

Dig *Italia*

Anno VII, Numero 2 - **2012**

ISSN 1972-6201

Rivista del digitale nei beni culturali

ICCU-ROMA

Gli strumenti digitali per lo studio della paleografia latina¹

Brian Andrea Berni

Università degli Studi di Roma "La Sapienza"

L'avvento delle nuove tecnologie ha indubbiamente modificato il panorama della ricerca scientifica, sia nell'ambito delle scienze esatte, sia per quanto concerne le discipline umanistiche. Queste ultime, in particolare, hanno beneficiato degli strumenti informatici dove questi hanno saputo costituire un utile ausilio all'indagine condotta mediante le "vie tradizionali", approntando cioè risorse che sappiano *integrare* e non *sostituirsi* alle metodologie classiche della ricerca.

La paleografia latina, disciplina che solo in un'epoca relativamente recente è riuscita a guadagnare lo status di scienza dotata di un solido impianto normativo, liberandosi così dall'anacronistica e tutto sommato fuorviante denominazione di *ancilla historiae*, ha beneficiato della rivoluzione digitale in maniera vasta e multiforme. In particolare per quanto concerne due modalità fondamentali di approccio alla ricerca sviluppatasi solo di recente e in molti casi ancora in via di continuo perfezionamento. In primo luogo, il contributo decisivo che ha forse mutato per sempre le condizioni di accesso all'oggetto della ricerca paleografica, il manoscritto, è consistito nelle campagne di digitalizzazione. Di recente, la situazione dei progetti di digitalizzazione di fondi più o meno estesi promossa da svariate istituzioni è profondamente mutata: se circa un decennio fa le vere e proprie biblioteche digitali di codici o frammenti manoscritti non superavano la decina, oggi il loro numero è cresciuto con incremento esponenziale, favorendo così studenti e ricercatori sotto svariati punti di vista². Anche in ottica qualitativa si è registrato un miglioramento considerevole.

¹ Mentre il presente contributo era già in stampa, è stato pubblicato un numero monografico della *Gazette du livre médiéval*, 56-57 (2011). Il fascicolo è interamente dedicato al tema delle risorse elettroniche impiegate nello studio della paleografia latina, registrando gli interventi presentati al convegno internazionale 'Paléographie fondamentale, paléographie expérimentale: l'écriture entre histoire et science', tenutosi presso l'Institut de recherche et d'histoire des textes (CNRS) a Parigi, il 14 e 15 aprile 2011. Chi scrive si scusa anticipatamente con il lettore per non aver avuto modo di tener conto di questa preziosa fonte, cui si rimanda per ulteriori approfondimenti. La letteratura scientifica dedicata all'argomento è comunque ormai abbondante. Si rimanda, per i principali contributi, alla nota bibliografica in calce al presente articolo.

² Per un'utile e approfondita panoramica sui progetti di digitalizzazione di manoscritti attivati dai singoli stati, si veda Francesca Niutta, *Manoscritti nella rete*, «DigItalia», 5 (2010), n. 2, p. 9-28. Sullo stesso argomento si sofferma inoltre Matthew J. Driscoll, *The ENRICH project: towards a European digital manuscript library*, «DigItalia», 5 (2010), n. 2, p. 117-122, in particolare p. 117-119.

L'utente ha infatti oggi a disposizione immagini ad altissima risoluzione, con possibilità di ingrandimento talvolta eccezionali anche in ambienti hardware dalle caratteristiche modeste. Ma non solo: ciò che ha subito un profondo ripensamento è stata l'idea stessa di catalogo di manoscritti. Non quindi uno strumento 'fotocopia' dell'analogo repertorio cartaceo, ma un *medium* completamente nuovo. Dove infatti i primi progetti si configuravano come null'altro che una semplice fotografia delle singole carte del codice preso in esame, oggi il manoscritto digitalizzato costituisce un 'piccolo mondo' ricco di informazioni. Si trovano quindi, sovente, descrizioni estremamente dettagliate, scansioni che non si limitano più solo al corpo del testo, ma riguardano anche la legatura e le carte di guardia, possibilità di affiancare all'immagine vera e propria una trascrizione completa con testo marcato che permette di individuare per la singola lettera, parola o frase il corrispondente nell'originale. Conseguentemente e anche grazie ai considerevoli sviluppi del cosiddetto ambiente "web 2.0", anche le *user interfaces* (UI) hanno goduto di un miglioramento esponenziale, che permette la navigazione all'interno della biblioteca o del singolo item anche agli utenti meno esperti. Tutto ciò, ovviamente, arricchito dalle innumerevoli possibilità degli OPAC integrati.

