



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DOTTORATO DI RICERCA IN

Storia delle arti e dello spettacolo

CICLO XXXVII

PROGETTO LiDi 1.0: UNO STUDIO METODOLOGICO PER LA COSTRUZIONE
DELLA PIATTAFORMA LIGORIO DIGITALE

Settore Scientifico Disciplinare

L-ART-01/D

Dottoranda

Dott.ssa Agostini Giorgia

Supervisore

Prof.ssa Maffei Sonia

Coordinatore

Prof.ssa Iandelli Cristina

Salvo eventuali più ampie autorizzazioni dell'autore, la tesi può essere liberamente consultata e può essere effettuato il salvataggio e la stampa di una copia per fini strettamente personali di studio, di ricerca e di insegnamento, con espresso divieto di qualunque utilizzo direttamente o indirettamente commerciale.

Ogni altro diritto sul materiale è riservato.

[...] o avuto ardire di pormi à scrivere di cose difficili, et strane dalla mia profession principale; [...] prego gli altri che sanno; [...] che dovunque troveranno, che io per piu non sapere habbia mancato (il che potrà essere agevolmente in molti luoghi) siano contenti, prendendo il mio buon volere, [...] di correggere amichevolmente i miei difetti: se però alla bontà loro parerà, che io lo meriti, essendo stato il primo, che mi son messo à tanto pericolo: accertandoli che ne havrò loro obbligo grande, et che non mi sarà mai discaro l'imparare da chi sa più di me.

Pirro Ligorio, *Delle Antichità di Roma*, 1553.

INDICE

ELENCO DELLE FIGURE.....	3
ELENCO DELLE TABELLE.....	6
ABBREVIAZIONI E ACRONIMI.....	7
INTRODUZIONE	8
1. DALL'EDIZIONE NAZIONALE DELLE OPERE DI PIRRO LIGORIO ALL'EDIZIONE SCIENTIFICA DIGITALE	12
1.1 Pirro Ligorio e lo studio dell'antico	12
1.2 L'Enciclopedia delle Antichità.....	17
1.3 Sulla ricezione del <i>corpus</i> ligoriano	22
1.4 LiDi 1.0: verso l'edizione scientifica digitale	27
1.5 LiDi Workspace (https://lidiws-limes.cfs.unipi.it).....	31
2. LIDI 1.0: IL <i>WORKFLOW</i> DI PROGETTAZIONE	37
2.1 Le edizioni scientifiche digitali: definizione, caratteristiche e metodologie	37
2.2 La trascrizione: il riconoscimento automatico del testo manoscritto o HTR.....	44
2.2.1 Selezione della piattaforma HTR.....	46
2.2.2 La creazione del modello di trascrizione automatica	51
2.2.3 Dall'HTR all'edizione: le norme di trascrizione per la pubblicazione digitale	73
2.3 La codifica del testo: il linguaggio XML TEI.....	75
2.3.1 Individuazione dei fenomeni da codificare	80
2.3.2 Definizione dello schema di codifica.....	86
2.3.2.1 Il frontespizio elettronico	88
2.3.2.2 Marcatura della struttura.....	94
2.3.2.3 Marcatura del contenuto.....	104

2.3.3	Da Transkribus a XML TEI	113
2.4	Il modello del <i>front-end</i> : la scelta dell' <i>open source</i>	118
2.4.1	TEI Publisher: il prototipo (https://lidi10.cloud).....	125
CONCLUSIONI E PROSPETTIVE		138
BIBLIOGRAFIA		141

ELENCO DELLE FIGURE

Figura 1. Locandina Colloquio e Workshop, LIGORIO DIGITALE. Idee e prospettive per un'edizione digitale dei manoscritti di Pirro Ligorio. Roma, Bibliotheca Hertziana, 26/27.10.2020.	29
Figura 2. Schermate della <i>home page</i> del sito Ligorio Digitale 1.0 Workspace, con la panoramica introduttiva del progetto.....	33
Figura 3. Schermata della pagina «Il progetto» del LiDi Workspace, dedicata alla presentazione degli obiettivi e delle finalità della ricerca.	33
Figura 4. Schermate della pagina «Principi editoriali» del LiDi Workspace, con i criteri adottati per la trascrizione e la visualizzazione.	34
Figura 5. Schermata della pagina «Le fasi» del LiDi Workspace, dedicata alla descrizione delle tre fasi progettuali.	35
Figura 6. Schermata della pagina «La codifica» del LiDi Workspace, dedicata alla descrizione delle scelte e delle modalità di codifica dei testi.	35
Figura 7. Schermata della pagina «Workspace» del LiDi Workspace, dedicata alla raccolta di risorse e strumenti operativi del progetto.	36
Figura 8. Esempio di scrittura di altra mano. AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.II.2., fol. 76r.....	53
Figura 9. Trascrizione della voce Ravenna. AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.II.2., fol. 10r.....	55
Figura 10. Errore di visualizzazione del sesterzio e denario romano. AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.II.2., fol. 16v.....	59
Figura 11. Abbreviazione greca <i>ov</i> . AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.II.2., fol. 12r.....	60
Figura 12. Esempio di risultato dell'analisi automatica del layout. AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.II.2., fol.13v.....	61
Figura 13. Aggiunta di interlinea.	61
Figura 14. Segmentazione manuale. AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.II.2., foll. 13r, 15v.	62
Figura 15. Risultato di segmentazione automatica con visualizzazione delle linee poligonali, AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.II.2., fol. 3r.	63
Figura 16. Configurazione delle impostazioni per l'allenamento del modello Ligorio 1.0 HTR.	65

