

GENNARO FERRANTE

VERSO IL *NAPLES DANTE PROJECT*. RECENSIO DIGITALE
INTEGRALE DEI CODICI DELLA *COMMEDIA* DI DANTE

1. Le premesse

Illuminated Dante Project (d'ora in poi *IDP*), tuttora in corso, ha come oggetto il censimento, la digitalizzazione, la descrizione e lo studio approfondito di quei manoscritti medievali della *Commedia* dotati di decorazioni che intrattengano relazioni con il testo dantesco. Il progetto ha preso le mosse nel 2015 per rispondere a una domanda molto semplice, e cioè la possibilità di consultare i codici miniati della *Commedia*, in alcuni casi dei veri e propri tesori dell'arte medievale, in riproduzioni digitali in alta risoluzione e attraverso schede catalografiche aggiornate, provviste di dati provenienti da consultazione diretta, e fornite da catalogatori con nozioni specifiche di codicologia e di iconografia dantesca. Per questi scopi, *IDP* ha realizzato sui *server* dell'Università Federico II (www.dante.unina.it) una piattaforma *online* costituita da un archivio di immagini e da un *database* catalografico integrati, aperti e convertibili in formati di uscita compatibili con i principi *F.A.I.R.* (*Findable, Accessible, Interoperable, Reusable*) come l'*XML TEI-compliant* per i metadati codicologici di ogni singolo testimone e il *JSON manifest* per la visualizzazione delle immagini e di una selezione di metadati descrittivi dell'*item* nell'universo della *IIIF (International Image Interoperability Framework)*¹.

Dal lato *back-end*, per la descrizione codicologica dei *item*, *IDP* si è valso della collaborazione con l'Istituto Centrale per il Catalogo Unico delle Biblioteche Italiane (ICCU) al fine di condividere i propri metadati con il Censimento Nazio-

¹ Cfr. GENNARO FERRANTE, *Il censimento e l'analisi delle immagini della Commedia di Dante (sec. XIV-XV)*, in «Digitalia», XIII (2018), 1, pp. 35-48. Il file *XML* è scaricabile dalla sezione speciale del progetto *IDP* presente su *Manus OnLine* all'indirizzo: manus.iccu.sbn.it/illuminated-dante-project2.

nale dei manoscritti delle biblioteche italiane (*Manus Online*) tramite lo standard internazionale di *markup XML TEI-P5*. Per la descrizione iconografica, *IDP* ha strutturato un *database MySQL* nel quale la sezione *Decorazione di Manus Online* (corrispondente al modulo <decoDesc> *TEI/P5*) è stata profondamente rielaborata grazie all'introduzione di categorie indicizzabili come *attribuzione stilistica*; *tipologia decorativa*; *tecnica esecutiva* e *iconografia*. Quest'ultima sezione, l'unica del database a essere interamente adattabile a immagini collocate su diversi supporti (come i libri a stampa e i disegni), è stata suddivisa in due livelli: a. Immagine/Testo e b. Indicizzazione iconografica. Il primo livello riguarda la classificazione delle relazioni di ogni immagine con il *testo* del poema (cantica, canto, versi), il *paratesto* (rubriche, glosse e commenti), il *contesto interno* (la topografia della *Commedia*) e il *contesto esterno* (relazioni con: a. tradizione iconografica dantesca; b. tradizione iconografica non dantesca) e per determinare il *livello diegetico* dell'illustrazione (narrazione di 'primo livello', ad esempio: "Dante parla con Virgilio davanti alle porte di Dite", o narrazione di 'secondo livello', ad esempio: "Il Conte Ugolino nella torre con i figli"). Il secondo livello, articolata in *soggetto*, ovvero l'esecuzione del tema iconografico ("Dante autore compone il poema mentre guarda Virgilio"; "Dante spaventato dalle tre fiere", ecc.); *macrosoggetto*, ovvero la sovrastruttura ideale del tema, e le *parole chiave*. In tal modo è stato possibile portare avanti un'interpretazione allo stesso tempo iconografica e iconologica dell'immagine.

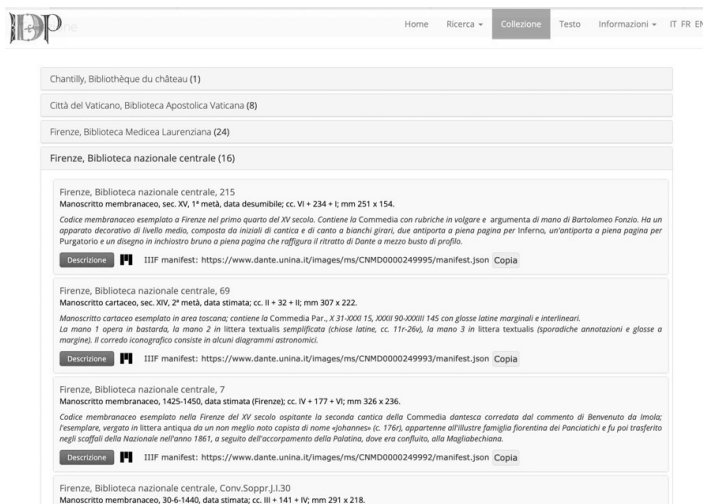
Per ciò che concerne l'interoperabilità delle immagini dei manoscritti, il gruppo di ricerca ha avviato dal 2019 una collaborazione con gli ingegneri di *Bibliissima* (l'aggregatore francese delle risorse digitali sulla documentazione scritta medievale)² e con i sistemisti locali del Centro di Ateneo per i Servizi Informativi (C.S.I.) per l'implementazione dell'archivio nel *framework* internazionale *IIIF*, mettendo così in atto uno degli *atouts* tecnologici più importanti del progetto. La configurazione *web* attuale, operativa sul lato *front-end* dal 2021, utilizza *IIPImage-server* su *server Ubuntu* come *binaries* pre-compilati dal pacchetto ufficiale per garantire la risoluzione completa delle dipendenze e l'affidabilità del *software*. Il server immagini è stato configurato per ospitare *file* di immagini in formato *multi-tiled* (JPEG2000) da inviare al *viewer Mirador*, versione 3.0.