Come detto, quindi, i progetti di digitalizzazione stanno rapidamente evolvendosi, rendendo disponibile sulla rete una quantità di contenuti impensabile fino a qualche tempo fa. Tuttavia, i settori in cui le risorse digitali stanno maggiormente incidendo sulla disciplina paleografica sono quelli dell'apprendimento dei fondamenti della scienza stessa e dell'analisi delle testimonianze scritte. Sarà utile prendere in esame entrambi gli ambiti, fornendo per ciascuno una breve disamina corredata da esempi concreti di progetti avviati di recente o già attivi e in corso di perfezionamento. Il presente contributo mira quindi a fornire un brevissimo *status quaestionis*, senza pretese di esaustività, relativo a entrambe le tipologie ora descritte, fornendo così allo studente e al ricercatore un punto di partenza per successive possibilità di approfondimento.

Learning tools e VLE

Con il termine *learning tools* si indicano gli strumenti, siano essi analogici o digitali, mirati a fornire all'utente le competenze di base per l'apprendimento dei fondamenti di una disciplina. L'esigenza di implementare *learning tools* digitali in campo paleografico è stata rapidamente avvertita allorché le università, le istituzioni bibliotecarie o archivistiche e anche l'iniziativa di singoli addetti ai lavori hanno avviato strumenti informatici di sostegno allo studente. Si trattava di mezzi di apprendimento che si ponevano come una continuazione ideale delle lezioni frontali in classe, cui costituivano un utile corredo quale integrazione delle informazioni bibliografiche (sitografie) o come ausilio per l'esercizio della pratica di lettura (ta-

vole e relative trascrizioni)³. Strumenti allestiti con grande lungimiranza che, *in nuce*, racchiudevano enormi potenzialità di miglioramento e perfezionamento.

Un'evoluzione, quindi, che ha dovuto attendere i grandi sviluppi delle piattaforme software, in particolare delle infinite possibilità fornite dal web 2.0. Ecco dunque una sottile ma fondamentale transizione del *learning tool* verso ciò che comunemente viene definito Virtual Learning Environment (VLE)⁴. Il VLE rappresenta, allo stato attuale, il punto di arrivo del connubio informatica-apprendimento. Concepito interamente in ambiente web 2.0, il VLE integra le strutture dell'insegnamento 'tradizionale' con una serie di elementi virtuali quali la possibilità per l'insegnante di rendere disponibili on-line testi e slides di lezioni, collezioni di immagini, ma anche prove di verifica e svariati altri contenuti. Di contro, lo studente ha la possibilità di essere costantemente aggiornato sulla bibliografia necessaria per il corso, così come può testare le proprie capacità con una modalità di verifica immediata da parte dell'insegnante stesso o del sistema. Come si evince da quanto detto, la caratteristica fondamentale di un VLE risiede nella cosiddetta *2-way interaction*, nella quale lo studente si trova a stretto contatto con l'insegnante con cui può stabilire una comunicazione sincronica attraverso strumenti di interazione quali chat e forum.

Ancora poco numerosi i progetti di allestimento di VLE per la paleografia latina. In particolare, lo strumento principale e più completo, seppur in fase di sperimentazione, è rappresentato da *InScribe*, piattaforma patrocinata dall'Institute for Historical Research, dall'Institute of English Studies e dal Department of Digital Humanities, entrambi del King's College (Londra) e dal Warburg Institute⁵. Ideato dalla professoressa Michelle Brown, paleografa di fama internazionale e dalla dottoressa Jane Winters, *InScribe* si propone di corredare l'insegnamento della disciplina attivato presso lo stesso Institute of English Studies fornendo materiali didattici quali tavole da trascrivere interattivamente (mediante un nuovo software appositamente creato), bibliografie specifiche e numerosi *pathways*, percorsi di ricerca personalizzati in codicologia, paleografia *stricto sensu*, diplomatica e storia della miniatura. Lo strumento, che si basa sulla piattaforma Moodle, sarà inoltre arricchito da numerosi contenuti multimediali, quali video e podcast: un progetto indubbiamente ambizioso, che si porrebbe come unico esempio nel suo genere.

