

Metodologie digitali per lo studio della similarità nelle immagini: il progetto del database Lyon16ci

Barbara Tramelli

Libera Università di Bolzano
barbara.tramelli@unibz.it

Abstract

Il progetto *Le Livre Illustré à Lyon 1480-1600* (CNRS, Equipex Biblissima) ha raccolto oltre 10000 illustrazioni stampate a Lione nel XVI secolo, indicizzandole iconograficamente nel database dell'Istituto Warburg di Londra e trovando nuovi modi per analizzare le illustrazioni con diversi gradi di similarità utilizzando il software di riconoscimento automatico delle immagini *Imagematching*, ideato dal Visual Geometry Group del Department of Engineering Science dell'Università di Oxford. L'articolo discute le metodologie di ricerca digitali attualmente esistenti per riconoscere e studiare il concetto di similarità delle immagini. Partendo dal caso studio del database Lyon16ci, ideato e realizzato durante il progetto, l'autrice presenta e discute le possibilità di ricerca fornite da queste tipologie di risorse digitali.

Parole chiave: Iconografia digitale, *Imagematching*, Illustrazioni librarie, stampe, rinascimento francese.

The project Le Livre Illustré à Lyon 1480-1600 (CNRS, Equipex Biblissima) collected over 10,000 illustrations printed in Lyon during the 16th century, indexed them iconographically in the Warburg Institute Iconographic Database in London, and found new ways to analyse illustrations with different degrees of similarity using the automatic image recognition software Imagematching, developed by the Visual Geometry Group at the Department of Engineering Science of the University of Oxford. The article critically discusses the digital research methodologies currently available in order to recognize and study the concept of image similarity. Starting from the case study of the database Lyon16ci, designed and created during the project, the author presents and discusses the research possibilities provided by these types of digital resources.

Keywords: digital iconography, *imagematching*, book illustrations, prints, french renaissance.

1. Introduzione

Negli ultimi anni, diversi gruppi di ricerca hanno dato vita a progetti digitali che prevedono il riconoscimento di pattern di immagini simili prendendo in considerazione l'immagine digitale come oggetto di indagine. Storici dell'arte e di visual studies, nonché esperti di intelligenza artificiale e Digital Humanities, stanno riflettendo sempre di più sul concetto di similarità utilizzando software di riconoscimento che utilizzano l'AI, esplorando il possibile cambiamento della percezione dell'immagine digitale e del concetto di 'similarità' nei suoi significati teorici e pratici.¹ La ricerca della similarità o somiglianza nelle immagini può essere considerata un metodo fondamentale delle Digital Humanities nel campo dell'analisi visuale. L'elaborazione automatica delle immagini si concentra sul concetto di somiglianza in modi diversi ma con una metodologia per alcuni tratti simile, e lo sviluppo del riconoscimento delle immagini supportato dall'intelligenza artificiale, insieme alla continua espansione delle collezioni di corpora digitali nel settore GLAM e di software per l'analisi di quest'ultimi, stimola senza dubbio lo sviluppo di approcci interdisciplinari che utilizzano diversi criteri di "somiglianza visiva".²

Oltre alle ricerche concernenti la somiglianza delle immagini per database estremamente eterogenei, stanno emergendo strumenti su misura per collezioni di materiale visivo che servono interessi di ricerca più specifici, come il caso studio del software *Imagematching* sviluppato dal Visual Geometry Group del Department of Engineering Science dell'Università di Oxford, uno strumento prettamente accademico che è in grado di riconoscere, attraverso delle corrispondenze vettoriali, immagini con diversi gradi di somiglianza[4].

Il presente articolo si concentra sull'analisi di questo software applicato a un progetto di ricerca sulle illustrazioni a stampa del Rinascimento pubblicate nella città di Lione, presentando il progetto *Le livre illustré à Lyon*, discutendo gli aspetti tecnici, metodologici, i vantaggi e i limiti dell'utilizzo di questo software, e le possibili prospettive future di questo e altri sistemi di riconoscimento automatico delle immagini.

2. Stato dell'Arte: Il Concetto di "Similarità" nella Digital Art History

La categoria di "somiglianza" sta acquisendo nuova rilevanza grazie agli attuali sviluppi delle tecnologie digitali, nella misura in cui l'analisi riveli un certo numero di elementi simili, la cui classificazione è possibile, come spiega Van Noord [5], solo attraverso una considerazione completa delle possibili relazioni tra immagini, il loro significato e la loro interpretazione. Prendendo in considerazione il concetto di similarità in ambito digitale emergono alcune delle seguenti domande: con che grado di esattezza le somiglianze tradizionali tra le immagini possono essere tracciate utilizzando metodi digitali? Quali metodi di visualizzazione supportano un'analisi e una valutazione scientifica delle immagini? Come possono essere riconosciute immagini simili nonostante aggiunte, revisioni e variazioni, ad esempio nel processo di stampa di diverse edizioni dello stesso libro, o dell'utilizzo delle stesse immagini in libri differenti? Queste e altre interessanti

¹ Penso ad esempio al progetto della Herzog August Bibliothek di Wolfenbuettel per il riconoscimento automatico dei ritratti a stampa della prima età moderna (ca. 1500-1800) [1] o ai diversi progetti di ricerca di pattern recognition attualmente in corso [2].