Dal lato *front-end*, l'interfaccia di *IDP*, ancora in fase di implementazione per i criteri di ricerca dei metadati strutturati, permette dal 2021 di interrogare il *corpus* dei codici miniati secondo diverse angolature. La prima, la più tradizionale, è quella del catalogo del corpus organizzato per ordine alfabetico delle città che conservano i testimoni, attraverso lo *slot Collezione* dalla pagina iniziale³. Il catalogo permette fin da subito un doppio livello di lettura di un oggetto così complesso

² Consultabile all'indirizzo: bibliissima.fr.

³ Il *layout* grafico dell'archivio *IDP* risulta da un incrocio tra due degli ad oggi più grandi aggregatori digitali internazionali di fondi manoscritti, www.e-codices.unifr.ch e www.bibliissima.fr.

come il libro illustrato medievale. Da un lato, un livello indirizzato a un pubblico di non specialisti, attraverso brevi presentazioni dei testimoni digitalizzati (raggiungibili dallo *slot Collezione* della *home page*: cfr. Fig. 1) che ne tratteggino velocemente le caratteristiche materiali, il contenuto testuale e iconografico e la storia.



The screenshot shows the IDP website interface. At the top, there is a navigation bar with 'Home', 'Ricerca', 'Collezione', 'Testo', 'Informazioni', and 'IT FR EN'. Below the navigation bar, there is a list of manuscript entries. Each entry includes the library name, the manuscript number, and a brief description. For example, the first entry is 'Firenze, Biblioteca nazionale centrale, 215' and describes a manuscript from the 15th century. Each entry has a 'Descrizione' button and a link to the full description.

Fig. 1 - Descrizione sintetica IDP

Milano, Archivio storico civico e Biblioteca Trivulziana, 1076

Permalink: <https://www.dante.unina.it/ms/258047> Copia

IIIF manifest: <https://www.dante.unina.it/images/ms/CNMD000258047/manifest.json> Copia

CNMD/000258047 Roddewig/447 Boschi Rotiroli/194

Manoscritto membranaceo, guardie membranacee; 1390-1400, data stimata; Italia; cc. I + 161 + I. Sono presenti due numerazioni moderne. Una, nello specifico una cartulazione, presente nell'angolo destro del margine inferiore del recto di ogni carta, a lapis ed in cifre arabe. Questa numerazione parte da c. 2r e si conclude a c. 161r. La seconda, nello specifico una paginazione, è visibile nell'angolo destro del margine superiore del recto e del verso di ogni carta, a lapis in cifre arabe. Questa numerazione parte da p. 1 (a c. 2r della prima numerazione) e termina a p. 320 (a c. 161v della prima numerazione).

Stato di conservazione: in numerose carte l'inchiostro risulta evanido.

Dimensioni: mm 352 x 241 (c. 53r.). **Taglia:** 593 (medio-grande). **Proporzioni:** 0.68.

Fascicolazione: 1-4/6, 5/2, 6-7/6, 8/4, 9/6, 10/3, 11/6, 12/5, 13-14/4, 15/6, 16-18/4, 19/6, 20/3, 21/8, 22/2, 23/8, 24/2, 25/8, 26/2, 27/8, 28/2, 29/8, 30/2, 31/6, 32/2. Fascicolo prevalentemente 3 bifolgi (terzoni).

Segnatura dei fascicoli: Sono presenti due tipi di segnature fascicolari. La prima è visibile nell'angolo destro del margine inferiore, eseguita in inchiostro bruno tramite lettere alfabetiche, alternate in maiuscolo e minuscolo, con numero romano. Tale segnatura non è visibile in tutte le carte, o lo è in parte a causa della rifilatura. La seconda segnatura, anch'essa non presente in tutte le carte, si trova nel margine inferiore a sinistra, eseguita in inchiostro bruno con lettere alfabetiche maiuscole con numero romano annesso.

Righe: rr. 31 l. 30. **Tecnica di rigatura:** A colore, in inchiostro bruno. Presente anche per il commento, mai inserito. **Specchio rigato:** 63 [172] 116 x 50 / 22 [90]: 10 / 52.

Disposizione del testo: Monocolonnare, con dieci terzine per colonna. Il commento, non inserito, sarebbe dovuto essere a cornice rigolare.

Terzine per carta: 30 (Testo su una colonna).

Richiami: Non presenti.

Legatura: 1901-2000. Assi in legno. Coperta in pelle. Decorata a secco.

Tipologia grafica: Mano 1: lettera textualis (Inferno, cc. 2r-80v; Purgatorio, cc. 81r-161v).

Storia del manoscritto: Nella riguarda anteriore è visibile l'ex libris della famiglia Trivulzio. Sappiamo infatti che alla morte del suo antico possessore, il pittore Giuseppe Bossi (1815), il codice viene acquistato da Gian Giacomo Trivulzio e inserito nella sua collezione privata in modo tale da giungere poi alla attuale biblioteca Trivulziana. Antica segnatura del manoscritto: Biblioteca Trivulzio. Codice nr. 1076. Scaffale nr. 84. Palchetto nr. 4.

Nomi legati alla storia: Trivulzio, Gian Giacomo, possessore. Bossi, Giuseppe, possessore.


Data di entrata in biblioteca: 1817.

Osservazioni:
Scrittura e mani Mano 1: inchiostro bruno, progetto originario.


Fig. 2 - Descrizione estesa IDP

Dall'altro, un livello più congeniale a ricercatori e *connaisseurs* della tradizione antica della *Commedia*, caratterizzato da una più dettagliata e approfondita descrizione codicologica dei testimoni, accessibile cliccando sull'icona *Descrizione* incorporata in ogni presentazione (cfr. Fig. 2) e da un puntuale repertoriamento iconografico, accessibile attraverso le schede presenti nella sezione *Decorazione* in calce alla descrizione codicologica (cfr. Fig. 3).


c. 2r




Pagina incipitaria dell'Inferno
Tipologia: Disegno, margine inferiore.
Tecnica esecutiva: disegno acquerellato.
Soggetto: Dante smarrito nella selva / Dante ai piedi del colle davanti alle tre fiere.
Macrosoggetto: Dante nella selva / Tre fiere.
Parole chiave: Dante / selva / paura / alberi / Dante spaventato / fiere / Leone / lonza / lupa / colle.
Rapporto testo-immagine: Inferno I 1-54.
Livello del testo: storie prime.
Contesto interno: Selva.