³ Pionieristica in questo ambito l'opera di Marco Palma e Antonio Cartelli, il cui sito Internet 'Materiali didattici' è rimasto a lungo un punto di riferimento. Ad oggi, tuttavia, la pagina è offline. Per seguire gli sviluppi più recenti del progetto, si rimanda a Antonio Cartelli. *DigiStylus: A socio-technical approach to teaching and research in palaeography*. «Issues in informing science and information technology». 6 (2009), <<http://iisit.org/Vol6/IIStv6p741-753Cartelli656.pdf>> .

⁴ Sui VLE si veda, in particolare, Martin Weller, *Virtual learning environments: using, choosing and developing your VLE*, London: Routledge, 2007; Pierre Dillenbourg, *Virtual learning environments*, <<http://tecfa.unige.ch/tecfa/publicat/dil-papers-2/Dil.7.5.18.pdf>>.

⁵ Una descrizione completa del progetto è disponibile all'indirizzo <<http://ihr-history.blogspot.co.uk/2012/09/inscribe-new-way-to-learn-palaeography.html>>.

Altre risorse, seppur più datate e quindi spesso caratterizzate da interfacce utente poco sviluppate e scarsamente *user friendly* sono state sviluppate da numerose istituzioni europee e statunitensi. In primis, da ricordare il Palaeography Tutorial allestito dall'Archivio Nazionale Britannico in cooperazione con la School of Library, Archive and Information Studies (SLAIS) dell'University College di Londra⁶. Uno strumento multiforme: oltre alla digitalizzazione di numerosi documenti (su cui si basano altrettanti esercizi di trascrizione con verifica in tempo reale), esso offre svariate possibilità di approfondimento e una serie di utili quadri di riferimento dedicati alle abbreviazioni, la cronologia e particolari usi del latino medievale. Restano da rilevare, tuttavia, i limiti cronologici e tipologici dei documenti offerti all'utente: un corpus che considera le sole testimonianze archivistiche, per giunta limitate all'ambito anglosassone e all'arco cronologico 1500-1800⁷.

Dalle caratteristiche simili è il più recente *Album Interactif de paléographie médiévale*, inaugurato nel 2011 dalla seconda università di Lione e coordinato da Marjorie Burghart⁸. Simile nell'impostazione al Tutorial britannico, l'Album si presenta tuttavia più completo nella collezione di testi presentati, che spaziano dal IX al XV secolo, con testimonianze sia archivistiche (in minoranza), sia librarie. Le singole digitalizzazioni, divise in livelli di difficoltà, sono strettamente legate alla corrispondente trascrizione, suddivisa per righe di scrittura, mediante un Image Markup Tool (IMT)⁹. Successivamente, i file XML (rappresentati mediante lo standard TEI) sono stati mutati in XHTML mediante un programma XSLT.

Chiude la breve rassegna qui presentata il progetto Techniques pour l'historien en ligne (Theleme). Progettato e sviluppato da un'istituzione di riferimento nel mondo delle scienze del libro, l'École Nationale des Chartes, il corso on-line è ricco di caratteristiche peculiari. Pur non configurandosi come un vero e proprio VLE (manca infatti della bidirezionalità del rapporto studente-insegnante), Theleme combina a una ricchissima collezione di documenti (librari e archivistici, tutti conservati presso la stessa École), corredata da un'altrettanto approfondita serie di dossier bibliografici, a un'interfaccia unica nel suo genere. Per ogni tavola è infatti possibile, passando il cursore su determinate porzioni di testo, visualizzare immediatamente la trascrizione diplomatica che a quella stessa sezione si riferisce¹⁰.

⁶ <http://www.nationalarchives.gov.uk/palaeography/>.

⁷ Ma ciò è comprensibile se si pensa allo scopo del progetto, ideato per fornire una introduzione di base alle antiche scritture per chi si accosta per la prima volta alla documentazione archivistica.

⁸ <http://ciham.ish-lyon.cnrs.fr/paleographie/index.php?l=en>.