² Si veda un'overview dei progetti di art recognition and search del VGG ad esempio [3].

questioni emergono quando si lavora all'integrazione di approcci supportati dall'intelligenza artificiale con la ricerca storico-artistica, come il riconoscimento automatico di oggetti o l'analisi digitale di forme/stili, le cui possibilità stanno crescendo a un ritmo molto rapido.³

La discussione si concentra sulle nuove possibilità aperte dalla Storia dell'Arte Digitale, che delinea i limiti e i vantaggi per gli studiosi nell'utilizzare queste tecnologie in termini di accesso e scoperta delle collezioni, di collaborazione e idealmente di ricerca condivisa. Studiosi quali Johanna Drucker già più di dieci anni fa [6] e ora Offert e Impett [7] hanno discusso e stanno discutendo i nuovi orizzonti riguardanti non solo l'utilizzo pratico degli strumenti digitali ma, da un punto di vista metodologico, le implicazioni e i cambiamenti che queste tecnologie stanno portando. Come sappiamo, queste nuove metodologie si iscrivono nel contesto più ampio e in costante evoluzione delle Digital Humanities, un insieme di metodi, interpretazioni e teorizzazioni di pratiche che coinvolgono il digitale. In questo universo l'analogico non ha più l'esclusiva né rimane di fatto il mezzo normativo con cui la conoscenza viene prodotta e/o diffusa, quest'ultima si ritrova invece assorbita in nuove configurazioni multimediali.⁴

L'impiego di diverse tecnologie di riconoscimento automatico di oggetti artistici porta a risultati diversi con diversi vantaggi/svantaggi/rischi, e indagare le immagini in questa maniera significa costruire e presentare una determinata narrativa, dare all'oggetto una possibilità di analisi digitale con caratteristiche definite, e allo stesso tempo "customizzabili". Una delle questioni fondamentali che si pongono è come interrogare questi dati e di conseguenza come strutturare la metodologia di ricerca sia in termini quantitativi che qualitativi, in quanto di norma tendiamo a pensare al nostro materiale di ricerca in modi molto più critici quando utilizziamo la versione digitale di un corpus di immagini. Dato che il digitale apre nuovi modi di "vedere l'invisibile", e dato che l'oggetto digitalizzato non sarà mai un sostituto dell'oggetto materiale stesso, queste nuove metodologie, come vedremo nell'articolo, danno la possibilità di arricchire la ricerca generando nuovi dati da analizzare criticamente. L'implementazione di tools digitali non sostituisce i metodi di indagine storico-artistica tradizionali ma si pone come utile complemento e ampliamento delle possibilità di analisi, in quanto in grado di analizzare in maniera efficace un elevato numero di immagini. Ovviamente, ogni progetto di ricerca ha la sua specificità per quanto riguarda sia le domande e gli obiettivi dell'indagine, sia per quanto riguarda il corpus di materiale visivo da analizzare. Vedremo quindi ora come l'utilizzo del software VISE è stato utilizzato nel progetto *Le Livre Illustré à Lyon*.

Il progetto Biblissima ha offerto un interessante caso studio, soprattutto per quanto riguarda la collaborazione con il Visual Geometry Group dell'Università di Oxford dal 2019. [8] Sappiamo che le domande di ricerca nelle Digital Humanities spesso si sviluppano in modo iterativo. Nel caso del progetto lionese, grazie a questa collaborazione abbiamo iniziato a studiare in maniera più sistematica il riutilizzo di immagini simili o identiche in diverse edizioni e in diversi libri del Cinquecento stampati a Lione. I risultati di questa collaborazione, come vedremo, sono stati in effetti un punto di partenza per esplorare nuove problematiche, dal concetto di similarità o somiglianza al riutilizzo delle stesse immagini in contesti e con significati diversi. Alcuni progetti hanno già utilizzato tecnologie simili, come ad esempio il progetto sulle Bodleian Ballads diretto

³ Si vedano per esempio i vari progetti discussi nel workshop *Ähnlichkeit und Methode: Digitale Perspektiven für die Arbeit mit historischem Bildmaterial* organizzato alla Herzog August Bibliothek in Wolfenbüttel (Ottobre 2023), <https://www.hab.de/event/portapp/> (consultato il 22/01/2025).

⁴ Questo nuovo orizzonte si è aperto negli anni grazie agli strumenti, alle tecniche e ai media digitali che hanno di fatto alterato sia la produzione sia la diffusione della conoscenza nelle arti, così come nelle scienze umane e sociali. Si veda per una discussione metodologica Drucker [6]. 2013, Impett e Offert [7].

da Cristina Dondi [9] e il progetto sui *chapbooks* diretto dal Dr. Giles Bergel [10]. Questi studi costituiscono una prima sperimentazione del VISE nell'utilizzo delle metodologie digitali per lo studio delle immagini a stampa, prendendo in considerazione materiale simile, ovvero uno specifico corpus di libri illustrati del Quattrocento.