Figura 17. Errori nella trascrizione del testo greco. AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.II.2., fol. 91r.....	68
Figura 18. Differenza delle linee poligonali con l'impostazione compute polygons. AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.II.2., fol. 61v.	69
Figura 19. Struttura della sezione della voce Roma dedicata alle «alcune memorie che si trovano scritte negli antichi marmi».....	82
Figura 20. Struttura della sezione della voce Roma articolata nelle regioni augustee.....	83
Figura 21. Tag strutturali predefiniti in Transkribus.....	95
Figura 22. Esempio di pagine segmentate per la codifica.	96
Figura 23. Dettaglio di epigrafe con cane seduto.....	100
Figura 24. Funzione relazione (<i>links</i>) in Transkribus Expert.	101
Figura 25. Scheda di creazione tag testuali in Transkribus Expert con dettaglio del tag «cb».	104
Figura 26. Dettaglio di marcatura con <i>tag quote</i> e relativa proprietà <i>source</i>	106
Figura 27. Dettaglio con marcatura di oggetto, di tipo moneta.....	112
Figura 28. Esempio di marcatura con <i>tag ptr</i>	113
Figura 29. Interfaccia di ricerca dei <i>tag</i>	117
Figura 30. Interfaccia di ricerca con campo per l'annotazione e sostituzione.	117
Figura 31. Prova di visualizzazione con EVT.	121
Figura 32. Prova di visualizzazione con EVT: dettaglio dei fenomeni testuali annotati....	121
Figura 33. Prova di visualizzazione con EVT: dettaglio del <i>pop-up</i> per l'entità nominata...	122
Figura 34. Prova di visualizzazione con EVT: dettaglio della schermata «Paratesto ed Indici».....	122
Figura 35. TEI Publisher Toolbox.	126
Figura 36. Editor ODD di TEI Publisher.	127
Figura 37. Schema esemplificativo del funzionamento del TEI Processing Model nell'ODD di TEI Publisher.....	128
Figura 38. Il modello definito nell' ODD LiDi Test per l'elemento <rs>.	128
Figura 39. Creazione dell'applicazione Ligorio Digitale 1.0.....	129
Figura 40. La pagina iniziale del prototipo Ligorio Digitale 1.0.	131
Figura 41. Il prototipo Ligorio Digitale 1.0: interfaccia di visualizzazione del documento.	132
Figura 42. Il prototipo Ligorio Digitale 1.0: visualizzazione dei metadati.	132
Figura 43. Il prototipo Ligorio Digitale 1.0: visualizzazione dell'indice.	133

Figura 44. Il prototipo Ligorio Digitale 1.0: dettaglio con l'annotazione delle entità.	133
Figura 45. Il prototipo Ligorio Digitale 1.0: dettaglio con pop-up su entità di luogo.	134
Figura 46. Il prototipo Ligorio Digitale 1.0: dettaglio della rappresentazione grafica degli elementi <figure>.....	134
Figura 47. La pagina di ricerca del prototipo Ligorio Digitale 1.0.....	135
Figura 48. La pagina «Luoghi» del prototipo Ligorio Digitale 1.0.....	136
Figura 49. Il prototipo Ligorio Digitale 1.0: dettaglio del luogo «Rabba» nella sezione «Luoghi».....	137

ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 1. Simboli e caratteri individuati nella preparazione del <i>ground truth</i>	58
Tabella 2. Dettagli dei modelli allenati sulle prime 200 pagine del volume.	67
Tabella 3. Performance dei due modelli sul foglio 106r.	70
Tabella 4. Performance del modello Ligorio 0.3 Pyl sul foglio 106r.	71
Tabella 5. Marcatori impiegati per l'annotazione dei fenomeni strutturali in Transkribus...	98
Tabella 7. Tag testuali usati in Transkribus per l'annotazione critica.	105

ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

ATR	Automatic Text Recognition
AST	Archivio di Stato di Torino
BAV	Biblioteca Apostolica Vaticana
BML	Biblioteca Medicea Laurenziana
BNF	Bibliothèque Nationale de France
BNN	Biblioteca Nazionale di Napoli
BLO	Bodleian Library Oxford
CER	Character Error Rate
CSS	Cascading Style Sheets
DOI	Digital Object Identifier
DSE	Digital Scholarly Edition
EVT	Edition Visualization Technology
FAIR	Findable, Accessible, Interoperable, Reusable
GLAM	Galleries, Libraries, Archives and Museums
GT	Ground Truth
HTR	Handwritten Text Recognition
HTML	HyperText Markup Language
IIIF	International Image Interoperability Framework
LiDi	Ligorio Digitale
LM	Language Model
ML	Machine Learning
OCR	Optical Character Recognition
ODD	One Document Does it all
PM	Processing Model
TEI	Text Encoding Initiative
WER	Word Error Rate
XML	Extensible Markup Language
XSLT	Extensible Stylesheet Language Transformations
URI	Uniform Resource Identifier
VIAF	Virtual International Authority File

INTRODUZIONE

Come sottolinea Amanda Madden nell'introduzione al volume *Renaissance Italy and the Digital Humanities*, l'incontro tra strumenti digitali e ricerca umanistica ha «reinvigorated the study of Renaissance Italy»¹, favorendo la nascita di progetti che hanno reso accessibile e analizzabile in modi inediti il patrimonio materiale e documentario del Cinquecento. In questa scia si inserisce la presente ricerca, che mira a sperimentare l'applicazione di tecnologie digitali allo studio di Pirro Ligorio, una delle figure più controverse e prolifiche della cultura antiquaria del XVI secolo.

Artista, architetto, archeologo e antiquario, Ligorio è autore di un vastissimo *corpus* di opere manoscritte e illustrate che testimoniano un interesse costante per la ricostruzione e la sistematizzazione del sapere antico. Tra queste, l'*Enciclopedia delle Antichità*, composta in ventitré libri, rappresenta il suo progetto più innovativo: per la prima volta, infatti, l'autore applica in modo sistematico l'ordine alfabetico alla materia antiquaria, traducendo un sapere tradizionalmente tematico e descrittivo in una forma enciclopedica e consultabile, anticipando modelli metodologici destinati a svilupparsi solo nei secoli successivi.

L'*Enciclopedia* – unica opera ligoriana ancora integralmente inedita – costituisce dunque una fonte di straordinaria importanza non solo per comprendere l'architettura del più vasto progetto intellettuale di Ligorio e contribuire all'analisi del suo metodo antiquario, ma anche per aggiungere un ulteriore tassello allo studio della ricezione dell'antico nel Cinquecento.

Se per le altre opere manoscritte ligoriane, in particolare per i *Libri delle Antichità*, un impulso decisivo al loro studio e diffusione è venuto dal progetto editoriale promosso dalla Commissione per l'Edizione Nazionale delle Opere di Pirro Ligorio, istituita nel 1986, che ha pubblicato fino ad oggi dodici volumi, per l'*Enciclopedia* già nel 2006 si era pensato di promuovere un'edizione in formato esclusivamente digitale di taglio internazionale.

Il progetto LIDI 1.0 (Ligorio Digitale 1.0) nasce dunque come progetto pilota volto a individuare e sperimentare le metodologie più adatte alla costruzione della futura piattaforma Ligorio Digitale, destinata ad accogliere e valorizzare i volumi dell'*Enciclopedia delle Antichità*. Si tratta di una ricerca applicativa e metodologica insieme: da un lato, intende testare concretamente gli strumenti per la trascrizione, la codifica e la pubblicazione digitale di un campione rappresentativo dell'*Enciclopedia*; dall'altro, mira a definire un modello concettuale capace di essere replicato e ampliato in futuro.

¹ Madden 2022, p. 255.

Perché ciò avvenga, sarà tuttavia indispensabile una stretta collaborazione tra gli studiosi di Ligorio, condizione necessaria per affrontare la complessità della sua opera e garantire l'efficacia del progetto nel lungo periodo.

La riuscita di un'edizione digitale completa dell'*Enciclopedia delle Antichità* dipenderà infatti dalla capacità di connettere competenze diverse: non solo per la forte interdisciplinarietà insita nella produzione ligoriana – che intreccia arte, archeologia, architettura, storia, topografia e numismatica – ma anche per la natura stessa delle edizioni digitali, che richiedono l'integrazione di saperi umanistici e informatici.

Come Ligorio stesso valorizzava il dialogo e lo scambio tra eruditi, così oggi la realizzazione di progetti di edizione digitale richiede collaborazione, apertura e condivisione tra studiosi, tecnici e istituzioni che custodiscono i materiali. Seguendo l'invito di Anna Schreurs, è solo attraverso una pratica di «openness and exchange»² che si possono costruire strumenti realmente utili e sostenibili, capaci di mettere in comunicazione competenze diverse e di restituire alla comunità scientifica risultati condivisi e riutilizzabili.