⁹ Interessante notare come sia liberamente scaricabile un *kit* di creazione di software per esercizi paleografici costruiti mediante IMT, <http://tapor.uvic.ca/%7Emholmes/image_markup/paleography.php>.

¹⁰ Si fornisce qui anche una breve menzione del software *Ductus*, prodotto dall'azienda australiana Evellum. Una piattaforma, quindi, di carattere commerciale, che non ci è stato possibile utilizzare prima della stesura di questo contributo. Per informazioni, si veda <http://www.evellum.com/index.php?page=shop.product_details&flypage=flypage.tpl&product_id=1&category_id=1&option=com_virtuemart&Itemid=219&vmcchk=1&Itemid=219>; una breve descrizione delle

Strumenti per l'analisi paleografica

Il secondo ambito su cui l'avvento delle tecnologie digitali ha influito profondamente è quello dell'analisi paleografica propriamente detta. I fattori di cambiamento hanno rapidamente determinato la necessità di un profondo ripensamento delle tecniche di osservazione e conseguente descrizione delle scritture. Come per la sezione precedente, si fornirà qui una breve disamina delle principali metodologie utilizzate, corredata da un altrettanto sommario riepilogo dei progetti che su esse si fondano.

L'approccio che sottende alla maggior parte dei programmi di analisi paleografica digitale è quello della cosiddetta paleografia computazionale o *quantitativa*, approccio mutuato dagli studi codicologici e a sua volta basato sul concetto di *visio-ne morfologica* della scrittura¹¹. Secondo tale punto di vista, la singola lettera risulta scomponibile in due entità del tutto complementari: il *grafema* (il segno nella sua forma astratta, ad es. *a*) e l'*allografo* (la particolare modalità di esecuzione del segno in un determinato sistema scrittorio, ad es. *a carolina*, *a onciale*, ecc.). Scopo dell'analisi digitale della scrittura diviene quello di condurre un computo su base statistica dell'indice di significatività dell'uno o dell'altro elemento, al fine di eliminare ogni traccia di soggettività, considerata talora fuorviante nella valutazione di quali siano le caratteristiche distintive di una determinata tipologia scrittoria¹². Tale sistema viene così a contrapporsi alla teorizzazione di numerosi paleografi, protagonisti di un dibattito che dura ormai da molti anni¹³.

Elaborato da un gruppo di ricercatori dell'Università di Padova¹⁴, il progetto di realizzazione di un Java System for Palaeographic Inspection (JSPI) costituisce un

caratteristiche del programma è inoltre presente in Bernard J. Muir, *Innovations in analyzing manuscript images and using them in digital scholarly publications*, in: *Codicology and palaeography in the digital age*, a cura di Malte Rehbein, Patrick Sahle, Torsten Schaßan. Norderstedt: BoD, 2009, p. 135-144.

¹¹ Per una panoramica relativa alla 'codicologia quantitativa', si veda il contributo di Ezio Ornato, tradizionalmente indicato, insieme a Carla Bozzolo, quale pioniere di tale orientamento degli studi: Ezio Ornato, *L'histoire du livre et les méthodes quantitatives: bilan de vingt ans de recherches*, in: *La face cachée du livre médiéval. L'histoire du livre vue par Ezio Ornato, ses amis et ses collègues*. Viella: Roma, 1997, p. 607-679.

¹² Noga Levy – Lior Wolf – Nachum Dershowitz [et al.], *Estimating the distinctiveness of graphemes and allographs in palaeographic classification*, Digital Humanities Conference, 2012, (Atti del convegno in preparazione), <<http://www.cs.tau.ac.il/~wolf/papers/morphologicalanalysis.pdf>>.

¹³ Si vedano, ad esempio, le posizioni di Giorgio Costamagna, Alessandro Pratesi e Armando Petrucci in *Commentare Bischoff*, «Scrittura e Civiltà», 19 (1995), p. 323-348 e 20 (1996), p. 401-407.