3. Il progetto del Lyon16ci: Un Nuovo Database per la Ricerca di Immagini Simili

Una delle domande centrali all'inizio del progetto finanziato dal CNRS (2016-2019) e dal Venice Centre for Digital and Public Humanities (2019-2022) [11] era in quali contesti venivano riutilizzate le illustrazioni dei libri stampati a Lione nel sedicesimo secolo, in quali pubblicazioni e con quali interpretazioni iconografiche [12]. Per il riutilizzo delle immagini, il primo corpus indicizzato nel Warburg Institute Iconographic database consentiva l'inserimento di una voce dedicata, 'image reuse', che tuttavia non consentiva un inserimento sistematico (e automatizzato) del riutilizzo delle stesse immagini (o simili) in diverse edizioni e in diversi libri [13]. Verso la fine 2019, abbiamo avviato una collaborazione con il Visual Geometry Group di Oxford diretto dal professor Andrew Zisserman. Il gruppo utilizza per diversi progetti di ricerca il software VISE, un software di riconoscimento automatico delle immagini che consente agli utenti di tracciarne automaticamente il riutilizzo. A fine 2019 abbiamo creato una prima demo chiamata Lyon16ci, che è accessibile al pubblico e accetta contributi di nuove illustrazioni e metadati da esperti e studiosi di ricerca interessati alle illustrazioni stampate dell'età moderna [14]. Il corpus contiene una selezione dalla collezione di circa 10000 immagini. Il software si è dimostrato particolarmente utile per recuperare illustrazioni utilizzate in diverse edizioni degli stessi libri e in diverse pubblicazioni, come Bergel, Dutta e Zimmermann spiegano nella loro ricerca [10]. La visual search in questi database è intuitiva e può essere eseguita facilmente: le immagini che corrispondono alla query di ricerca vengono trovate cercando quelle corrispondenti che condividono un gran numero di caratteristiche simili con l'immagine della query. Le caratteristiche sono rappresentate e archiviate in un modo che consente una ricerca rapida. Il contenuto visuale in ogni regione rilevata è indicato da un vettore (ad es. sequenza di numeri come [67, 82, 9, 15, ..., 33, 59]); questi feature vectors possono riassumere il contenuto visivo della regione in modo tale che due regioni con contenuto visivo simile producano un vettore di caratteristiche simile (Fig. 1). Il software mostra poi le differenze e le similarità delle immagini sovrapponendole (Fig. 2) e può mostrare la quantità desiderato di vettori simili che ha identificato (ad esempio, in Figura 3, è stata utilizzata la query "draw random 3 regions"). Le regioni possono essere rilevate in modo coerente non soltanto tra immagini stampate ma anche tra matrici diverse, e anche quando il contenuto dell'immagine viene ridimensionato, ruotato o traslato, oppure quando vi è un cambiamento di illuminazione, del punto di vista o di dimensioni (Fig. 4). Tutto ciò rende la ricerca molto flessibile per l'utilizzatore del software. Il software VISE è già stato utilizzato in passato per diversi progetti sulle illustrazioni di libri, tra cui i già citati progetti diretti da Cristina Dondi sulle illustrazioni del XV secolo [9].

Prima dell'inizio del Covid, durante il quale il progetto ha necessariamente subito un rallentamento, abbiamo avviato una nuova collaborazione e progettato un secondo database, il 1516, che riunisce il progetto Biblissima con il corpus di illustrazioni veneziane del XV secolo della dott.ssa Matilde Malaspina (Università La Sapienza) [15]. Il progetto 1516 ha preso come punto di partenza il database esistente di illustrazioni 15ci, che si basa esclusivamente su illustrazioni stampate nel XV secolo. La possibilità di ricercare insieme immagini stampate nel XV e nel XVI secolo, come ho già spiegato nella mia monografia, rappresenta un naturale passo

avanti, poiché le xilografie e i temi iconografici delle illustrazioni a stampa vanno ben oltre i confini cronologici e geografici [16].

VISE 16ci-lyon ■■■

[Back to search results](#)

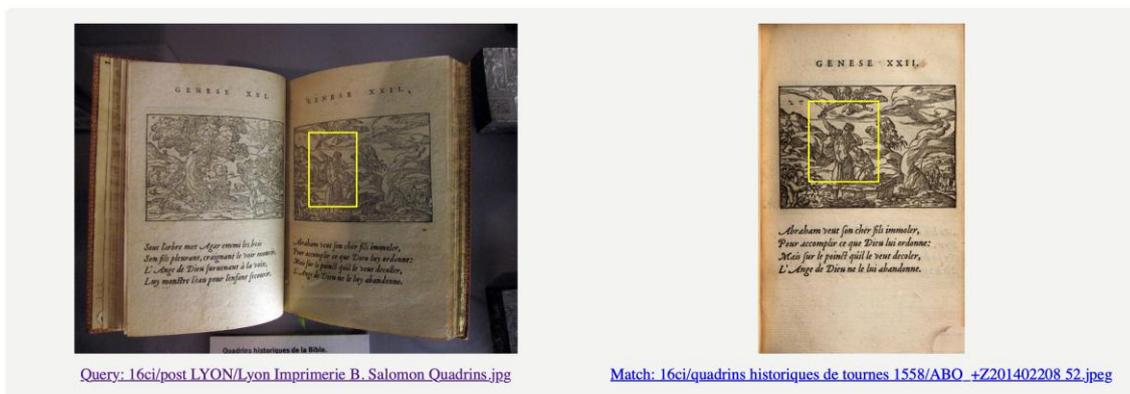


Fig. 1. A sinistra, l'immagine utilizzata come query, e a destra il risultato: la stessa immagine in un'altra edizione dello stesso libro.

Difference between Query and Match

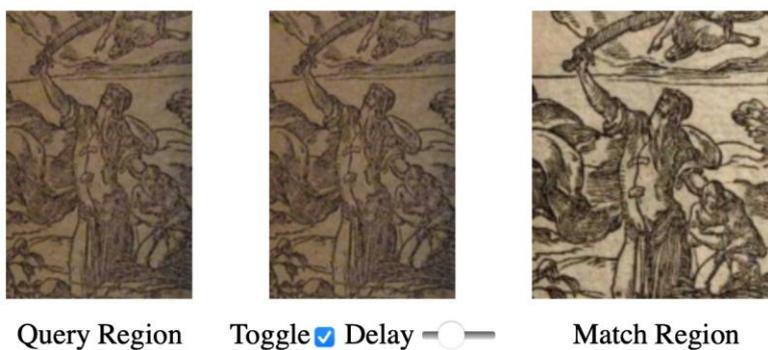


Fig. 2. Lo strumento “toggle” che sovrappone la zona dell'immagine ricercata mostrando le similarità e le differenze tra le due in maniera automatica

