesso riservato e sviluppato su framework PHP Symfony; l'altro corrispondente al sito web, basato su una installazione del CMS WordPress, all'interno del quale sono state integrate le varie funzionalità di consultazione che, sfruttando tecnologie PHP, JQuery, Javascript e HTML5, permettono la consultazione delle informazioni archiviate e gestite tramite l'altro applicativo. È compatibile con ogni apparato multimediale presente in commercio ed è quindi consultabile da computer, tablet e smartphone, anche se in quest'ultimo caso l'interfaccia di consultazione avrà funzionalità leggermente ridotte in base al sistema operativo e alla risoluzione del di-

¹⁰ Alla data attuale (gennaio 2020) sono ricercabili circa 9.500 pagine di testo.

¹¹ Per ulteriori informazioni su questo tema si veda: M. Taddei, *Valorizzare gli scritti di Leonardo da Vinci*, cit., p. 67-82, par. 2.2.2.

¹² Alla data attuale (gennaio 2020) i lemmi analizzati sono 1.032.

¹³ Alla data attuale (gennaio 2020) nella sezione *Indice dei disegni* sono stati classificati e indicizzati 825 disegni.

spositivo. L'aggiornamento ha riguardato un restyling della grafica del sito e dei suoi componenti, con attenzione alle esigenze di responsività¹⁴.

L'interfaccia di *e-Leo* è in italiano ed inglese, i contenuti delle varie sezioni sono invece per lo più solo in italiano, ad eccezione di alcune edizioni in lingue europee del *Trattato della pittura* e della traduzione in inglese dei manoscritti dell'Institut de France a cura di John Venerella¹⁵.

Le sezioni attualmente consultabili sono, come abbiamo visto prima, le seguenti: *Sfoglia*, *Ricerca nel testo*, *Glossario*, *Indice dei disegni*. Il nuovo ambiente ci consentirà di ampliarle; in prima battuta dando spazio ad una sezione che raccolga altre risorse dedicate all'accesso, con altre modalità, al corpus leonardiano e alle sue fonti.

In *Sfoglia* la pagina leonardiana è presentata nella integrità e complessità di testo e disegno, affiancati e consultabili in simultanea. Il trattamento dei testi ad oggi ha interessato i facsimili di tutti i codici di Leonardo (il Codice Atlantico fra l'altro è presente in due edizioni), parte della raccolta della Royal Library di Windsor, il *Libro di pittura*, alcune edizioni del *Trattato della pittura* in italiano, inglese, francese, spagnolo e tedesco e, infine, un piccolo nucleo di opere di Francesco di Giorgio Martini ed una di Bonaccorso Ghiberti.

La digitalizzazione ha previsto diverse fasi di lavorazione ed un sistema di controllo che ne ha tracciato lo stato e la qualità. Il materiale è stato digitalizzato ad una risoluzione non inferiore ai 300 dpi (in genere 400 dpi) in formato Tiff RGB 8 bit non compresso per tutte le dimensioni dei materiali, con sistema di ripresa con fotocamere digitali professionali Nikon D800E¹⁶.

Per ogni carta o pagina sono state prodotte tre immagini di diverso formato come di seguito specificato:

- Formato non compresso di conservazione per l'archivio dei master fuori linea: TIFF 6.0 non compresso, con risoluzione di 300 dpi (non interpolati), RGB¹⁷.
- Formato di consultazione compresso ad alta definizione: compresso in formato

¹⁴ La prima versione del sito prevedeva le stesse funzioni di quello attuale, sebbene realizzate integrando tre tecnologie diverse: Java per la parte di *Ricerca nel testo* e di visualizzazione dei risultati; PHP per le sezioni *Glossario* e *Indice dei disegni*; Adobe Flash per la consultazione delle opere (sezione *Sfoglia*). All'epoca era l'unica tecnologia che consentisse di attivare tali funzioni rendendo *e-Leo* un punto di riferimento per progetti del genere. Purtroppo il Flash è stato anche il motivo principale di obsolescenza del portale: dismesso da parte di Adobe, non consentiva l'indicizzazione dei contenuti nei motori di ricerca e non ha mai ricevuto il supporto per smartphone e tablet.