Apri in Mirador 


c. 12v



Tipologia: Disegno, margine inferiore.
Tecnica esecutiva: disegno acquerellato.
Soggetto: Dante e Virgilio incontrano le anime dei lussuriosi.
Macrosoggetto: Turba dei lussuriosi.
Parole chiave: lussuriosi / Dante / Virgilio / colloquio tra Dante e Beatrice / Semiramide / Didone / Elena / Cleopatra / Cavalieri / corona / spade.
Rapporto testo-immagine: Inferno V 50-72.
Livello del testo: storie prime.
Contesto interno: Il cerchio - Lussuriosi.
Note: Pur provenendo dalla tradizione classica, le anime dei lussuriosi citate vestono abiti tipici del tempo di Dante. Inoltre, è possibile identificare Didone nella seconda figura femminile che si pugnala al petto e Elena nella terza raffigurata con in mano una ghirlanda sciolta, presumibilmente simbolo di bellezza e di grazia. Stando al testo dantesco e al rispetto dell'ordine in cui vengono citate, le altre due donne sono dunque Semiramide e Cleopatra.

Apri in Mirador 

c. 13r



Tipologia: Disegno, margine inferiore.
Tecnica esecutiva: disegno acquerellato.
Soggetto: Francesca, in compagnia di Paolo, parla con Dante.
Macrosoggetto: Avvicinamento di Francesca e Paolo.
Parole chiave: Paolo Malatesta / Francesca da Polenta / Dante / Virgilio / libro / lussuriosi / conversare.
Rapporto testo-immagine: Inferno V 88-138.
Livello del testo: storie seconde.
Contesto interno: Il cerchio - Lussuriosi.
Rapporti con la tradizione dantesca: I due dannati sono vestiti con gli abiti del tempo di Dante anche nel ms. It. IX 276 della Marciana di Venezia.


Apri in Mirador 

Fig. 3 - Schede iconografiche IDP

A quest'ultimo sono state associate riquadri ingrandibili, per cogliere immediatamente il dettaglio visivo a partire dalla scheda iconografica. Per permettere all'utente di sganciarsi in ogni momento dall'analitica scomposizione della scheda descrittiva e ritornare a una visione globale del codice, in calce a ogni presentazione sintetica è stato integrato un collegamento alla riproduzione digitale integrale dell'*item* via *Mirador*.

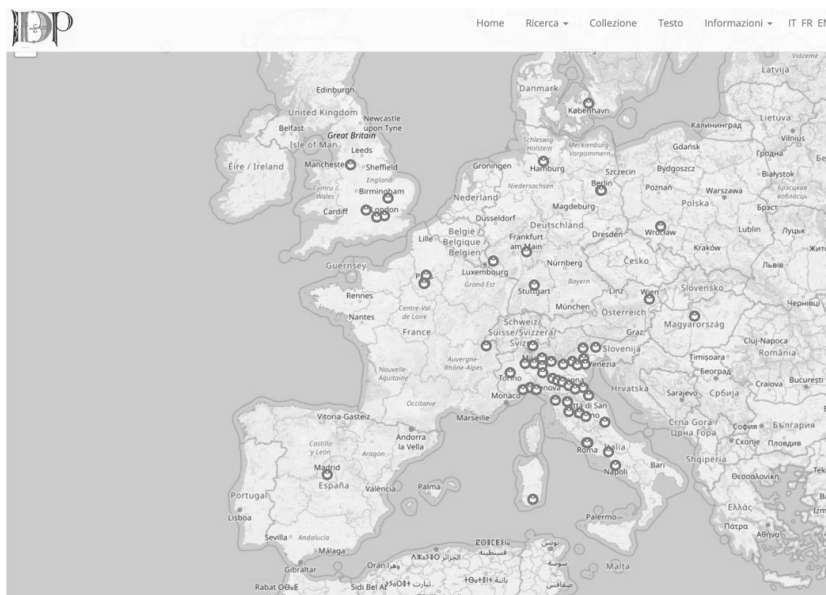


Fig. 4 - Mappa della Home Page di IDP

L'accesso ad una visione d'insieme del manoscritto – punto fermo del progetto IDP che lo contraddistingue dai contemporanei repertori iconografici digitali nazionali e internazionali – è possibile attraverso un *link manifest* anche a partire dalle schede iconografiche, che rinviano alla carta di riferimento della scheda, così da permettere all'utente di verificare il contesto codicologico più ampio entro cui si inserisce l'elemento illustrativo.

Un'altra prospettiva di esplorazione dal catalogo IDP è quella geografica attraverso lo *slot Mappa* della *home page* (Fig. 4), che permette di esplorare il *corpus* muovendosi più liberamente su una mappa del mondo (dall'archivio *open-access* www.leaflet.org) sulla quale sono contrassegnate con appositi *tags* tutte le biblioteche del *corpus*. Cliccando sul *tag* si apre un riquadro a comparsa che riporta in un formato abbreviato opportunamente formalizzato l'elenco delle segnature dei codici danteschi posseduti dalla biblioteca corrispondente⁴. Quando i codici sono disponibili nell'archivio digitale, le segnature diventano *link* alla riproduzione integrale via *Mirador*. La visione geografica globale del *corpus* permette di cogliere, all'utente più o meno esperto, delle sfumature importanti della dislocazione della tradizione manoscritta della *Commedia*.

⁴ Sull'urgenza di uno standard internazionale identificativo dei manoscritti, cfr. FRANÇOIS BOUGARD *et al.*, *International Standard Manuscript Identifier (ISMI): pour un registre électronique des identifiants des livres manuscrits*, in «Digitalia», XV (2020), 1, pp. 45-52.

In sette anni di ricerca gli sforzi del gruppo di *IDP* si sono rivolti con eguale energia tanto alla condivisione pubblica delle risorse digitali acquisite quanto alla comunicazione scientifica della ricerca condotta sulla tradizione. La disponibilità *online* di immagini in altissima risoluzione e la possibilità di comparazione delle risorse con il *viewer* multi-slot *Mirador* ha senza dubbio agevolato le scoperte in diversi ambiti di studio, dalla codicologia alla paleografia, dalla filologia testuale all'iconografia "relazionale", obbligando i membri del gruppo a un approccio integrato e allo sviluppo di solide competenze multi-disciplinari. I risultati più strutturati del metodo napoletano sono stati recentemente comunicati negli atti del webinar *D.A.N.T.E.* del 2021 e soprattutto nel convegno internazionale *Postumi del Centenario* del 2022, di cui è in pubblicazione il volume degli atti⁵.