Visual Features and their Correspondences

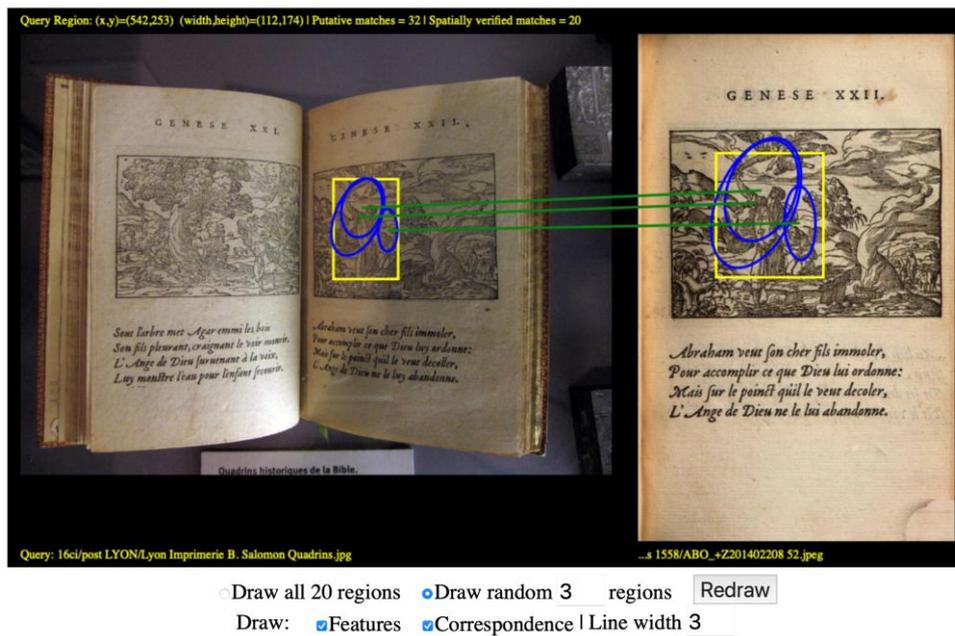


Fig. 3. Alcuni vettori che identificano tre zone (ellissi in blu) simili tra due distinte pagine di due libri differenti e con diverso layout.

Visual Features and their Correspondences

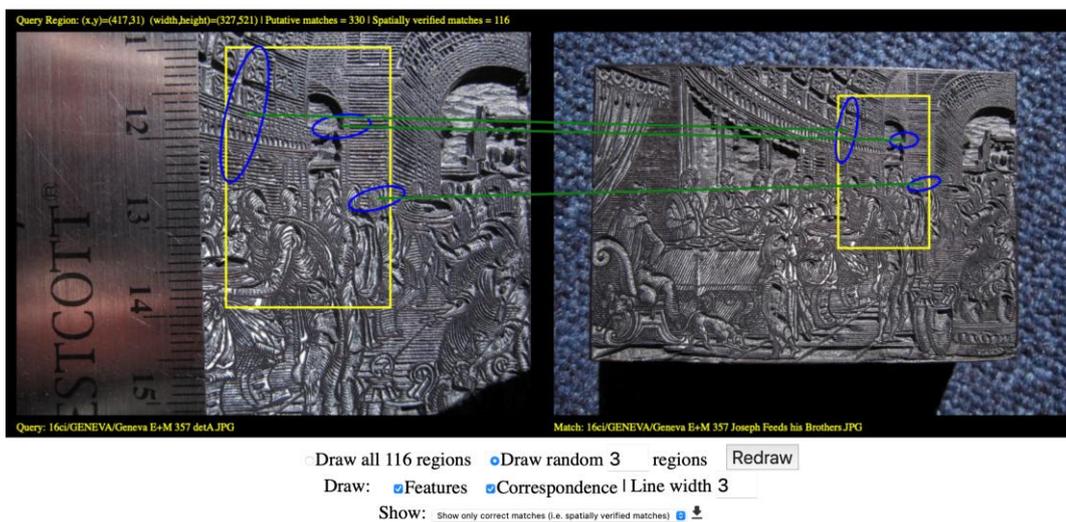


Fig. 4. Vettori che identificano le similarità in due distinte foto di una matrice lignea cinquecentesca con diverso orientamento e diverse dimensioni.

4. Metodi di visualizzazione di pattern simili

Sia il database Lyon16ci che il database 1516 utilizzano il Visual Geometry Group Image Search Engine (VISE), un software puramente accademico, gratuito e open source per la ricerca visiva di un gran numero di immagini utilizzando un'immagine come query di ricerca. I database possono combinare diversi tipi di ricerca: ricerca istantanea (utilizzando regioni visive), ricerca di metadati (utilizzando metadati testuali, bibliografici e descrittivi) e ricerca comparativa (caricando l'immagine dell'utente per cercare corrispondenze nel database). Ecco alcuni esempi di query di ricerca:

Ricerca tramite metadati

- Mostra tutte le immagini che hanno la parola chiave “Esopo” nei loro metadati bibliografici e descrittivi
- Mostra tutte le immagini che hanno parole chiave che iniziano con “Esopo*” (ad esempio Esopo, Esopo, ...)
- Cerca immagini con parole chiave “Esopo e Cane” nei loro metadati bibliografici e descrittivi
- Cerca immagini con parole chiave “Esopo e Cane o Uccello” nei loro metadati bibliografici e descrittivi
- Raggruppa tutte le immagini in base al loro identificatore ISTC o all'anno.

Esempi di ricerca visiva:

- Cerca utilizzando un'immagine completa.
- Cerca utilizzando una regione dell'immagine.