¹⁵ La traduzione è stata appositamente rivista per l'edizione digitale in *e-Leo*. Originariamente è stata pubblicata a stampa in 12 volumi a cura dell'Ente Raccolta Vinciana: Leonardo da Vinci, *The Manuscripts of Leonardo da Vinci in the Institut de France. Manuscript A-M*, trans. and annot. by J. Venerella, Milano: Ente Raccolta Vinciana, 1999-2007.

¹⁶ La campagna di digitalizzazione è stata realizzata da Gronchi Fotoarte di Pisa tra il 2005 ed il 2011.

¹⁷ È nostra intenzione procedere alla compressione delle immagini TIFF con l'algoritmo LZW. Al momento della messa in linea della prima versione di *e-Leo* nel 2007 lo escludemmo perché con i computer allora disponibili, se è vero che la compressione iniziale avrebbe richiesto scarsi sforzi, la decompressione avrebbe invece comportato un'elaborazione che avrebbe rallentato l'apertura dei

JPEG standard a 300 dpi, destinato alla consultazione in rete locale o alla produzione di eventuali supporti multimediali ad alta risoluzione.

– Formato di consultazione compresso a bassa definizione: compresso in formato JPEG standard a 300 dpi di qualità inferiore, destinato alla consultazione sul WEB¹⁸. Prima della messa in linea sulle immagini sono stati effettuati interventi minimi di miglioramento luce/contrasto¹⁹ su piattaforma Apple con applicativi Adobe per interventi migliorativi su luce/contrasto/nitidezza. Durante tutte le fasi di digitalizzazione e di elaborazione dei documenti sono stati previsti controlli sistematici e a campione per garantire la corrispondenza qualitativa con il prototipo realizzato a inizio del lavoro e con le specifiche di progetto. Tutte le immagini sono state memorizzate secondo uno schema di file system concordato con la nostra biblioteca, in modo da identificare univocamente ogni immagine all'interno di una struttura e facilitare le successive fasi di indicizzazione e catalogazione.

Per ognuna delle opere sono stati prodotti i metadati relativi ai file di immagine secondo lo standard MAG versione 2.0.1 dell'Istituto centrale per il catalogo unico delle biblioteche italiane e per le informazioni bibliografiche (ICCU)²⁰. Le immagini non sono state corredate dei metadati ITCP.

Le trascrizioni critiche a stampa dei manoscritti sono state acquisite tramite OCR a partire dal 2005; i file di testo sono poi stati revisionati a vista uno ad uno, i primi anche pesantemente in quanto la messa a punto di una routine di autocorrezione è stata realizzata per step successivi mano a mano che procedevamo con l'esperienza. Alcuni dei testi in linea sono invece stati direttamente trascritti a mano perché il riconoscimento ottico avrebbe dato risultati pessimi e quindi improponibili²¹.

file. La nuova versione del portale messa in produzione da pochi mesi si è concentrata sulla risoluzione di problemi strutturali ed altre operazioni, come questa della compressione, sono state rimandate ad azioni successive.

¹⁸ Tengo a puntualizzare che non è stata ridotta la grandezza in pixel né si è aumentata la compressione diminuendo i dpi dell'oggetto. Si è intervenuti in fase di salvataggio dei jpg, salvando l'immagine ad un valore variabile tra il 30% e il 45%, a secondo delle dimensioni dell'oggetto.

¹⁹ Si precisa che nelle immagini non sono stati salvati i profili delle correzioni ed eventuali livelli aggiuntivi, per cui le dimensioni in pixel sono rimaste le stesse.

²⁰ Si veda: <<https://www.iccu.sbn.it/it/normative-standard/linee-guida-per-la-digitalizzazione-e-metadati/standard-mag-versione-2.0.1/index.html>>.