2. Verso il *Naples Dante Project*

I confortanti risultati di questo duplice sforzo hanno pertanto convinto chi scrive ad allargare il protocollo di indagine iniziale – finora fondato su due assi di ricerca portanti: la descrizione codicologica e quella iconografica dei manoscritti miniati della *Commedia* – attraverso la creazione di ulteriori progetti *spin-off* e una profonda reingegnerizzazione dell'architettura dei dati su cui si fonda *IDP*. Per estendere l'asse "codicologico", nel 2021 è stato avviato il progetto *FraC-Fragments of Commedia*, che punta a catalogare tutti i testimoni frammentari di tradizione diretta della *Commedia* databili tra XIV e XV secolo e a pubblicarne *online* via *IIIF* le riproduzioni digitali in alta risoluzione. L'assunto di base di questo nuovo progetto muove dalla considerazione che se la tradizione non frammentaria del Poema conta, secondo i più aggiornati repertori, circa 600 codici, altrettanto rilevante risulta essere la parte frammentaria: tra frammenti di codici originariamente integri ed *excerpta*, si registrano infatti circa 200 testimoni. Data l'opportunità offerta dal *viewer Mirador* per il confronto degli *item* anche a fini ricostruttivi, il progetto *FraC* ha stabilito un protocollo di descrizione e digitalizzazione dei soli frammenti di tradizione diretta (119 *item*), ai quali per la prima volta riserverà uno spazio dedicato di analisi codicologica, testuale e iconografica, allo scopo di verificare da un lato la consistenza e la qualità dei più importanti raggruppamenti codicologici ed ecdotici finora rilevati dalla critica dantesca e di accennare dall'altro possibili nuovi sbocchi della tradizione⁶. L'archivio digitale dei frammenti di *FraC*, adeguatamente metadati a seguito di *expertises* dirette del gruppo di ricerca (Università degli Studi di Napoli Federico

⁵ *Immaginare la Commedia*, a cura di CIRO PERNA, con *Postfazione* di GENNARO FERRANTE, Roma, Salerno Editrice, 2022.

⁶ Cfr. ANGELO EUGENIO MECCA, *I manoscritti frammentari della Commedia*, Siena, Università per Stranieri di Siena, 2021.

II; Scuola Superiore Meridionale; Università della Svizzera Italiana) verrà quindi ad affiancarsi al *corpus* di *Illuminated Dante Project* (274 *item*), costituendo il più ampio censimento digitale di codicologia dantesca tre-quattrocentesca (393 *item*)⁷.

L'estensione dell'asse "iconografico" parte invece dalla considerazione che l'illustrazione libraria della *Commedia* vanta una tradizione secolare praticamente ininterrotta, con persistenza di motivi e *patterns* iconografici, di cui il libro miniato rappresenta una prima fase, seppur in larga parte parte costitutivo (secc. XIV-XV). Su queste premesse, e partendo dal modello concettuale della classe *Iconografia* della sezione *Decorazione* di IDP, è stato costituito *Illustrated Dante Project*, una estensione di *Illuminated Dante Project* che punta alla ricerca sulla *Commedia* illustrata dalla produzione manoscritta medievale fino ai primi secoli della stampa, includendo nel protocollo anche i disegni in serie che non prevedono un affiancamento diretto al testo del poema⁸. Si è stabilito quindi in prima istanza un *corpus* di 18 edizioni illustrate a stampa tra XV e XVI secolo, per ognuna delle quali si sottoporrà a digitalizzazione e descrizione bibliografica e iconografica un esemplare la cui *facies* tipografica e illustrativa corrisponda più genuinamente al progetto editoriale. A questo se ne aggiungerà uno o più esemplari il cui valore artistico, filologico, storico-librario ne suggeriscono la digitalizzazione. Contestualmente, si è allestito un (ancora parziale) *corpus* di disegni in serie della *Commedia* prodotti tra XV e XVI secolo: la serie dei 100 disegni di Sandro Botticelli; i disegni di un illustratore anonimo della Pierpont Morgan Library serviti da modello per l'edizione Marcolini del 1544 stampata a Venezia; i 43 disegni di Johannes von Straten (Stradano); i 4 disegni di Jacopo Ligozzi; i 2 disegni di Ludovico Cigoli, e infine gli 88 disegni del *Dante historiato* di Federico Zuccari (1586).

Queste nuove prospettive di indagine, insieme con l'esperienza di lungo corso sulla più antica trasmissione testuale, esegetica e iconografica della *Commedia* e l'attenzione costante agli sviluppi delle *IT* applicate agli studi filologici, hanno aperto la strada a un più ampio progetto, che è stato chiamato *Naples Dante Project* (NDP). Il progetto ambisce ad aprire sul dominio www.dante.unina.it il più grande portale digitale dedicato alla tradizione manoscritta e a stampa delle opere di Dante Alighieri, dotato di archivi in alta risoluzione interoperabili, schede codicologiche, bibliografiche, filologiche e iconografiche, *tools* di visualizzazione e collazione delle trascrizioni automatiche del testo dei codici, di costituzione di apparati critici, di ri-

⁷ Il *core team* napoletano di *FraC*, coordinato dal sottoscritto, è costituito da: Giuseppe Alvino, Fara Autiero, Marco Cursi, Chiara Fusco, Riccardo Montalto, Serena Picarelli, e si avvale della collaborazione esterna di Elisabetta Caldelli (Università della Campania Luigi Vanvitelli); William Duba (www.fragmentarium.ms); Renzo Iacobucci (Università della Svizzera Italiana); Angelo Eugenio Mecca (ricercatore indipendente).