È doveroso precisare che l'autrice di questa ricerca proviene da una formazione storico-artistica, e che l'incontro con il mondo dell'informatica umanistica ha rappresentato una sfida tanto stimolante quanto complessa. Le competenze informatiche e tecnologiche necessarie sono state acquisite progressivamente, attraverso esperienze di formazione, seminari e un intenso lavoro di studio autodidatta, e ciò ha inevitabilmente comportato alcune limitazioni nel percorso di sviluppo. L'obiettivo iniziale prevedeva la creazione di un prototipo più esteso, comprendente anche altri campioni tratti da diversi volumi dell'*Enciclopedia* – ad esempio sezioni dedicate alle monete o che mettesse in evidenza le connessioni tra i vari volumi o scelti per la significatività dei dati strutturali o di contenuti – per esplorare un ventaglio più ampio di casi di codifica e rappresentazione. I limiti di tempo e di risorse hanno tuttavia imposto una selezione più ristretta, che non riduce però la portata metodologica del progetto.

Il primo capitolo della tesi offre un inquadramento generale della figura di Ligorio come antiquario, analizzandone l'evoluzione del metodo alla luce del contesto culturale cinquecentesco e delle affinità con l'ambiente dell'Accademia Vitruviana, evidente nella struttura tematica dei suoi *Libri delle antichità*. Viene poi approfondita la struttura e il contenuto dell'*Enciclopedia delle Antichità*, evidenziandone le peculiarità rispetto ai *Libri dell'Antichità* e la sua fortuna critica, per chiarire il ruolo che quest'opera occupa all'interno

² Schreurs 2000, p. 9

della produzione ligoriana. Il capitolo ricostruisce inoltre la genesi del progetto digitale, ripercorrendo le tappe che hanno portato dalla nascita della Commissione per l'Edizione Nazionale delle Opere di Pirro Ligorio – con i suoi importanti risultati ma anche con i limiti strutturali legati alla difficoltà di accesso e di consultazione dei manoscritti – fino alle più recenti iniziative di digitalizzazione. In questo contesto si colloca la riflessione sulle esigenze emerse nel *workshop* dedicato al progetto Ligorio Digitale, da cui ha preso avvio la definizione e lo sviluppo del prototipo LIDI 1.0, pensato come fase sperimentale e metodologica di un progetto di più ampio respiro. L'ultima parte del capitolo si occupa della realizzazione e presentazione del sito web LIDI 1.0 Workspace, pensato come punto di accesso alle risorse prodotte, ma anche come strumento di documentazione e di trasparenza metodologica, in linea con i principi di apertura e replicabilità della ricerca.

Il secondo capitolo assume invece una prospettiva più tecnico-operativa e descrive nel dettaglio il *workflow* del progetto, articolato nelle tre fasi principali di trascrizione, codifica e pubblicazione, illustrando le scelte compiute, le difficoltà incontrate e i risultati ottenuti. Una necessaria premessa presenta l'attuale dibattito sulle edizioni scientifiche digitali e ne delinea le caratteristiche principali. La prima sezione sviluppa i passaggi della sperimentazione delle tecniche di trascrizione automatica dei testi manoscritti, approccio innovativo testato per la prima volta su materiali ligoriani. La seconda parte applica la codifica XML-TEI definendo un modello di trattamento dei dati che include un'approfondita analisi dei fenomeni testuali e delle entità da annotare. La terza parte presenta infine il prototipo, a partire dalla scelta dell'interfaccia più adatta agli scopi del progetto, la sua configurazione e personalizzazione, e la descrizione delle funzionalità implementate.

In conclusione, un ruolo fondamentale nel percorso di ricerca è stato svolto dallo *stage* presso la Bibliotheca Hertziana – Istituto Max Planck per la Storia dell'Arte a Roma, che ha permesso di perfezionare l'uso della piattaforma Transkribus sotto la guida preziosa di Elisa Bastianello, fornendo un supporto metodologico essenziale e numerosi spunti di approfondimento per il proseguimento del progetto. La costante attenzione e disponibilità della biblioteca nei confronti dell'iniziativa Ligorio Digitale, insieme alla spinta a diffondere e condividere il lavoro in corso, hanno rappresentato un riferimento imprescindibile.

Altrettanto determinante è stata l'esperienza presso il *Census of Antique Works of Art and Architecture Known in the Renaissance* di Berlino, che ha consentito di comprendere concretamente la complessità e la dinamicità dei progetti digitali in ambito storico-artistico. Tale esperienza, e il proficuo scambio con Kathleen W. Christian, direttrice del *database* che mi ha accolto, hanno evidenziato non solo le sfide tecniche e concettuali di questo tipo di

ricerche, ma anche la loro natura aperta, collaborativa e in continua evoluzione. Hanno inoltre permesso di riconoscere la centralità del *database* come infrastruttura di conoscenza e di individuare le sinergie future auspicabili tra il Census e il Ligorio Digitale, nella prospettiva di costruire reti di dati interoperabili e condivisi, indispensabili per il progresso della ricerca antiquaria digitale.