²¹ Le acquisizioni tramite OCR sono state eseguite da Gronchi Fotoarte di Pisa (2005) solo per il Codice Atlantico nell'edizione Firenze Giunti, le restanti da Alessio Veracini (dal 2002 al 2017); il lavoro di revisione è stato effettuato da quest'ultimo in collaborazione con il gruppo di lavoro della Biblioteca Leonardiana, in particolare Monica Taddei e Simona Minichelli. La trascrizione manuale di alcune delle opere è stata eseguita, tra il 2007 ed il 2014, da: Cecil Glydel per il Codice Leicester (Milano: Cogliati, 1909); Simona Minichelli per il *Tractat von der Mahlerer* (Nürnberg: Christoph Weigel, 1747), il *Traité de la peinture* (Paris: Jacques Langlois, 1651) e di una parte del *Trattato della pittura* (Parigi: Giacomo Langlois, 1651); Nicoletta Di Bernardino per lo *Zibaldone* di Bonaccorso Ghiberti (Firenze, Biblioteca Nazionale Centrale, ms. BR 228). Marco Biffi ha messo a disposizione la trascrizione realizzata precedentemente (2002) delle carte 103r-187r del Ms. 11.1.141 di Francesco di Giorgio Martini della Biblioteca nazionale centrale di Firenze.

Chiaramente le performance dei sistemi di riconoscimento ottico attuali non sono paragonabili a quelle offerte dagli strumenti da noi a suo tempo utilizzati, per cui l'attività di revisione a vista delle trascrizioni ha svolto un ruolo importante.

I testi forniti in trascrizione critica sono quelli derivanti dalle varie edizioni che abbiamo trattato e messo in linea. Pubblicate in un ampio arco temporale, presentano criteri di trascrizione disomogenei e spesso superati da un punto di vista linguistico. Laddove invece sono stati resi disponibili testi inediti, approntati o forniti appositamente per *e-Leo*²², i criteri di trascrizione seguiti sono basati su quanto stabilito da Arrigo Castellani ne *La prosa italiana dalle origini* (Bologna: Patron, 1982), con alcuni adattamenti imposti dalla natura e dalla cronologia dei testi per quanto riguarda i passi leonardiani trascritti nella sezione *Glossario*²³.

1. Sfoglia

Il desk comprende tasti normalmente utilizzati e diffusi in sistemi per la consultazione di testi in formato digitale, quali avanti, indietro, posizionamento all'inizio o alla fine del documento, spostamento alla pagina prescelta, zoom, rotazione di 90° in 90°; segnalibri per il salvataggio e la raccolta di carte/pagine preferite; le miniature consentono uno scorrimento veloce attraverso il manoscritto di cinque o cinquanta pagina avanti e indietro o dall'inizio alla fine e viceversa.

La maschera di consultazione è stata però anche adattata alle specificità dei testi che ci siamo trovati a trattare e a cui abbiamo accennato in apertura di questo contributo, per cui è stata sviluppata una serie di strumenti ad hoc:

- ogni pagina del testo leonardiano è mostrata a fronte della corrispondente pagina di trascrizione critica;
- la pagina di trascrizione è generalmente corredata dal relativo apparato critico di note ed indicazioni topografiche, al fine di facilitare l'orientamento nella pagina;
- la pagina di trascrizione è redatta in sequenza lineare, secondo il modello prevalente adottato nelle edizioni facsimilari e che abbiamo rivisto o adattato solo in alcuni casi; laddove non lo era, nello specifico nei Codici di Madrid, la sequenza è stata da noi ricostruita e corredata da indicazioni topografiche di orientamento nel testo, in quanto l'edizione critica curata da Ladislao Reti²⁴, l'unica ad oggi disponibile, ne era priva e riproduceva invece mimeticamente sulla carta di trascrizione la

²² Mi riferisco allo *Zibaldone* di Bonaccorso Ghiberti trascritto da Nicoletta Di Berardino, alle trascrizioni contenute nelle schede lessicografiche della sezione *Glossario* su cui mi soffermerò più avanti, e ai ff. 103r-187r del *De architectura* di Francesco di Giorgio Martini per la trascrizione di Marco Biffi.

²³ Cfr. *Glossario leonardiano. Nomenclatura delle macchine nei Codici di Madrid e Atlantico*, a cura di P. Manni - M. Biffi, Firenze: Olschki, 2011, p. XXXI-XXXII.