⁸ Il *core team* di *Illustrated Dante Project* (*IlluDant*) è costituito da: Maria Castaldo, Livia Giordano, Mariangela Palomba, Giancarlo Petrella, e si avvale della collaborazione esterna di Ilaria Andreoli (INHA-Paris) e Cristina Dondi (Oxford University).

conoscimento automatico delle miniature e delle incisioni. In sintesi, si tratterà di un portale di aggregazione di diverse risorse focalizzate sull'universo della *Commedia* e delle opere minori di Dante, a partire dalle più antiche testimonianze manoscritte. I *corpora*, già costituiti e in corso di digitalizzazione, di *IDP* (274 *item*) e *FraC* (119 *item*) verranno integrati dal resto della tradizione manoscritta della *Commedia* (326 *item*), a costituire *eCommedia*, e cioè la *recensio* digitale integrale dei manoscritti del poema. Questa prima grande sezione è costituita da un archivio in alta risoluzione compatibile con *IIIF*, in cui ogni *item* è dotato di una approfondita descrizione esterna e interna e di una trascrizione automatica del proprio testo col supporto della *Handwritten Text Recognition*. Allo *slot* di *eCommedia* saranno collegati due ulteriori sezioni dell'architettura di *NDP* vertenti sulla tradizione antica: *Dante Critical Texts*, un *tool* comparativo delle edizioni critiche moderne della *Commedia* (da Witte a Trovato) con evidenziazione delle varianti sostanziali e formali e rinvio ai testimoni digitalizzati, e *Commenti Danteschi (CoDa)*, un *database* interrogabile e interoperabile della più antica esegesi della *Commedia* in volgare e in latino, anch'esso collegabile con corrispondenti testimoni digitalizzati. Il *corpus* di *Illuminated Dante Project* sarà nel contempo incluso nel più ampio contenitore *Illustrated Dante Project*, che costituirà il catalogo e archivio complessivi di immagini dei manoscritti illustrati, dei libri stampati e dei disegni correlati alla *Commedia* dal XIV al XVI secolo⁹.

3. Classificazione

Per avviare questo ambizioso progetto è stato necessario riconsiderare *ex novo* l'architettura complessiva dei dati, che deve tener conto di modelli il più possibile in linea con i principi di *Linked Open Data* e del *Semantic Web*, per l'identificazione e descrizione digitale delle tre risorse principali di *NDP*: *libro* (manoscritti e libri a stampa), *immagine* (miniature, xilografie e disegni), e *testo* (varianti del testo della *Commedia*, varianti dei commenti, comparazione di edizioni critiche e di apparati filologici). L'interesse principale di ricerca che anima questo progetto consiste essenzialmente nel *testo* e nelle *annotazioni* al testo; nelle *immagini* e nelle *annotazioni* alle immagini, e in altri disparati oggetti di cultura testuale e visiva (manoscritti, libri a stampa, opere letterarie, opere d'arte, fenomeni linguistici, e così via). Nel caso di *NDP*, si tratta di dati che sono perlopiù codificati in formati e *framework* standard, come *TEI* per il libro e per il testo o i testi in esso contenuti, *IIIF* per la chiamata di immagini in alta risoluzione da più *web server*, *W3C* per le annotazioni al testo

⁹ Nel 2022 il progetto *NDP* ha beneficiato di un finanziamento PRIN per la realizzazione della sua ossatura principale, grazie al partenariato con le Università di Catania, per lo sviluppo di modelli di rappresentazione dei dati nel *web* semantico (unità diretta da Domenico Cantone) e di Ferrara, per il lavoro sulla tradizione testuale (unità diretta da Paolo Trovato).

e alle immagini, oltre che per le relazioni semantiche tra le risorse sopra descritte e i loro componenti. Per questo motivo si è deciso di adottare *CADMUS*, il *framework* di *editing* sviluppato da Daniele Fusi in collaborazione con il *Venice Centre for Digital and Public Humanities (VeDPH)* e già adottato da diversi progetti *DH*. Esso consente di: a. trattare qualsiasi tipo di dato concentrandosi su modelli logici, indipendentemente dai modelli fisici; b. considerare questi modelli come dinamici, in continua evoluzione nel tempo, con la possibilità di aggiungere nuovi modelli in qualsiasi momento, senza influire sui dati esistenti; c. integrare in un unico ambiente *back-end* tutte le funzionalità di modifica usuali, come un *database* centrale, un'interfaccia grafica, la modifica simultanea e la convalida e la ricerca in tempo reale. La chiave di modellizzazione dei dati in *CADMUS* è la modularità, secondo il principio dei mattoncini *Lego*: usare cioè un numero limitato di mattoncini per creare edifici illimitati. Ciò richiede la suddivisione dei modelli in pezzi più piccoli, rendendo tutti i problemi simili, aumentando il livello di astrazione¹⁰. Inoltre, la struttura logico-relazionale di *CADMUS* consente di ricodificare i *datasets* nei più formati di uscita standard previsti da progetti come *Naples Dante Project: TEI* per la descrizione codicologica, testuale e metatestuale (apparati ecdotici ed esegetici); *IIIF manifest* per la presentazione delle immagini in ambiente di interoperabilità *web*; *RDF* per la connessione semantica tra le risorse descritte¹¹.

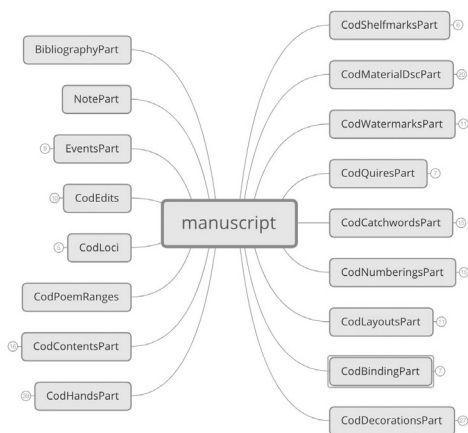


Fig. 5 - Grafo di *Codicology*

¹⁰ Qui basterà ricordare brevemente che l'unità minima delle strutture elaborate con *Cadmus* è la *part*; la combinazione di più *parts* secondo logiche funzionali alla rappresentazione degli oggetti che si vogliono descrivere costituisce uno specifico *item*. Le *parts*, o i *set* di dati che le compongono (*properties* e *classes*), possono essere riutilizzate, in base alle necessità, in *item* differenti.

¹¹ Una dettagliata introduzione a *Cadmus* è fornita dal suo creatore in un *webinar* del 25 marzo 2020 organizzato dal *VeDPH* e pubblicato sul canale *youtube* del Centro, cfr. DANIELE FUSI, *Presenting Cadmus: a general-purpose and modular content editing alternative*.

Come si è detto, la produzione di dati di *NDP* si snoderà su tre assi principali: *libro, immagine e testo*. Essa verterà essenzialmente sulla classificazione e l'annotazione di elementi, attributi o fenomeni materiali, grafici, testuali e linguistici. Per la descrizione esterna e interna del libro manoscritto (forma maggioritaria del progetto) il gruppo di ricerca sta lavorando all'ampliamento di *Codicology*, un modello *TEI- e RDF-compliant* originariamente sviluppato in ambiente *Cadmus* da Sandra Gorla per la descrizione di codici petrarcheschi e dotato di un livello di astrazione tale che lo rende in principio già adattabile alla descrizione generica di un qualsivoglia codice medievale (Fig. 5). La fine granularità del modello permette inoltre di isolare un consistente numero di informazioni codicologico-paleografiche, così da indicizzare, aggregare ed elaborare la maggior quantità possibile di dati¹².