Infine, un importante supporto tecnico è stato fornito dal laboratorio LIMES (Laboratorio di Informatica per le Lingue, la Letteratura e la Storia dell'Arte)³ del Dipartimento di Civiltà e Forme del Sapere dell'Università di Pisa, che promuove la ricerca e la sperimentazione di metodologie informatiche applicate alle discipline umanistiche, con particolare attenzione alla progettazione di portali, *digital libraries* e archivi documentari basati su standard condivisi, obiettivi e metodi che convergono pienamente con le finalità del progetto LIDI 1.0.

³ <https://web.archive.org/web/20251027092058/https://limes.cfs.unipi.it/> (accesso 27.10.2025).

1. DALL'EDIZIONE NAZIONALE DELLE OPERE DI PIRRO LIGORIO ALL'EDIZIONE SCIENTIFICA DIGITALE

1.1 Pirro Ligorio e lo studio dell'antico

Si hanno poche informazioni sulle origini, la formazione e la carriera giovanile di Pirro Ligorio, nato a Napoli tra il 1513 e il 1514. Giovanni Baglione, suo primo biografo⁴, riporta che Ligorio proveniva da una famiglia nobile napoletana e che «attese da piccolo agli studi delle lettere, come anche al disegno, et alla pittura», aggiungendo subito dopo che Ligorio si diletta di antichità⁵. A tal proposito, Anna Schreurs⁶ sostiene che l'interesse di Ligorio per l'antico abbia avuto origine già nel periodo napoletano, in parallelo alla sua formazione come pittore, e non esclusivamente durante il successivo soggiorno romano, come spesso è stato ritenuto⁷. Questa tesi troverebbe conferma, secondo la studiosa, in un manoscritto dello stesso Ligorio, in cui emerge che, a seguito della morte di suo padre, sua madre e i figli furono condotti «nella terra de Matalone (=Maddaloni)», presso una famiglia nota per la sua collezione d'antichità⁸. Inoltre, i frequenti riferimenti alle antichità napoletane nei suoi manoscritti sarebbero un'ulteriore testimonianza dell'inizio precoce di tale interesse oltre che di un continuo contatto con la sua città anche dopo il trasferimento⁹.

Benché l'entusiasmo di Ligorio per l'antichità sembri essersi già sviluppato in giovinezza, fu il trasferimento a Roma nel 1534 a rappresentare un momento cruciale per lo sviluppo del suo metodo antiquario, favorito dai molteplici stimoli offerti dalla Capitale. Propostosi inizialmente come pittore¹⁰, Ligorio abbandonò presto questa attività per dedicarsi più intensamente allo studio dell'antichità, incoraggiato dal clima di rinnovamento che permeava la città dopo il Sacco di Roma. In questo periodo si auspicava per la città eterna una rinascita

⁴ Si noti che Baglione scrive nel 1642, circa sessanta anni dopo la morte di Ligorio. Prima di lui, abbiamo solo qualche accenno nelle *Vite* del Vasari, che non contiene una biografia completa di Ligorio a causa dei rapporti complicati tra i due: Gaston 1988a, pp. 233–36. Per altre informazioni sulla vita di Ligorio, vedi Schreurs 2000, Coffin 2004; Loffredo 2019.

⁵ Baglione 1642, p. 9.

⁶ Schreurs 2000, p. 51.

⁷ Schreurs 2000, p. 23.

⁸ Sul rapporto con la famiglia Maddaloni e la loro collezione, vedi Schreurs 2000, pp. 52–59, p. 482.

⁹ Schreurs 2000, pp. 51–74. Su Ligorio e le antichità campane, vedi Balistreri 2013, pp. 159–160, nota 2; Guarente 2025.

¹⁰ Su Ligorio pittore, vedi Schreurs 2000, p. 11, nota 6.; Tosini 2019; Coffin 2004, p. 5, p. 145. In generale sui primi anni romani di Ligorio, vedi Coffin 2004, pp. 5–23.

urbanistica, architettonica e culturale che avesse come principale fonte lo studio delle rovine antiche¹¹.

Figura centrale di questo processo fu Papa Paolo III Farnese, eletto proprio nel 1534, lo stesso anno in cui Ligorio giunse nella Capitale. Uomo di formazione umanista e noto mecenate, il Pontefice promosse la rinascita della città, e insieme a suo nipote, il cardinale Alessandro Farnese¹², si circondò di intellettuali e artisti, favorendo la fioritura di accademie che resero Roma il cuore pulsante degli studi antiquari¹³. Tuttavia, il periodo tra il 1540 e il 1550 vide anche importanti distruzioni delle antichità, favorite dallo stesso papato al fine di reperire materiali per la ricostruzione della nuova San Pietro e la riorganizzazione urbanistica della Capitale. Paolo III concesse che diversi siti a Roma e nei dintorni venissero scavati per questo scopo, e Ligorio raccontò di aver assistito ad alcune di queste operazioni¹⁴. Questo contesto, caratterizzato dall'intensa attività di scavo e dal fermento commerciale, svolse un ruolo cruciale nel formare la sua visione antiquaria e lo sollecitò a iniziare la propria raccolta di informazioni sulle antichità.