²⁴ Leonardo da Vinci, *I Codici di Madrid [nella] Biblioteca nazionale di Madrid*, trascrizioni a cura di L. Reti, Firenze: Giunti Barbèra, 1974.

struttura non lineare del testo leonardiano (si veda per esempio la c. 87v al Codice di Madrid I nella Fig. 3, da confrontare con la stessa carta in linea in *e-Leo*);

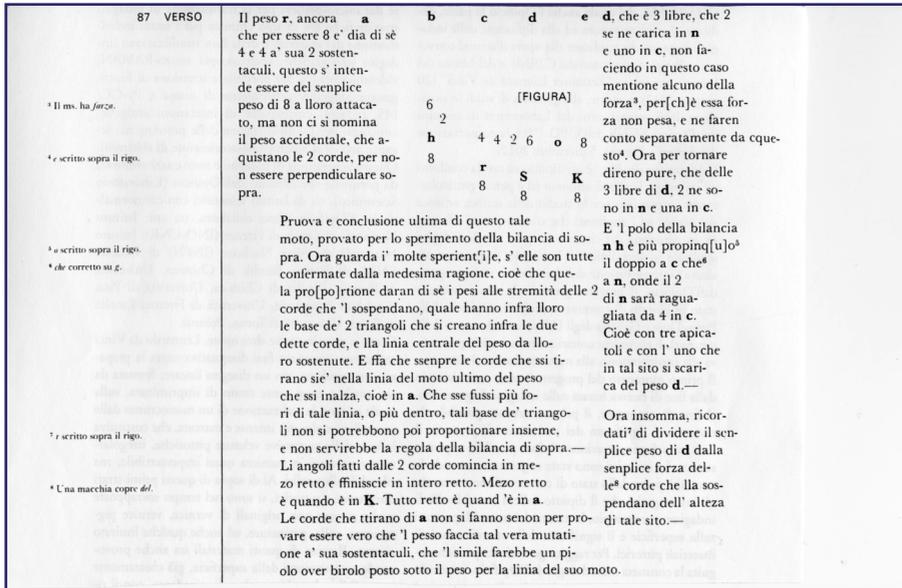


Figura 3. Codice di Madrid I f. 87v

- ogni segmento unitario e autonomo di testo, di disegno o di testo-disegno all’interno della singola pagina del manoscritto è stato reso sensibile in modo che, selezionato, richiami il corrispondente punto della trascrizione digitalizzata a fronte. La funzione, lunga e laboriosa da realizzare, consente di ottimizzare, sul piano anche didattico, la consultazione di un corpus in molti casi privo di un qualsiasi tipo di ordine sequenziale. Ne risulta una lettura assai agevole che contemporaneamente mantiene un rapporto di verifica a vista con la spesso inusuale composizione originaria della pagina leonardiana. La funzione è attivabile dal tasto “Link testi”, per cui da una qualsiasi parte dell’immagine si può visualizzare la corrispondente porzione di trascrizione. È poi attiva anche la funzione inversa “Link immagine”, la quale consente di raggiungere dalla trascrizione la porzione corrispondente del manoscritto semplicemente cliccando sulla freccia che si evidenzia;
- il sistema offre l’opzione di riflessione (tasto “Rifletti”), la quale consente di riflettere la scrittura speculare di Leonardo, al fine di agevolare una lettura o verifica diretta del testo originario;
- sono disponibili funzioni di ridimensionamento dello spazio di lavoro atte ad agevolare lo studio dei disegni e del testo in contemporanea o separatamente: le immagini possono essere trascinate, allargate e ridotte, aggiunte o eliminate; il testo di trascrizione può essere nascosto, mostrato, spostato, riposizionato;

– sono disponibili opzioni di “Reference” quali tavole delle corrispondenze, utili per la consultazione di quei materiali che presentano sistemi di numerazione e riferimento diversi, come il corpus dei disegni anatomici della Royal Library di Windsor e le edizioni del Codice Atlantico.