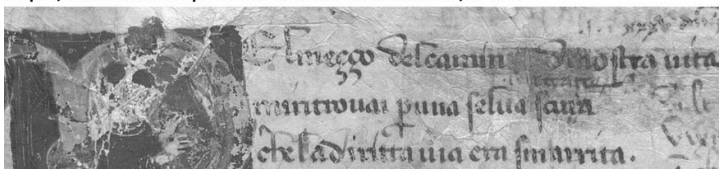
Nel processo di adattamento alla codicologia dantesca, le parti costitutive di *Codicology* saranno modificate, se questa modifica permetterà di migliorare la rappresentatività del modello nell'ottica di un suo riuso. In alternativa saranno introdotte nuove parti, rappresentative della specificità del codice dantesco. Aspetti tipici della codicologia dantesca di cui si dovrà tener conto nel processo di adattamento sono ad esempio la cesura fascicolare tra le cantiche, alcune tipologie grafiche normalizzate per il libro dantesco, la distribuzione delle terzine nella pagina, la relazione tra terzine ed eventuale apparato esegetico o illustrativo, ecc. L'iconografia dantesca, molto più articolata di quella petrarchesca, richiederà molto probabilmente di approfondire la granularità del modello di base, integrando i livelli della classificazione di *Illuminated Dante Project* che si sono menzionati sopra (a. Relazione Immagine/Testo; b. Indicizzazione iconografica). Il rispetto del principio di astrazione logica osservato da *CADMUS* permetterà inoltre di utilizzare il modello anche per il *libro a stampa* e i *disegni in serie*, che nello *spin-off Illustrated Dante Project* andranno a integrare la forma *codice*, e inoltre garantirà la relazione dei dati prodotti con database iconografici già concepiti in ambiente *L.O.D.* come *Iconclass*.

4. Annotazione

NDP deve far fronte alla complessità e stratificazione dei livelli di analisi su supporti complessi come il libro medievale. Prendiamo ad esempio una sezione testuale della *Commedia* da uno dei codici già digitalizzati e disponibili sul portale www.dante.unina.it e cioè dalla prima carta del ms. Napoli, Biblioteca e Complesso monumentale dei Girolamini, CF 2.16, che reca i versi iniziali del poema dantesco (Fig. 6):

¹² I primi risultati di questa rielaborazione sono in FARA AUTIERO *et al.*, *Dante e Petrarca allo (stesso) scrittoio. Per lo sviluppo di un'ontologia di IDP a partire dall'istanza 'Manoscritti' di «Itinera»*, in *Culture digitali*. Atti del Convegno annuale dell'AIUCD (Lecce, 1-3 giugno 2022), a cura di FABIO CIRACI, GIULIA MIGLIETTA e CAROLA GATTO, 2022, amsacta.unibo.it/id/eprint/6848/, pp. 169-171.

Napoli, Biblioteca e Complesso monumentale dei Girolamini, CF 2.16



Nel meçço del camin di nostra uita
miritrouai una p(er)una selua scura
cheladiritta uia era smarrita

Fig. 6 - Napoli, Biblioteca e Complesso monumentale dei Girolamini, CF 2.16, con i vv. 1-3 dell'*Inferno*

Nel meçço del camin di nostra uita
miritrouai una p(er)una selua scura
cheladiritta uia era smarrita

Soltanto in questi primi tre versi troviamo una serie di elementi significativi che si pongono a diversi livelli di analisi: paleografico (*scriptio continua*; abbreviazione di *per*, cfr. Fig. 7); grafico-linguistico (ζ per il suono affricato palatale sordo; grafema indistinto per i suoni /v/ e /u/, cfr. Fig. 8); ortografico (variabilità nella resa grafica delle scempie, cfr. Fig. 9); filologico (variante grafica *scura* per *oscura*, cfr. Fig. 10).



Fig. 7 - Annotazione. Livello paleografico

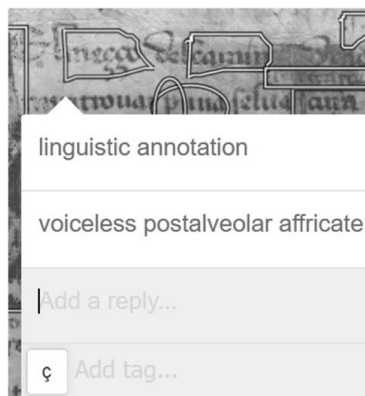


Fig. 8 - Annotazione. Livello grafico-linguistico

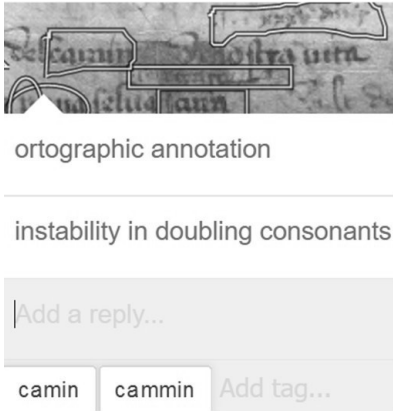


Fig. 9 - Annotazione. Livello ortografico

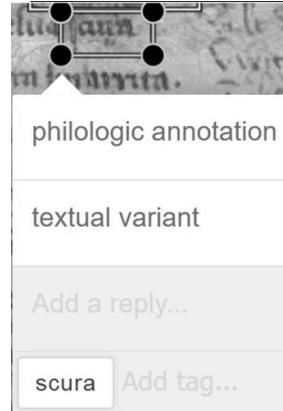


Fig. 10 - Annotazione. Livello filologico

Inoltre, la carta del manoscritto presenta ulteriori elementi metatestuali come l’iniziale miniata *N* nella quale si iscrive la figura di *Dante autore allo scrittoio*, insieme con altri elementi, come ad esempio le glosse interlineari “.i. xxxv annis” su “nostra uita” e “.i. peccatorum” su “selua oscura”, che contribuiscono ad arricchire il senso del messaggio testuale con livelli polisemici di interpretazione verbale e iconica (Fig. 11).