¹⁴ Il progetto prese tuttavia avvio con la denominazione di SPI (System for palaeographic inspection) intorno agli anni '90, presso l'Università di Pisa. Per una panoramica sugli sviluppi del sistema nel tempo, si vedano: Arianna Ciula, *Digital palaeography: using the digital representation of medieval script to support palaeographic analysis*, «Digital Medievalist», 1 (2005), <<http://www.digitalmedievalist.org/journal/1.1/ciula/>>; Arianna Ciula, *Zoom in, zoom out: la paleografia digitale tra sistema interdisciplinare e analisi dettagliate*, «Griseldaonline», 6 (2007).

esempio pressoché unico nel panorama italiano. Le fasi di messa in opera del modello si sono distinte in più interventi successivi: digitalizzazione di un *corpus* ben definito di manoscritti, elaborazione delle immagini e loro inserimento in un database relazionale, segmentazione delle varie lettere e legature, generazione automatica di modelli di lettere¹⁵. La chiave di comprensione del funzionamento di questo sistema risiede quindi nella sua possibilità di effettuare due operazioni ben precise: riconoscere le caratteristiche di una lettera dal punto di vista quantitativo e successivamente confrontare lettere diverse mediante un algoritmo tangenza-distanza; categorizzare i modelli digitali di una determinata lettera.

Se pure, come detto, il progetto JSPI si dimostra costruito su basi solide e su un impianto teorico e progettuale certamente ben definito, esso lascia tuttavia spazio a futuri miglioramenti. In particolare si auspica, oltre all'estensione del progetto a nuove collezioni digitali, una maggiore dimensione collaborativa dello stesso: l'architettura Java, fra le altre possibilità, lascerebbe largo spazio all'iniziativa di sviluppatori, che potrebbero integrare o modificare a propria discrezione l'attuale versione del software.

Concepito come plugin di *ImageJ*¹⁶ è invece *Graphoskop*, elaborato da Maria Gurrado e sviluppato dall'École Nationale des Chartes¹⁷. La principale caratteristica dello strumento risiede nella sua capacità di rilevare e calcolare due valori fondamentali della scrittura digitalizzata in immagine. Da un lato, la *distanza* «tra punti accuratamente scelti dall'utente e indicati manualmente e singolarmente su ogni immagine», coefficiente che permette quindi di valutare la «distanza tra il principio e la fine di un'asta, tra una parola e l'altra, altezza del corpo della scrittura, angolo di scrittura, inclinazione delle aste e quant'altro si voglia misurare»¹⁸. In secondo luogo, il *coefficiente di sfruttamento* e il *coefficiente di riempimento* della pagina, concepiti dallo strumento informatico come calcolo del rapporto tra la presenza di pixel bianchi e pixel neri, misurazione utile all'analisi delle modalità di sfruttamento della pagina stessa da parte del copista e, in ultima istanza, all'individuazione di tendenze comuni a più codici negli usi di *mise en page*. Indubbiamente, tra gli altri, il merito principale di *Graphoskop* risiede nella scelta della formula open-source e dell'architettura Java, configurazione che non pone limiti alla collaborazione da parte dell'utente, nonché alle possibilità per quest'ultimo di implementare maniere di personalizzazione commisurate alle sue necessità.

¹⁵ Arianna Ciula, *The palaeographical method under the light of a digital approach*, in: *Codicology and palaeography in the digital age* cit., p. 219-235.

¹⁶ Software open-source per l'elaborazione e l'analisi delle immagini creato in linguaggio Java, <<http://rsb.info.nih.gov/ij/>>.

¹⁷ Maria Gurrado, *Graphoskop, uno strumento informatico per l'analisi paleografica quantitativa*, in: *Codicology and palaeography in the digital age* cit., p. 251-259.

¹⁸ Ivi, p. 253.

Ancora, l'approccio quantitativo costituisce l'architettura fondamentale di realizzazione del progetto DigiPal: Digital Resources and Database of Palaeography, Manuscripts and Diplomatic, attivato dal King's College (Londra) e finanziato dall'European Research Council (ERC) - Settimo Programma Quadro (7PQ)¹⁹. Il database, ad oggi ancora in costruzione, è costituito da digitalizzazioni provenienti da numerose istituzioni, tutte vergate in scrittura insulare e risalenti all'XI secolo²⁰. Per ogni testimone, il sistema si propone di fornire una descrizione dettagliata della scrittura, del contenuto testuale e una breve panoramica concernente l'ambiente scrittoria in cui il documento (o manoscritto) si situa. Il quesito fondamentale che DigiPal, così come altri progetti recentemente avviati²¹, si propone di affrontare, è quello dell'identificazione del copista: la risorsa digitale diviene quindi, in questo caso, un mezzo mirato specificamente al miglioramento della *descrizione* del fenomeno grafico; l'attenzione è quindi rivolta, in DigiPal, alla creazione di terminologie standardizzate e criteri che rendano quanto più possibile univoca la caratterizzazione di un determinato scriba.