È al 1549 che risalgono i primi riscontri documentari su Ligorio quale «antiquario»¹⁵ al servizio del cardinale Ippolito II d'Este.

Un'influenza particolarmente rilevante in questa fase fu il programma dell'Accademia Vitruviana¹⁶, fondata da Claudio Tolomei, a cui aderirono i maggiori intellettuali del tempo. Descritto in una lettera del 1542 pubblicata nel 1547 dallo stesso Tolomei¹⁷, esso prevedeva un lavoro collettivo tra umanisti, artisti e architetti, volto non solo alla ricostruzione, intesa come interpretazione, dell'opera dell'architetto romano Vitruvio, ma anche dell'architettura e altri artefatti della cultura antica di Roma – decorazioni ornamentali, sepolcri, vasi, sculture, monete, iscrizioni, pitture, macchinari e utensili antichi, acquedotti – tramite la realizzazione di una raccolta di libri¹⁸.

¹¹ Simoncini 2008.

¹² Sul rapporto tra Ligorio e Alessandro Farnese, vedi Schreurs 2000, pp. 109–114.

¹³ Sugli studi antiquari prima di Ligorio, vedi Mandowsky / Mitchell 1963, pp. 7–20; Schreurs 2000, pp. 75–76.

¹⁴ Ligorio, ad esempio, fu presente alla scoperta e distruzione dell'Arco di Augusto nel Foro nel 1546, vedi Coffin 2004 p. 11. Ma era a conoscenza anche di scavi intrapresi dai privati all'interno delle loro proprietà situate ai margini e nel suburbio della città, vedi Rausa 1997, pp. 14, 17–19.

¹⁵ Sulla definizione del termine vedi Herklotz 2012, p.7.

¹⁶ Per una visione d'insieme sull'accademia e il suo programma, vedi Günther 2002. Spesso confusa con l'Accademia delle Virtù e forse da identificare con l'Accademia dello Studio dell'Architettura, vedi Moroncini 2017, p. 102.; Kulawik 2018; <http://www.accademia-vitruviana.net/> (accesso 05.05.25).

¹⁷ Tolomei 1547, cc. 81r–85r; Kulawik 2018, p. 276, nota 1.

¹⁸ “[...]compenendo più libbri, parte de l'istessa Architettura, parte d'altre cose congiunte, e connesse con quelli”, Tolomei 1547, c. 81v. Per un totale di circa venti libri, Schreurs 2000, p. 75; ventiquattro secondo Kulawik 2018, p. 275.

L'intento era, come dichiarò Tolomei, quello di «svegliare nuovamente questo nobile studio, e quasi da le tenebre, ne le quali si trova condurlo a qualche piu chiara luce, sperando aprir la via a molti altri, di aggiugnervi poi maggior chiarezza, e splendore»¹⁹: auspicando che «la qual cosa fatta diligentemente oltre ch'ella sarà utile a tutti li Architettori, ella in un certo modo trarrà del sepolcro la gia morta Roma, e riduralla in nuova vita, se non come prima bella, almeno con qualche sembianza o imagine di bellezza»²⁰. Per portare a compimento questo ambizioso proposito doveva essere seguito un chiaro metodo di lavoro, che prendeva le mosse dall'osservazione diretta delle opere antiche, a cui integrare i precetti e gli esempi degli autori del passato, al fine di raggiungere con l'aiuto del disegno l'immagine più autentica dell'antichità²¹.

Le ricerche finora condotte permettono di ipotizzare che tra il 1535 e il 1555 oltre centosessantacinque persone gravitarono intorno all'accademia Vitruviana²²; sebbene non ci siano prove di un'adesione ufficiale di Ligorio, anche per il quadro «intrecciato» delle accademie²³ a Roma nel Cinquecento, possiamo immaginare che egli fosse a conoscenza delle sue finalità e che fosse senz'altro influenzato dalla sua impostazione metodologica²⁴. Ciò è comprovato non solo dai numerosi contatti che egli intrattenne con gli accademici vitruviani²⁵, ma anche dal fatto che sin dal suo arrivo a Roma, nel tempo «dopo la stanchezza

¹⁹ Tolomei 1547, c. 81r.

²⁰ Tolomei 1547, c. 83r.