Per la ricerca dei metadati, il database include la numerazione del Patrimonio dei libri stampati (Heritage of Printed Books), un ID file interno, il nome file costituito dalla formula: 16ci/titolo breve, tipografo, data/HPB_numero inventario_pagina, titolo completo, formato, luogo e anno, come mostra l'esempio:

ID file 2

Nome file

16ci/Biblia sacra de tournes1554/FR-693836101.CG.0000262161_ Rés
808229_1024.jpeg

ID HPB. FR-693836101.CG.0000262161

Titolo

Biblia Sacra ad optima quaeque veteris, vt vocant, tralationis exemplaria summa
diligentia, pari[ue] fide castigata

Formato 8°

Luogo Lugduni (apud Ioan. Tornaesium)

Anno 1554

La ricerca visuale è intuitiva e può essere facilmente espletata, poiché immediata nel corpus di immagini. Ogni punto chiave viene descritto con un “descrittore”, cioè un vettore numerico che rappresenta l’aspetto locale della regione circostante. L’utente può selezionare la parte dell’immagine digitalizzata che interessa (ad esempio una cornice decorativa, Fig. 5) e il software recupera tutte le immagini che sono identiche e/o a simili alla query di ricerca. Viene eseguita un’analisi visuale per identificare punti chiave significativi (es. angoli, bordi distintivi o regioni di alto contrasto). Sebbene i gradi di somiglianza possano variare, il software è molto efficace nel recuperare le illustrazioni identiche. Gli utenti possono quindi analizzare il corpus in modo indipendente, effettuando anche ricerche tramite metadati, che devono ancora essere implementati. Non tutte le corrispondenze trovate sono accurate. Per filtrare quelle errate, si applicano generalmente metodi di ottimizzazione come il RANSAC (Random Sample Consensus), che esclude le corrispondenze incoerenti basate su modelli geometrici (es. trasformazioni rigide o omografie).

Infine, gli users possono svolgere un ruolo attivo nel caricare i propri files nel database per cercare immagini simili nel corpus. La versatilità e l’intuitività del Lyon16ci nella ricerca e nella visualizzazione degli elementi consentono alla ricerca visiva di essere libera e, in un certo senso, “personalizzabile”, come già discusso altrove, dal punto di vista dell’utilizzatore poiché spetta ai ricercatori costruire il corpus di immagini a cui sono interessati e creare le proprie collezioni [17]. Allo scopo delle immagini esistono diversi strumenti, alcuni dei quali piuttosto avanzati, e sarebbe interessante condurre uno studio mirato per capire quali siano i più accurati in termini qualitativi; non è detto che la risposta sia univoca, nel senso che a seconda del tipo di materiale visivo o del tipo di annotazione eseguita un sistema di riconoscimento potrebbe legittimamente funzionare meglio dell’altro.

VISE 16ci-lyon

List View



Search Results



Fig. 5. Strumento per paragonare automaticamente le similarità individuate nelle cornici decorative di una illustrazione (in alto) e le immagini corrispondenti trovate (in basso).

La ricerca comincia con il selezionare una parte dell’immagine come query di ricerca, oppure nell’inserimento di parole chiave nella ricerca testuale: l’operazione di ricerca genera un set di immagini selezionate dal software che hanno un contenuto visivo simile alla query di ricerca. Il software VGG Image Search Engine fornisce tale capacità di ricerca visiva per cercare

istantaneamente in un database di migliaia di illustrazioni, come ad esempio nel corpus di 9000 files del Lyon16ci. Il software VISE esegue la ricerca visiva trovando e abbinando regioni di immagini che possono essere rilevate in modo coerente anche quando il contenuto dell'immagine viene ridimensionato, ruotato o traslato o quando si verifica un cambiamento dovuto all'illuminazione manuale o a un leggero cambiamento nel punto di vista. Di fatto, il software è in grado di lavorare anche quando sussistono le variazioni più comuni che osserviamo quando fotografiamo un oggetto o un'illustrazione da diversi punti di vista o in diverse condizioni di illuminazione.

Questo tool è stato progettato per essere particolarmente affidabile e semplice da usare. Le caratteristiche principali includono: Supporto a reti neurali per estrarre feature (come quelle basate su deep learning, ad esempio ResNet o VGGNet), l'integrazione con dataset e pipeline di ricostruzione per valutare la qualità delle corrispondenze e l'utilizzo di modelli pre-addestrati e di descrittori appositamente ottimizzati per task di visione artificiale.

Grazie a questo software, siamo in grado di recuperare automaticamente illustrazioni con diversi gradi di somiglianza, creando nuovi metadati sul corpus di immagini digitali inserite. Lavorare con un modello digitale per illustrazioni a stampa è una sfida e allo stesso tempo apre nuove opportunità: l'immagine digitale è inserita nel cosiddetto web semantico, un sistema di relazioni con entità diverse in cui l'immagine non è mai isolata. In questo caso, il sistema consente all'utente di vedere ciò che prima non poteva essere visto, cambiando il modo in cui pensiamo alle immagini in sé, man mano che diventiamo più consapevoli del percorso dell'immagine attraverso diverse ricorrenze in libri ed edizioni diverse. Il Lyon16ci è un database che sfrutta al meglio le possibilità del digitale ripensando alla relazione tra testo e immagine e tra le immagini stesse. Durante il progetto abbiamo potuto sperimentare anche l'inclusione delle immagini digitali delle matrici lignee lionesi provenienti dalla collezione del Museo della Stampa e della Comunicazione Grafica di Lione e da altre collezioni (si veda la Fig. 6): questa inclusione costituisce una svolta nello studio delle illustrazioni a stampa in quanto, per uno studio completo delle immagini stampate, le matrici xilografiche sopravvissute forniscono informazioni essenziali che l'illustrazione finale non può offrire, riguardanti le tecniche degli artisti e i modi di lavorare il materiale (sia esso legno, rame o altro supporto): attualmente un corpus di circa 150 matrici è disponibile nel database per l'analisi e il confronto automatico tra loro, e il passo successivo sarà idealmente quello di poter confrontare automaticamente la matrice con l'illustrazione finale.