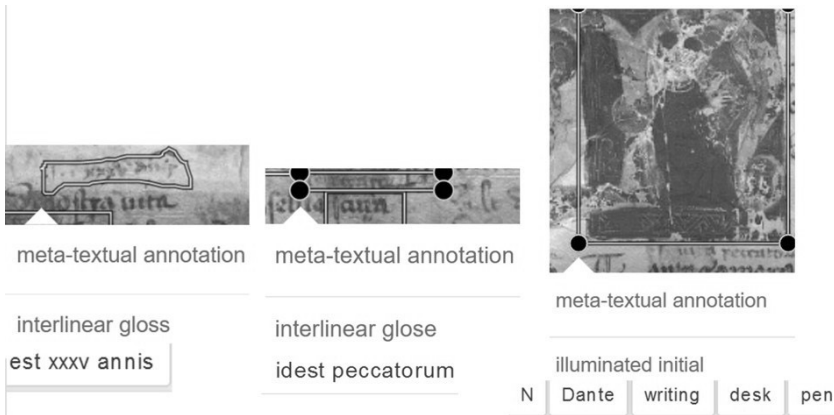


Fig. 11 - Annotazione. Livello metatestuale

Il sistema di annotazione di testo e immagine basato sullo standard *W3C* e integrato in *CADMUS*, noto come *Annotorius*, permette di registrare tutti questi meta-

dati su livelli sovrapposti al livello base di testo, senza rischio di sovrapposizione¹³. In questa nuova prospettiva, il testo base non è più l'ossatura principale di dati a forma di albero, ma è un oggetto come gli altri, e lo stesso vale per tutte le sue annotazioni.

Quindi, nel nostro esempio, all'interno di una casella avremmo un oggetto che rappresenta il testo, un altro che rappresenta le annotazioni sul livello della paleografia, un altro che rappresenta le annotazioni sul livello dell'ortografia, e così via.

Lo stesso vale per l'annotazione delle illustrazioni. Il complesso sistema di classificazione iconografica messo in atto da *IDP* in un database relazionale potrà ora essere risistemato in un'architettura modulare, rendendo ogni livello di analisi non solo discreto, ma anche semanticamente collegato agli altri. Si prenda ad esempio, sempre dallo stesso codice, la miniatura a c. 60v, a cui su www.dante.unina.it è associata la seguente scheda:

Tipologia: Incorniciata, nella colonna di testo.

Tecnica esecutiva: tempera.

Soggetto: Dante e Virgilio guardano Vanni Fucci che mostra le "fiche" a Dio mentre Caco si avvicina.

Macrosoggetto: Metamorfosi dei ladri.

Parole chiave: Dante / Virgilio / ladri / Vanni Fucci / mostrare le fiche / Caco / centauro / drago / anime dannate.

Rapporto testo-immagine: *Inferno*, xxv 1-33.

Livello del testo: storie prime.

Contesto interno: VII bolgia - Ladri.

Note: Il centauro Caco è rappresentato come una specie di drago. Uno dei chiosatori segnala l'errore di fianco alla miniatura: «Iste Cacus debuit pingi ad modum centauri cum serpentibus. Centaurus est medius homo et medius equus».

Anche in questo caso, la presenza di più livelli di analisi, di tipo stilistico e iconografico, può essere gestita dal sistema di annotazione delle immagini attraverso una stratificazione modulare, che permette una migliore indicizzazione e pone le premesse per una connessione semantica tra livelli non gerarchizzati.

5. Riconoscimento automatico di testo e immagine

Il processo di metadattazione su doppio livello (testuale e iconico) che *NDP* dovrà affrontare su una massa notevole di elementi (si prevede la digitalizzazione di circa 1.000 codici, 50 esemplari a stampa, 400 disegni sciolti) non potrà tutta-

¹³ *Annotorius* è una libreria di annotazione in *javascript* che figura anche come *plug-in* in *viewer* compatibili con *IIIF* come *OpenSeadragon* e *Mirador*, cfr. annotorious.github.io.

via essere affrontato attivamente soltanto da risorse umane. Per quanto riguarda il livello di testo, e in particolare per la creazione di *layers* costituiti dalla mera trascrizione del poema dantesco (ed eventualmente del paratesto e del peritesto verbale), è previsto il supporto dell'Intelligenza Artificiale basata su reti neurali (ANN). Il gruppo di NDP ha stabilito una *partnership* con il CNR-ILC per l'addestramento di modelli di *Handwritten Text Recognition (HTR)* in uso: in particolare si sta seguendo da vicino lo sviluppo e il *training* del *set* di *tools* che vanno sotto il progetto *eScriptorium* (parte del nuovo conglomerato universitario noto come PSL-Paris Sciences et Lettres, e del progetto *Biblistima+*), il cui scopo principale è di procurare un insieme di applicazioni per trascrivere, annotare, tradurre e pubblicare documenti storici. L'applicazione vera e propria *eScriptorium* è basata sul motore *HTR Kraken*, e ha come scopo l'analisi del *layout* dei libri manoscritti, la creazione di *set* di addestramento, il riconoscimento automatico di testi manoscritti e la correzione manuale dei risultati del riconoscimento. Per facilitare la trascrizione automatica dei codici danteschi della *Commedia*, il noto sistema *HTR Transkribus* (Innsbruck, Read-Coop) attualmente più performante di *eScriptorium* ma non disponibile come *software open-source*, verrà utilizzato per ampliare i *set* di addestramento, che verranno poi forniti ad *eScriptorium* al fine di aumentarne l'accuratezza. I *layers* di trascrizione prodotti dall'*HTR*, adeguatamente ricontrollati da occhio umano, saranno poi sottoposti a un processo di collazione automatica. A questo proposito, saranno configurate applicazioni per allineare e raggruppare tutte le testimonianze (*CollateX*) al fine di studiare le varianti corrispondenti. In particolare, saranno adottati strumenti con funzionalità di *co-clustering* per raggruppare testi simili in base a determinati tipi di caratteristiche linguistiche/semantiche nelle testimonianze di Dante. Saranno forniti strumenti per analizzare le relazioni tra le testimonianze. In questo contesto, saranno installati sistemi computazionali che implementano tecniche di apprendimento automatico, come l'algoritmo *Neighbor-net* o strutture di alberi latenti. Infine, gli studiosi potranno studiare visivamente i risultati di questi strumenti grazie a diagrammi di somiglianza, come dendrogrammi o cladogrammi, utilizzati anche nella stemmatologia computazionale per tracciare lo *stemma codicum* della tradizione del testo.