²¹ «Ma non potendo costoro al presente fabbricare, han volto lo studio a contemplar le cose antiche fabbricate; onde congiugnendo i precetti de gli scrittori con gli esempi, e avvertimenti che si traggono da l'opere, si sforzaranno come meglio si puo volger gli occhi a l'una parte, e l'altra. De li scrittori, essendo spenti quasi tutti gli altri Grechi, e Latini, seguiranno Vitruvio, come quello che quasi solo ci è rimasto, e come autore, il quale, (come esso dice) ha scritto pieno tutte le parti dell'Architettura. De l'opere, pigliaranno, prima gli esempi da quelle che maraviglia d'ognuno si veggono in Roma; ne mancaranno di avvertire alcune altre di fuore, de le quali possano haver certa, e vera notizia come sian fatte; e con quai regole, e con quale artificio. Ma perché l'huomo naturalmente è ordinato a giovare a gli altri, e non solo ai presenti, ma a lontani, e quelli che verran di poi, però disegnano che de li studii loro nascano frutti utili al mondo, componendo più libri parte de l'istessa Architettura, parte d'altre cose congiunte, e connesse con quella[...]», Tolomei 1547, cc. 81r–81v.

²² Kulawik 2018, p. 276 nota 2.

²³ Maylender 1930; Everson / Reidy / Sampson 2016; Chiummo / Geremicca / Tosini 2017; <http://www.accademia-vitruviana.net> (accesso 05.05.25).

²⁴ Madonna 1980, p. 266–267; Vagenheim 1987 p. 303; Vagenheim 2017, p. 215; Schreurs 2000, p. 76 nota 95, p.79.

²⁵ Come Ligorio stesso ricorda nei suoi manoscritti e come possibile riscontrare da alcune lettere, era in contatto con eruditi e letterati connessi alle più prestigiose accademie dell'epoca e in particolare all'entourage farnesiano alla quale appartenevano molti accademici vitruviani, vedi Mandowsky / Mitchell 1963, pp. 29–34; Madonna 1980, p. 261; Coffin 2004, p. 8; A riprova di ciò anche le menzioni di Ligorio da parte di Guillaume Philander nella sua edizione di Vitruvio del 1552, vedi Schreurs 2000, p. 79; e di Daniele Barbaro nella sua edizione di Vitruvio, vedi Madonna 1980 p. 267. Inoltre è Ligorio a dirci di far parte di un'altra accademia, quella degli Sdegnati, un secondo gruppo di eruditi che si sviluppò intorno al 1540 proprio dall'accademia Vitruviana, a cui appartenne lo stesso Tolomei e per cui è stato più volte evidenziato lo stretto rapporto tra i membri delle due accademie, vedi Schreurs 2000, pp. 82–83; Vagenheim 2017. Infine Ligorio dal 1538 partecipò alla congregazione di artisti dei Virtuosi al Pantheon, di cui facevano parte artisti i cui contatti con l'accademia sono noti, vedi Schreurs 2000, pp. 85-86, Tosini 2019, p. 299.

di dipignere»²⁶, avesse cominciato a raccogliere informazioni sull'antichità romana, secondo un'organizzazione simile a quella descritta da Tolomei nella sua lettera.

A partire dal manoscritto oggi conservato alla Bodleian Library di Oxford²⁷, che contiene anche le prime annotazioni del periodo romano²⁸, emerge il tentativo dell'antiquario di suddividere gli argomenti in libri dedicati a temi specifici – come i templi (libro VI), gli edifici antichi (Libro X) o gli acquedotti (Libro XVI)²⁹ – secondo un'impostazione riconducibile alla lettera di Tolomei³⁰. Queste prime bozze sono disomogenee e spesso incomplete, ma rappresentano una base preliminare per ciò che Ligorio riuscirà a raccogliere in modo più sistematico nel volume contenente sei libri della Biblioteca Nazionale di Parigi³¹, nei ventotto libri suddivisi in dieci volumi oggi conservati alla Biblioteca Nazionale di Napoli³², e nei diciannove libri in dodici volumi custoditi presso l'Archivio di Stato di Torino³³, che compongono i cosiddetti *Libri dell'antichità*, in cui l'antiquario affronta un'ampia gamma di argomenti (numismatica, epigrafia, architettura, usi e costumi, e iconografia)³⁴.

Risalente al 1553, la prefazione scritta dall'editore Michele Tramezzino, per l'unica opera ligoriana andata in stampa – il *Libro di M. Pyrrho Ligori Napolitano delle antichità di Roma, nel quale si tratta de' circi, theatri e anfiteatri, con le Paradosse del medesimo auttore, quai confutano la*

²⁶ Ligorio lo scrive nel manoscritto, considerato tra i più recenti, della Bodleian Library ad Oxford, dove afferma che iniziò a redigere quel libro in una pausa notturna dal lavoro di pittura, BLO, Canon. ital. 138, f.43r, vedi Schreurs 2000, p. 337;

²⁷ BLO, Canon. ital. 138, vedi Campbell 2016.