Fig. 6 Un sample della collezione di matrici lignee (XVI e XVII secolo) presenti attualmente nel Lyon16ci

Come abbiamo visto, l'obiettivo principale dell'utilizzo del software VISE è quello di poter tracciare in modo più efficiente il riutilizzo di immagini identiche tra circa il 1470 e il 1650 in diverse edizioni e in diversi libri. Come hanno dimostrato ricercatori come Kräutli, Lockhorst e Valleriani nella loro ricerca sulla *Sphaera* di Giovanni di Sacrobosco al Max Planck Institute per la Storia della Scienza [18], identificando e analizzando immagini che ricorrono in diverse pubblicazioni, si può comprendere il successo di alcune illustrazioni rispetto ad altre, con diverse implicazioni. Inoltre, tracciare il riutilizzo delle immagini aiuta a comprendere le tendenze e i cambiamenti nella popolarità di alcuni tipi di iconografie durante i secoli. Ovviamente siamo consapevoli che questo non sia l'unico strumento di riconoscimento di immagini, altri come VLFeat, LoFtr e OpenCV [19], [20], sono degli strumenti utili per la visione artificiale e l'elaborazione di materiale visivo.⁵ Una possibile metodologia della storia dell'arte digitale è stata definita per la prima volta vent'anni fa come una disciplina a sé stante [21]; in quanto studiosi che integrano modelli digitali nel nostro campo di competenza, siamo consapevoli delle responsabilità e delle incertezze degli sviluppi futuri: i modelli vengono creati a un ritmo rapido, attraverso progetti di digitalizzazione, prototipi di produzione archivistica, rendering virtuale, studio delle immagini, produzione di metadati e schemi di classificazione, per citare solo gli elementi più noti del panorama digitale.⁶ Come affermano gli studi recenti di Grau [26] ad esempio, ci sono molti modi in cui possiamo utilizzare diverse tecniche di analisi visiva digitale

⁵ OpenCV o Open Source Computer Vision library è una libreria open source che include implementazioni come SIFT e SURF per la corrispondenza di punti chiave, compatibile con Python e Java; VLFeat, sempre sviluppata dall'università di Oxford, rileva e descrive caratteristiche visive; LoFTR o Local Feature Transform si occupa della corrispondenza delle features usando i transformer networks, ed è utilizzabile per le ricostruzioni AR e VR.

⁶ Si vedano ad esempio altri strumenti per la visual annotations [22], [23], [24], [25].

non solo per rivelare l'invisibile negli oggetti storico-artistici, ma anche per riconsiderare l'uso, l'esposizione e la futura conservazione degli oggetti stessi.

Gli strumenti digitali per la catalogazione e la visualizzazione del patrimonio culturale in tutte le sue forme sono in continua evoluzione e beneficiano non solo dei progressi tecnologici ma anche metodologici nelle Digital Humanities. Concretamente, le diverse metodologie adottate dagli umanisti negli ultimi anni hanno fornito diverse opportunità per ripensare la creazione e la gestione di nuovi database e repositories come i database Lyon16ci e 1516, che dalla fine del 2019 hanno beneficiato anche delle competenze dei membri del Venice Centre for Digital and Public Humanities presso l'Università Ca' Foscari di Venezia. I nuovi contesti digitali aprono nuove possibilità per rendere pubblici i risultati della ricerca e per seguire nuove linee di indagine, utilizzando il crescente numero di repository online non solo per consultare ma anche per recuperare, visualizzare e analizzare le immagini digitali in nuovi modi. Per il progetto Lyon16ci, abbiamo adottato metodi digitali relativamente nuovi per rispondere a diverse domande di ricerca; abbiamo prima raccolto un corpus di immagini da descrivere in dettaglio nel già consolidato Warburg Iconographic Database; in secondo luogo, per quanto riguarda il riutilizzo delle immagini, abbiamo collaborato con il Visual Geometry Group per creare un nuovo database online che consenta la ricerca diretta e il confronto di immagini simili dal corpus raccolto. In terzo luogo, abbiamo avviato una collaborazione unendo corpora simili ma diversi di illustrazioni di libri del XV e XVI secolo per creare il database 1516, come un passo evolutivo coerente del Lyon16ci.

5. Conclusioni: Prospettive Future della Ricerca

Il software VISE rappresenta una tecnologia promettente da utilizzare per vari aspetti di ricerca visuale nell'ambito della storia dell'arte digitale, in particolare per lo studio della somiglianza visiva e del riutilizzo delle immagini. Sebbene vi siano diverse sfide metodologiche da affrontare, il suo sviluppo e la sua integrazione con altri database offrono diverse potenzialità per quanto riguarda i metodi con cui gli studiosi analizzano le immagini simili. I database che utilizzano il riconoscimento automatico di immagini come il Lyon16ci sono ancora un work in progress, e come creature viventi sono pensati per essere utilizzati attivamente da coloro che vogliono cercare in queste collezioni digitali non solo analizzando passivamente i risultati della ricerca ma diventando collaboratori attivi di queste risorse. Come spesso accade con le teorizzazioni concettuali e metodologiche sui nuovi strumenti digitali, è essenziale ottenere feedback dagli utenti di queste risorse, nonché trovare spazi di discussione sui vari progetti di database, confrontando i quadri metodologici di questi progetti e immaginando le possibili evoluzioni, collaborazioni, gli utilizzi futuri e la manutenzione a lungo termine di queste risorse. Queste sono problematiche che tutti i progetti di ricerca con un aspetto digitale affrontano con diverse modalità, come ho già discusso altrove [27]. Per quanto riguarda i progressi tecnici del database Lyon16ci, un punto chiave sarà quello di sviluppare un'interfaccia online per consentire agli studiosi di ricerca di aggiungere, modificare ed eliminare metadati descrittivi senza la mediazione dei gestori del database. Inoltre, la query di ricerca dovrebbe essere sviluppata per una ricerca più avanzata e aggiungere la possibilità di combinare la ricerca di testo e metadati e la ricerca visiva. Infine, è auspicabile continuare a far crescere la collezione di illustrazioni, aggiungendo nuove immagini che siano pertinenti all'ambito del database. Queste sono le principali sfide riguardanti la struttura della risorsa stessa, mentre altre riguardano il quadro più prettamente teorico di questa risorsa. Al momento i metadati esistono in diverse forme (doc, csv, xml, sql), a seconda delle loro fonti di reperimento. In futuro, dovrebbero idealmente essere armonizzati, così come i metadati descrittivi dovrebbero essere coerenti con un'unica denominazione. Inoltre,