Anche per l'annotazione delle illustrazioni, e in particolare delle miniature, il progetto NDP farà leva sugli ultimi progressi delle reti neurali nel campo del riconoscimento automatico di opere pittoriche. Il rapido sviluppo della tecnologia dei *big data* e degli algoritmi di reti neurali negli ultimi anni ha fornito il potenziale per accelerare la categorizzazione di opere pittoriche, incluse le miniature. Il metodo di classificazione delle immagini di dipinti si basa sullo stile artistico per determinare gli stili di opere creative distinte. In questi ultimi anni sono nati diversi progetti che hanno elaborato sempre più precisi algoritmi di classificazione delle immagini di dipinti basati sulla salienza, con lo scopo di categorizzare la semantica delle immagini. NDP ha stabilito una *partnership* con la Biblioteca Apostolica Vaticana per valutare l'integrazione di *tools* di riconoscimento delle miniature dantesche basate

su set di *features* stilistici opportunamente segmentati da *expertises* di comprovate storiche della miniatura che hanno già collaborato col gruppo di ricerca (Francesca Pasut, Francesca Manzari, Silvia Maddalo). Il recente convegno annuale dell'*International Image Interoperability Framework*, tenutosi a Napoli (5-8 giugno 2023), ha fornito l'occasione per rendere pubblico il primo *Proof of Concept* sul riconoscimento automatico delle miniature sviluppato dalla Vaticana¹⁴.

6. Reflectance Transformation Imaging

Infine, un'ulteriore collaborazione è stata intrapresa con KU Leuven (Lieve Watteeuw, Hendrik Hameeuw) e con il CNR-ISTI (Federico Ponchio) per l'applicazione sul *corpus* complessivo di NDP di tecniche di *imaging* selettivo e diagnostico dei codici, come il *Reflectance Transformation Imaging* (RTI) e altre tecniche correlate. Tali tecniche permettono la rappresentazione dell'immagine di un oggetto da un modello computazionale, consentendo all'utente di variare dinamicamente le caratteristiche dell'immagine, come ad esempio la riflettanza luminosa dell'oggetto, simulando una variazione della sorgente luminosa. Ciò offre l'opportunità ai ricercatori e al pubblico in generale di osservare dettagli e prospettive dell'oggetto che potrebbero non essere immediatamente visibili in una singola fotografia fissa¹⁵. Nel 2019 l'allora gruppo di ricerca napoletano aveva invitato Lieve Watteeuw e Hendrik Hameeuw della KU Leuven alla Biblioteca dei Girolamini a Napoli per sondare su un primo gruppo di manoscritti miniati della collezione della biblioteca le potenzialità di uno strumento come il *Multispectral Microdome* (MSMD). Tra i manoscritti scelti per l'*imaging* selettivo, c'era ancora una volta il celebre Dante Filippino (Fig. 12).

Dai primi sondaggi sono emersi elementi promettenti che hanno consolidato la *partnership* tra le due istituzioni per uno studio più approfondito dei codici miniati di Dante, in Italia e nel mondo, con tecniche incluse nel range della *multi-light reflectance* (spettroscopia a luce bianca e riflettanza multispettrale a banda larga e stretta) e con ulteriori tecniche di scansione come la spettrometria XRF. Il gruppo di NDP ha già stabilito un *sub-corpus* nazionale di *item* da sottoporre a questo tipo di analisi selettiva. Nello stesso tempo, ha aderito a un più ampio gruppo internazionale (KU Leuven, Napoli Federico II, Napoli SSM, London Victoria &

¹⁴ Cfr. GENNARO FERRANTE *et al.*, *Italian voices on IIIF*, in *IIIF Annual Conference and Showcase* (Napoli, 5-8 giugno 2023), il cui programma è disponibile all'indirizzo: iiif.io/event/2023/naples/schedule/#126.

¹⁵ BRUNO VANDERMEULEN *et al.*, *Bridging Multi-light & Multi-Spectral Images to Study, Preserve, and Disseminate Archival Documents*, in *Archiving 2018 Conference*, Nara, Washington, 17-20 April 2018, testo integrale disponibile su: www.researchgate.net.

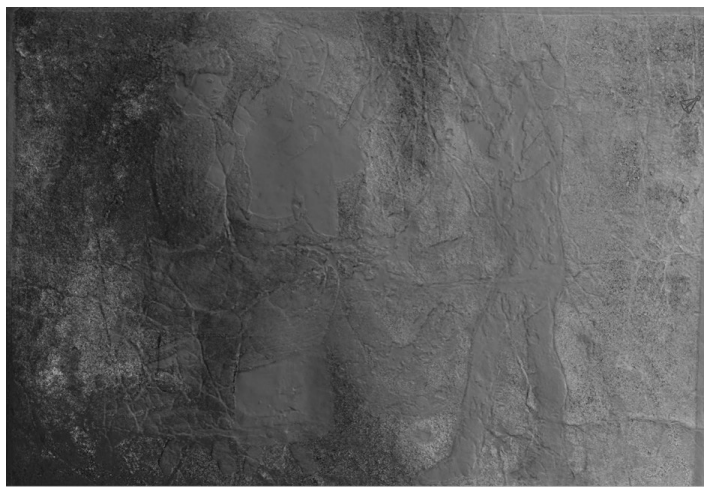


Fig. 12 - Dante & Microdome

Albert Museum, Oxford University, CNR-ISTI) per la standardizzazione dei formati di immagine *RTI*. Nella già citata conferenza internazionale della *IIIF* tenutasi a Napoli (2023) tale consorzio ha presentato alla comunità *IIIF* l'opportunità di lavorare a un'implementazione di *Image API* e *Presentation API* che consenta al ventaglio di tecniche di *reliable imaging* di essere presentate come parte di *IIIF*.

In conclusione, *Naples Dante Project* si pone come un ambizioso progetto di ricerca e valorizzazione di una delle più importanti tradizioni manoscritte della letteratura italiana e mondiale, quella di Dante, attraverso un approccio integrato e multidisciplinare di competenze umanistiche e di tecniche computazionali all'avanguardia, nel tentativo di far coesistere, in un sistema virtuoso, da un lato il rigore della ricerca scientifica, dall'altro la diffusione a un pubblico più ampio di informazioni coerenti sul patrimonio manoscritto: un patrimonio estremamente complesso e fragile, eppure ancora così straordinariamente ricco di segreti da svelare.