2. Ricerca nel testo

Le funzioni di ricerca comprendono: la ricerca nell’*Indice dei disegni* e nel *Glossario* leonardiano, oltre che la ricerca tradizionale nel testo che ho illustrato prima e sulla quale non tornerò. Esse rappresentano probabilmente l’aspetto più inedito del progetto, sotto il profilo sia scientifico sia tecnico, anche rispetto ad altri sistemi di consultazione di testi della tradizione rinascimentale disponibili in linea. Sicuramente per noi è stata una parte del lavoro piuttosto impegnativa, che ha richiesto più di altre, e richiederà ancora in futuro, la sinergia tra numerose competenze non presenti all’interno del nostro istituto.

Indice dei disegni

L’*Indice dei disegni* in linea ad oggi comprende quello relativo al Codice di Madrid II, realizzato da Romano Nanni e Davide Russo, e quello dei disegni architettonici nei Manoscritti di Francia, a cura di Emanuela Ferretti e Davide Turrini. Già realizzati e da mettere in linea a breve sono l’indice dei disegni del Codice di Madrid I di Romano Nanni e Davide Russo, e quello dei disegni di architettura di Emanuela Ferretti e Davide Turrini relativo a tutto il restante corpus manoscritto leonardiano. Lo strumento è ovviamente finalizzato all’indagine iconografica, consentendo una ricerca a tutto campo nel manoscritto, anche laddove il disegno non è accompagnato o commentato da un testo, e quindi non recuperabile partendo da una normale ricerca testuale.

La nostra riflessione di partenza è stata la seguente: la base essenziale per la ricerca iconografica è quella di poter accedere e disporre di una documentazione organica e articolata, ordinata in modo sistematico per soggetti (e sottolineo in modo sistematico), meglio se ricercabile in maniera automatica. La questione da affrontare nella fase progettuale, quindi, era quella di decidere come organizzare e rendere disponibile il materiale iconografico a disposizione e scegliere quale linguaggio usare per indicizzarlo.

La nostra preferenza è andata al sistema di classificazione internazionale IconClass (ICONographic CLASSification System), sulla base del quale sono stati classificati e resi interrogabili i disegni secondo un sistema che ordina gerarchicamente per classi e sottoclassi le definizioni di oggetti, persone, eventi e idee astratte²⁵.

²⁵ Non mi soffermerò sulla storia e contesto di sviluppo di IconClass. Per ulteriori informazioni rimando al sito <www.iconclass.nl>. La traduzione italiana del sistema di classificazione è pubblicata nel 2000 dall’Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (ICCD): Henri van de Waal, *Iconclass*, ed. italiana a cura di M. Lattanzi - S. Ciofetta - E. Plances, Roma: ICCD, 2002. Un utile ragguglio

La scelta di IconClass è venuta dopo una serie di valutazioni: 1. perché temevamo che il sistema fortemente gerarchizzato potesse crearci qualche problema sia in fase di indicizzazione, sia in fase di realizzazione dell'interfaccia di consultazione; 2. perché le esperienze maggiori di utilizzo di questo sistema erano nel campo dell'arte figurativa, mentre la nostra documentazione afferiva ai campi più svariati, scienza e tecnica incluse.

IconClass presentava d'altro canto notevoli vantaggi: 1. era un sistema internazionale e quindi capace sulla carta di favorire possibilità di circolazione di dati e interoperabilità; 2. era multilingue: sviluppato in versione inglese, nel 2005 era già stato tradotto nelle principali lingue europee; la traduzione in italiano risale al 2000 a cura dell'Istituto centrale per il catalogo e la documentazione (ICCD); 3. era già stato sviluppato in precedenza in un software e, quindi, adatto ad un utilizzo in ambiente elettronico; 4. era potenzialmente in grado di poter funzionare bene come sistema di organizzazione documentale a tutto campo, essendo una struttura "vuota" di codici alfanumerici, o notazioni, che rinviano a temi e soggetti iconografici afferenti a tutti i settori del sapere: religione, natura, essere umano, uomo in generale, società, idee e concetti astratti, storia, Bibbia, letteratura, mitologia classica e storia antica; 5. e, infine, il panorama italiano delle biblioteche e dei beni culturali nel 2004-2005 non offriva strumenti di catalogazione semantica altrettanto sistematici ed esaustivi pensati per i materiali iconografici, ma semmai solo alcuni tentativi isolati rappresentati dalla redazione di thesauri specialistici.