al momento per quanto riguarda le immagini del XVI secolo, la fonte dei metadati per i libri stampati non è armonizzata, ovvero non esiste ancora uno standard come quello che possiede il database MEI per il XV secolo, in cui tutti gli incunaboli sono indicizzati tramite l'Incunabula Short Title Catalogue (ISTC). Dalla numerazione USTC (Universal Short Title Catalogue) siamo passati all'HPB (Heritage of Printed Books) nel 2020, più coerente per l'armonizzazione con il numero ISTC e la creazione del 1516, ma anche questo database è in fase di sviluppo [28], [29], [30]. I metadati dovrebbero sempre essere armonizzati ancora prima della creazione di un database, ma quando non vi sono standard univoci nell'ambito di ricerca in cui si lavora, si tratta di un lavoro più empirico, ovvero si cerca di immaginare (con basi fondate) i trend e le future possibilità di armonizzazione. Lo stesso vale per i metadati iconografici delle immagini, che seguono il sistema di indicizzazione del Warburg, e per cui prevediamo l'inserimento dell'armonizzazione ICONCLASS [31]. Trovare standard per l'indicizzazione iconografica delle immagini richiede la scelta di un sistema che debba fornire sufficiente stabilità ai metadati inseriti e un futuro a lungo termine, senza dover rifare il lavoro in tempi brevi, una delle criticità sottolineate da studiosi del settore come Filippo Diara [32]. Alcuni passi in questa direzione sono già stati fatti: al VeDPH abbiamo immaginato un possibile sviluppo del database Lyon16ci. In questo ipotetico modello, diverse fonti modellate in modo diverso vengono raccolte da un set di importatori, ognuno dei quali adatta il sottoinsieme dei modelli di input al super-modello di destinazione, abbracciando tutte le funzionalità progettate per essere compatibili con i dati rilevanti delle fonti. Tutti questi dati convergeranno in un nuovo database, implementato seguendo il super-modello. Una struttura del genere permetterebbe di prendere immagini da diverse fonti e con diversi standard (HPB, USTC, Europea etc.) e di armonizzarle nel nuovo database con un alto grado di interoperabilità da parte degli utenti. Idealmente diventerebbe un progetto community-driven, in cui la collaborazione con persone e istituzioni è essenziale per portare avanti l'implementazione e la ricerca sulla collezione di libri illustrati a stampa. Al momento, questa è una possibile idea su come sviluppare queste risorse digitali in modo che rispettino i principi FAIR [33]. Per quanto riguarda le possibilità di ricerca di similarità nelle immagini utilizzando softwares di riconoscimento automatico, sappiamo che vi sono diverse possibilità tecniche sia per la visualizzazione artificiale, che per quanto riguarda i metodi di estrazione e corrispondenza dei features. Come si è visto già in passato, per quanto riguarda lo sviluppo critico di questo tipo di progetti, la scelta e l'implementazione di un software rispetto a un altro deve essere ben ponderata, basandosi sul proprio corpus da analizzare, sulle domande di ricerca a cui si vuole rispondere, e non ultimo sui risultati che si vogliono ottenere sia quantitativamente che qualitativamente.

Nel presente articolo abbiamo analizzato il case study del Lyon16ci come possibile esempio e traccia per progetti futuri che dovranno confrontarsi con domande di ricerca simili, delineando il più ampio panorama delle tecnologie digitali attualmente esistenti per questi scopi. Mentre si aprono nuovi orizzonti grazie alle nuove tecnologie, la nostra attenzione deve concentrarsi non solo su quali strumenti utilizzare ma sui motivi per cui utilizzarli o meno. In questo articolo abbiamo descritto le ragioni della collaborazione del progetto *Biblissima* con il VISE e le sperimentazioni eseguite nel Lyon16ci, nonché la collaborazione con il 1516, un esempio di possibile espansione del materiale di ricerca utilizzando una metodologia simile. Diversi progetti di ricerca che hanno come oggetto di indagine un corpus più o meno vasto di immagini digitalizzate, come ad esempio *Az Infinitum* [34], attualmente utilizzano metodologie digitali come metodo parallelo insieme alla ricerca più tradizionale per ottenere il massimo dall'utilizzo dei due metodi senza il rischio di perdere alcuna parte del prezioso lavoro svolto. Questo "modello integrativo" di cui ho già mostrato altrove le possibilità [35], consentirebbe l'implementazione della ricerca tradizionale e digitale (ad esempio per l'indicizzazione

iconografica), ed è al momento sia possibile che auspicabile, dato che non abbiamo ancora la certezza di quali sistemi di indicizzazione digitale diventeranno gli standard in futuro.

6. Ringraziamenti

Questo articolo è stato possibile grazie al ruolo di RTD dell'autrice nella Libera Università di Bolzano e grazie alla sua partecipazione nel gruppo di ricerca diretto dal Prof. Luigini sui nuovi strumenti digitali per la fruizione del patrimonio culturale.