Come detto, il progetto risulta ancora in fase di implementazione. Numerose sono le sfide e le problematiche che ne determineranno la buona riuscita. In primo luogo, esse riguardano la creazione di una UI amichevole e di facile navigazione anche per lo studioso digiuno di nozioni matematico-statistiche, caratteristica certamente non trascurabile data la spiccata ispirazione del software alle metodologie della ricerca sperimentale. In seconda istanza, si dovranno affrontare le questioni relative ai parametri di ricerca, in un modello in cui la spiccata tendenza verso il fine della descrizione normalizzata si scontra inevitabilmente con la molteplicità delle definizioni terminologiche dei singoli componenti, che rende (e ha reso in passato) quasi impossibile la standardizzazione²². Infine, sarà utile individuare un modello stabile che permetta di integrare quello di DigiPal con altri database, garantendo interoperabilità e coesione tra strutture talora molto differenziate tra loro.

¹⁹ <<http://www.digipal.eu>>. Per le fasi e le implementazioni preliminari che hanno preceduto e reso possibile DigiPal si veda, su tutti, Noga Levy [et al.], *Estimating the distinctiveness* cit.

²⁰ *DigiPal* comprende, allo stato attuale del progetto, tre repositories principali: ManCASS C11 (An inventory of script and spellings in eleventh-century english), dell'Università di Manchester, <<http://www.arts.manchester.ac.uk/mancass/C11database/>>; The Electronic Sawyer (Online catalogue of Anglo-Saxon charters, <<http://www.esawyer.org.uk/about/index.html>>); EM 1060 to 1220 (The production and use of english manuscripts 1060 to 1220), delle Università di Leicester e Leeds <<http://www.le.ac.uk/ee/em1060to1220/>>.

²¹ Si veda la discussione sul software Quill in Mark Aussems – Axel Brink, *Digital palaeography*, in: *Codicology and palaeography in the digital age* cit., p. 293-308.

²² Sul tema, gli esempi sarebbero innumerevoli. Si veda, a titolo di introduzione diacronica e sincronica al dibattito, Mark Stansbury, *The Computer and the classification of script*, in: *Codicology and palaeography in the digital age*, p. 237-249.

Il dibattito sull'utilizzo delle risorse digitali nell'avviamento e nello studio della paleografia latina si fa, oggi più che mai, vivace e interessante. La sperimentazione di nuove piattaforme software permette la creazione di strumenti prima impensabili, utili ausili all'apprendimento e fondamentali supporti alla ricerca²³. Laddove da un lato il mondo del manoscritto medievale riceve sempre maggiore attenzione da parte del pubblico anche inesperto, parallelamente tale interesse trova riscontro nelle campagne di numerose istituzioni volte a diffondere il più possibile il possesso delle proprie raccolte presso una popolazione di utenti che si fa sempre più vasta²⁴. Come spesso evidenziato quando si parla di digitale nell'ambito umanistico, tuttavia, problematiche e interrogativi emergono con la stessa preponderanza di vantaggi e benefici.

Più volte, nella letteratura scientifica, come d'altronde rilevato spesso in questo contributo, l'accento si è posto sulla possibilità o meno per queste nuove risorse di sostituirsi all'approccio tradizionale. Ciò è ancor più vero nell'ambito specifico della paleografia *tout court*, disciplina in cui l'apporto dell'analisi critica dello studio rimane ancora, tutto sommato, insostituibile ed essenziale. Se la creazione di database abbastanza consistenti, in un futuro ormai non più lontano, potrà rendere gli strumenti software capaci di compiere confronti ed effettuare misurazioni, giungendo, ad esempio, all'identificazione di un copista, l'apporto umano non può essere accantonato, se non altro nella successiva disamina critica dei risultati ottenuti dalla macchina.

²³ Un esempio su tutti, il software T-Pen (Transcription for palaeographical and editorial notation), unico nel suo genere, che costituisce un ausilio alla trascrizione di testi, di cui è disponibile un ricco database con immagini ad alta risoluzione fornite da istituzioni di tutto il mondo, <<http://t-pen.org/TPEN/>>.