Per quanto riguarda la banca dati di interrogazione, consapevoli della necessità di semplificare l'accesso all'indice da parte degli utenti non esperti, abbiamo creato un semplice ed intuitivo accesso libero per termini, oltre a offrire la possibilità di ricercarlo tramite il sistema IconClass.

Nella "Ricerca per termini" i disegni possono essere semplicemente ricercati per parole chiave in modalità libera: per un descrittore o un qualsiasi termine presente nella descrizione della sottoclasse o del singolo disegno, senza che sia necessaria alcuna conoscenza del sistema di classificazione sotteso. Nella "Ricerca per classi" invece i disegni possono essere ricercati per classi strutturate secondo il sistema di classificazione IconClass, in una gerarchia ad albero: dinamicamente dalle classi superiori si scende alle relative sottoclassi e poi giù fino al singolo disegno.

sul tema è rappresentato dalla traduzione in italiano del volume di Roelof van Straten del 1985 *Inleiding in de iconografie*: Roelof van Straten, *Introduzione all'iconografia*, ed. italiana a cura di R. Cassanelli, Milano: Jaca Book, 2009. Per inquadrare brevemente alcune delle riflessioni in Italia sull'utilizzo di questo sistema di classificazione si rimanda a: *Vocabolario di controllo ricavato dalla parole chiave del sistema di classificazione iconografica Iconclass. Nomi propri storici, letterari e geografici, locuzioni iconografiche*, a cura di M. Lattanzi, F. Colalucci, Roma: ICCD, 1992, <<http://www.iccd.beniculturali.it/getFile.php?id=184>>; *Soggettario iconografico. Introduzione*, a cura di E. Plances, Roma: ICCD, 1998, <<http://www.iccd.beniculturali.it/getFile.php?id=185>>.

2.2. Glossario

Altra funzione di ricerca è offerta da uno strumento di interrogazione di tipo linguistico, il *Glossario* leonardiano. Il progetto e la direzione generale sono stati di Paola Manni e Marco Biffi, nell'ambito di una collaborazione tra Biblioteca leonardiana, C.L.I.E.O. dell'Università di Firenze (poi Dipartimento di lettere e filosofia) e Accademia della Crusca. Quello che mi preme sottolineare è però la grande intuizione di Romano Nanni, già direttore della nostra biblioteca, che - consapevole della lacuna nella bibliografia leonardiana sul tema della lingua di Leonardo - ha voluto fortemente questo strumento.

La sezione comprende per ora tre glossari, quello dei sostantivi della meccanica applicata relativi ai Codici di Madrid e Atlantico a cura di Paola Manni e Marco Biffi, quello dei termini dell'ottica e della prospettiva nei Manoscritti dell'Institut de France a cura di Margherita Quaglino, e quelli anatomici tratti dal corpus dei disegni leonardiani di Windsor a cura di Rosa Piro. In programma è il trattamento dei termini dell'architettura nei manoscritti di Leonardo da Vinci a cura di Marco Biffi.

I glossari presenti in *e-Leo* di volta in volta hanno visto la collaborazione di gruppi di ricerca di varie università (Università di Firenze, Università per stranieri di Siena, Università L'Orientale di Napoli) e, oltre a linguisti, a seconda dell'ambito di indagine, hanno coinvolto anche ingegneri, fisici ottici, storici dell'anatomia ecc. Tutti i glossari, quelli già online e quelli a venire, hanno la stessa impostazione e rispondono a criteri espressamente approntati dal gruppo di lavoro per questo progetto a partire dal primo glossario.

Tecnicamente è possibile effettuare ricerche libere, ricerche avanzate (per lemma e/o variante) e per liste alfabetiche in tutti i glossari o singolarmente. Il sistema restituisce la definizione, le varianti formali in cui il termine si presenta nei manoscritti leonardiani, l'eventuale presenza di una glossa d'autore e i lemmi correlati. Ogni lemma è collegato alla variante o alle varianti, da cui si risale a tutte le occorrenze del termine nel testo leonardiano. Ogni lemma è approfondito da una scheda lessicografica che contiene varie informazioni (lemma esponente, varianti grafiche, citazioni tratte dal manoscritto, lista di frequenza e "index locorum", lemmi correlati, eventuale trattamento del termine in precedenti edizioni di testi leonardiani, corrispondenze volgari e latine, indicazione di eventuale prima attestazione).