Riferimenti Bibliografici

- [1] <https://www.hab.de/automatische-bildererkennung-fruehneuzeitlicher-portraetgrafik-als-app/> (consultato il 22/01/2025)
- [2] aipr.org (consultato il 22/01/2025)
- [3] <https://www.robots.ox.ac.uk/~vgg/research/> (consultato il 22/01/2025).
- [4] Visual Geometry Group homepage, <https://www.robots.ox.ac.uk/~vgg/> (consultato il 22/01/2025).
- [5] Van Noord, N. 2022. „A survey of computational methods for iconic image analysis”, *Digital Scholarship in the Humanities*, Volume 37, Issue 4, pp. 1316–1338 <https://doi.org/10.1093/llc/fqac003>
- [6] Drucker, J. 2013. “Is There a ‘Digital’ Art History?”. *Visual Resources*, 29(1-2), 5-13. <https://doi.org/10.1080/01973762.2013.761106>
- [7] Impett, L.; Offert, F. 2023. “There is a Digital Art history”. *Arxiv.org*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2308.07464>
- [8] <https://projet.bibliissima.fr/fr/appels-a-projets/projets-retenus/livre-illustre-a-lyon-1480-1600> (consultato il 22/01/2025).
- [9] Dondi, C. (ed.). 2020. *Printing R-Evolution and Society 1450-1500*. Edizioni Ca' Foscari, Venice.
- [10] Bergel, G., Dutta, A., Zimmermann, A.: “Visual Analysis of Chapbooks Printed in Scotland.” In: *HIP '21: Proceedings of the 6th International Workshop on Historical Document Imaging and Processing*, pp. 67-72 (2021).
- [11] The VeDPH website, <https://www.unive.it/pag/39287> (consultato il 22/01/2025)
- [12] <https://www.youtube.com/watch?v=knRLdFI9a0&t=6s> (consultato il 22/01/2025).
- [13] <https://iconographic.warburg.sas.ac.uk/home> , special collection *Le livre Illustré à Lyon* (consultato il 22/01/2025).

- [14] <https://www.robots.ox.ac.uk/~vgg/research/16ci/lyon/> (consultato il 22/01/2025)
- [15] <https://www.robots.ox.ac.uk/~vgg/research/1516> (consultato il 22/01/2025).
- [16] Tramelli, B. 2024. Indexing the Early Modern Printed Page: A Digital Catalogue on the Illustrated Book in Lyon 1480-1600. Venice: Edizioni Ca' Foscari. <http://doi.org/10.30687/978-88-6969-879-8>
- [17] Tramelli, B. 2024. Visual Search and the User's Experience: the Lyon16ci and the 1516 Databases". In: Luigini, A., Atti del Convegno EARTH2023, Springer, Heidelberg.
- [18] Kräutli, F.; Lockhorst, D.; Valleriani, M. 2021. Calculating Sameness: Identifying Early-modern Image Reuse Outside the Black Box. In: Digital Scholarship in the Humanities, 36(2), ii165-ii174.
- [19] OpenCV website, <https://opencv.org> (consultato il 22/01/2025)
- [20] LoFTR github, <https://github.com/zju3dv/LoFTR> (consultato il 22/01/2025).
- [21] Schriebman, S., Siemens, R., Unsworth, J. eds. 2004. A Companion to Digital Humanities. Blackwell, New Jersey.
- [22] <https://www.robots.ox.ac.uk/~vgg/software/via/>
- [23] <https://mosaicdatascience.com/2021/02/17/open-source-annotation-tools-for-computer-vision-review/> (consultato il 22/01/2025).
- [24] Visual Object Tagging Tool – VoTT (<https://github.com/microsoft/VoTT>) (consultato il 22/01/2025).
- [25] Computer Vision Annotation Tool - CVAT(<https://github.com/opencv/cvat>). (consultato il 22/01/2025).
- [26] Grau, O. 2016. "New Media Art", Art History. Oxford: Oxford university press. DOI: <https://10.1093/OBO/9780199920105-0082>
- [27] Tramelli, B. 2023. Seeing and Comparing: Visualisation Methods in the Lyon16ci and in the 1516 Databases". In: Brusaporci, S.; Maiezza, P.; Marra, A.; Trizio, I.; Savini, F.; Tata, A. (eds) IMG23. Atti del IV Convegno internazionale e interdisciplinare su immagini e immaginazione, pp. 598-608 Publica, Alghero.
- [28] ISTC: <https://data.cerl.org/istc/it00500800> (consultato il 22/01/2025).
- [29] USTC: <https://www.ustc.ac.uk> (consultato il 22/01/2025).
- [30] HPB: <https://www.cerl.org/resources/hpb/main> (consultato il 22/01/2025).
- [31] <https://iconclass.org> (consultato il 22/01/2025)
- [32] Diara, F. 2017. "Cultural Heritage digital data: future and ethics". In: Digital Cultural Heritage (Springer), pp. 303-314. Related to the Conference on Digital Cultural Heritage (DCH17). Berlin 2017. ISBN: 978-3-030-15200-0
- [33] <https://www.go-fair.org/fair-principles/> (consultato il 22/01/2025).

- [34] Carvalho, R.S., Pais, A., Cabral, F., Dias, A., Dutta, A., Bergel, G., Zisserman, A., Cohelho, A. 2023. Reshaping the Future of Azulejos Patterns. In: The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLVIII-M-2-2023
- [35] Tramelli, B. 2023. From the Image to the Illustrated Page: The Illustrated Book in Lyon 1480-1600. In: *Imágenes: Encrucijadas Interdisciplinares*, Imago, 9, 469-74.