²⁴ Si pensi alla recente creazione da parte di grandi biblioteche quali, ad esempio, la British Library o la Bodleian Library di Oxford, di applicazioni utilizzabili su smartphone e tablet. In esse, la digitalizzazione del manoscritto (che talvolta è possibile 'sfogliare' interattivamente) è accompagnata da svariati contenuti multimediali, quali introduzioni storiche, file audio e video, bibliografie e sitografie di riferimento.

Per tutti i siti web, l'ultima consultazione è avvenuta nel mese di dicembre 2012.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Antonio Cartelli, *DigiStylus: A Socio-Technical Approach to Teaching and Research in Palaeography*, «Issues in Informing Science and Information Technology», 6 (2009), <<http://iisit.org/Vol6/IISITv6p741-53Cartelli656.pdf>>.

Antonio Cartelli – Marco Palma, *New Technologies in Teaching Palaeography*, in: *Proceedings of the Informing Science and IT Education (InSITE) Conference 2010*, <<http://proceedings.informing-science.org/InSITE2010/InSITE10p575586Cartelli863.pdf>>.

Arianna Ciula, *Digital Palaeography: Using the Digital Representation of Medieval Script to Support Palaeographic Analysis*, «Digital Medievalist», 1 (2005), <<http://www.digitalmedievalist.org/journal/1.1/ciula/>>.

Arianna Ciula, *Zoom in, zoom out: la paleografia digitale tra sistema interdisciplinare e analisi dettagliate*, «Griseldaonline», 6 (2007).

Pierre Dillenbourg, *Virtual Learning Environments*, <<http://tecfa.unige.ch/tecfa/publicat/dil-papers-2/Dil.7.5.18.pdf>>.

Matthew J. Driscoll, *The ENRICH project: Towards a European Digital Manuscript Library*, «DigItalia», 5 (2010), n. 2, p. 117-122.

Franz Fischer - Christiane Fritze - Georg Vogeler (eds.). *Codicology and Palaeography in the Digital Age*, 2, Norderstedt: BoD, 2010.

Jussi Hanska. *Teaching Latin Palaeography on the Net: Pros and Cons*. <<http://www.glossa.fi/mirator/themeissue2005/vmhanska.pdf>>.

Noga Levy – Lior Wolf – Nachum Dershowitz *et al. Estimating the Distinctiveness of Graphemes and Allographs in Palaeographic Classification*, «Digital Humanities Conference, 2012», (Atti del convegno in preparazione), <<http://www.cs.tau.ac.il/~wolf/papers/morphologicalanalysis.pdf>>.

Murray McGillivray, *Statistical Analysis of Digital Paleographic Data: What Can It Tell Us?*, «Computing in the Humanities Working Papers», A.33(2005), <http://www.chass.utoronto.ca/epc/chwp/Casta02/McGillivray_casta02.htm>.

Francesca Niutta. *Manoscritti nella rete*, «DigItalia», 5 (2010), n. 2, p. 9-28.

Ezio Ornato. *L'histoire du livre et les méthodes quantitatives: bilan de vingt ans de recherches*, in AA. VV. *La face cachée du livre médiéval. L'histoire du livre vue par Ezio Ornato, ses amis et ses collègues*. Viella: Roma, 1997, p. 607-679.

Ezio Ornato. *Statistique et paléographie: peut-on utiliser le rapport modulaire dans l'expertise des écritures médiévales*. «Scriptorium». 29 (1975), p.198–234.

Malte Rehbein - Patrick Sahle - Torsten Schaßan (eds.). *Codicology and Palaeography in the Digital Age*. Norderstedt: BoD, 2009.

Peter A. Stokes, *Palaeography and Image Processing: Some Solutions and Problems*, «Digital Medievalist», 3 (2007–2008), <<http://www.digitalmedievalist.org/journal/3/stokes/>>.

Id., *Hand Analyser and Image Enhancer*. <<http://sourceforge.net/projects/handanalyser/>>

Meg Twycross, *Teaching Palaeography on the Web*. «Literary and Linguistic Computing», 14 (1999), n. 2, p. 257-284.

Martin Weller, *Virtual Learning Environments: Using, choosing and developing your VLE*. London: Routledge, 2007.