2.2.1. A fianco del *Glossario* è presente l'*Indice alfabetico lessicale dei manoscritti di Leonardo da Vinci*, uno strumento di tipo linguistico realizzato tramite assemblaggio di repertori leonardiani posseduti dalla Biblioteca leonardiana e pubblicati tra il 1905 ed il 1999. È uno strumento che riteniamo debba essere sempre più residuale, testimonianza storica di una stagione di studi linguistici sostanzialmente

superati, con limiti quantitativi e scientifici. Pur restando a disposizione come sussidio di consultazione, questo indice ha un carattere compilativo e temporaneo ed il suo utilizzo come strumento di ricerca sarà sostanzialmente soppiantato dai glossari che mano a mano andremo a rendere consultabili. Consente una ricerca libera per forme e/o per descrizione e per liste ed il risultato della ricerca è una lista di forme con relative descrizioni.

Brevemente e per accenni, concludo soffermandomi su alcune prospettive di *e-Leo*.

Dal 2007 l'archivio è stato ininterrottamente implementato con nuovi contenuti fino ad oggi. Sviluppi ulteriori sono già in programma, sia a breve scadenza in termini di ulteriore aggiornamento della banca dati dei testi, degli indici, dei glossari, sia a medio e lungo termine secondo un piano di sviluppo pluriennale articolato intorno a tre obiettivi: completare la messa in linea del sistema di text mining; integrarlo con una morfologia macchina ed un dizionario macchina tarati sull'italiano del Quattro-Cinquecento; offrire ulteriori servizi per l'utente specialistico, anche tenendo conto delle possibilità che l'introduzione di funzionalità semantiche potrebbero sviluppare²⁶.

«Per garantire massimi livelli di criticità e sperimentazione, è indispensabile sfidare la tradizione, specie quella definita dalla prima generazione di umanisti digitali. Forme innovative di coinvolgimento del pubblico, modelli editoriali alternativi, approcci creativi e nuove unità di argomentazione si affiancheranno ai progetti di avanguardia della prima fase dell'Umanistica digitale. Questo passaggio di livello presuppone competenze che trascendono la formazione umanistica tradizionale: progettazione, programmazione, analisi statistica, visualizzazione dei dati e data mining. È necessario, inoltre, sviluppare nuove tecniche di modellizzazione della cultura e interpretazione in ambito digitale, che riflettano un atteggiamento squisitamente umanistico»²⁷.

²⁶ Per una breve storia dell'evoluzione delle biblioteche digitali, si veda: Maria Teresa Biagetti, *Sviluppi e trasformazioni delle biblioteche digitali: dai "repositories" di testi alle "semantic digital libraries"*, «Aib Studi», 54 (2014), n. 1, p. 11-34, <DOI: <http://dx.doi.org/10.2426/aibstudi-9955>>.

²⁷ Anne Burdick ... [et al.], *Umanistica digitale*, Milano: Mondadori, 2014, p. 168-169.

e-Leo. Archivio digitale di storia della tecnica e della scienza was conceived and developed by the Biblioteca leonardiana at Vinci, a research and documentary centre specialized on Leonardo da Vinci, with the aim of supplying a more advanced resource for the study and analysis of Leonardo da Vinci's works and of promoting the library collection.

The e-Leo experiment stems from the very particular nature of this collection, which includes the entire published corpus of Leonardo da Vinci's works, starting with the first edition of the Treatise on Painting of 1651.

Since 2007 e-Leo has been the only almost complete online publication of Leonardo's works. In 2019 it was refactored and graphically restyled, and developed also to be accessed via smartphones and tablet devices.

The data in the archive are texts and drawings, which can be searched for and classified by means of indexing methods for full-text-search, drawing searching and linguistic search through semantic glossaries: an apparatus that will propose an integrated processing model for a broader and more generalized treatment, with similar criteria, of technical-scientific texts from the late medieval and Renaissance periods.