²⁸ L'opera contiene fogli di diversa natura non solo di mano di Ligorio e per questo motivo risulta chiaro che non fosse stato assemblato da lui. Campbell a tal proposito suggerisce di parlare di "Oxford album" più che di manoscritto o volume poiché il materiale fu raccolto da qualcun altro dopo la morte del napoletano, Campbell 2016, p. XI. Vagenheim 1987, pp. 273–280.

²⁹ Sul contenuto vedi Campbell 2016, pp. XI–XII.

³⁰ «[...]si farà un altro studio non manco utile ne manco bello, di considerare, ed intender bene tutte l'anticaglie per via d'histoire: [...] ricercando, e le porte, e le vie di che si può aver notizia, e di più i templi, i portichi, i teatri, e gli Anfiteatri, le cune, le Basiliche, gli archi, le terme, i circi, i ponti, e ogni altra sorte di edificio di che rimanga vestigio alcuno»; Tolomei 1547, cc. 82v–83r. «La dottrina degli aquedotti è degna di particolare avvertimento, per esser quelli tanto maravigliosi a vedere, e di tanta grandezza, che trapassano ogni pensiero umano. Oltre che sono utilissimi per condurre, e donare agli huomini così necessario elemento come è l'acqua. E benché questa parte sia stata largamente trattata da Giulio Frontino, nondimeno e si provvarà di rinovar questa dottrina», Tolomei 1547, c. 84r.

³¹ BNF, Cod. Ital. 1129. Il volume appartiene sicuramente allo stesso progetto dei *Libri dell'Antichità*. C'è discussione però se vada ricollegato al primo periodo o al secondo periodo romano, prima della pubblicazione del *Libro delle antichità di Roma*, in quanto esso ne contiene una bozza oltre ad una serie di libri tematici che si spiegherebbero come tentativo di riordinare argomenti già trattati per la prevista pubblicazione, Vedi Mandowsky / Mitchell 1963, p. 38; Vagenheim 1987, pp. 271–273; Schreurs 2000, pp. 25–26, 331–332.

³² BNN, Ms. XIII B 1-10. Mandowsky / Mitchell 1963, pp. 35–40, pp. 130–139; Vagenheim 1987, pp. 266–Schreurs 2000, pp. 24–25, 325–330.

³³ AST, J.a.II.6 - J.a.II.14 e J.a.II.17 bis, vedi Mandowsky / Mitchell 1963, pp. 35–40, pp. 130–139; Schreurs 2000, pp. 26, 325–330.

³⁴ Esiste anche un altro manoscritto tematico sulle pettinature femminili antiche che Ligorio compose a Roma intorno al 1560, dedicato a Virginia della Rovere, conservato ad Ancona in collezione privata, vedi Schreurs 2000 p. 26.

*commune opinione sopra varii luoghi della città di Roma*³⁵ – menziona l'intenzione di Ligorio di pubblicare quaranta libri «delle cose antiche di Roma»³⁶.

Lo stesso *Libro delle antichità di Roma* contiene estratti dai manoscritti, come una sorta di anticipazione della più grande impresa che l'antiquario e l'editore dedicarono al cardinale di Ferrara, Ippolito d'Este, forse nella speranza di ottenere un sostegno finanziario³⁷.

Ligorio aveva dunque l'intenzione di pubblicare i suoi *Libri dell'antichità*, che tuttavia rimasero in forma manoscritta. Il numero complessivo dei libri, inoltre, supera i quaranta, menzionati nel *Libro delle antichità di Roma*, con una numerazione discontinua che arriva fino a cinquanta, rendendo difficile ricostruire il progetto complessivo dell'antiquario³⁸.

L'organizzazione tematica adottata da Ligorio non rappresenta l'unico elemento mutuato dall'Accademia Vitruviana: l'antiquario ne riprende anche il metodo e sottolinea l'aspetto «collaborativo» del proprio lavoro³⁹, in linea con quanto scritto da Tolomei⁴⁰. L'opera di Ligorio si basa difatti su una metodologia che combina l'osservazione diretta delle rovine e degli artefatti antichi, lo studio delle fonti letterarie classiche – verificando l'architettura secondo le regole di Vitruvio⁴¹ – gli esempi comparativi, le congetture e le discussioni con esperti, arricchendo il tutto con il contributo del disegno per restituire un'immagine autentica dell'antichità⁴², mantenerne la memoria⁴³ e far risorgere Roma⁴⁴.

Ciò emerge chiaramente da questo passo sul Circo Flaminio⁴⁵:

Desiderando io à tutto mio potere di rinfrescare, et di conservare la memoria delle cose antiche, et insieme di sodisfare à quelli, che d'esse si diletano: mi sono con ogni possibil cura, et diligentia sforzato, et ingegnato, tra gli altri nobili edificij di dimostrare anco la pianta

³⁵ Ligorio 1553; Schreurs 2000, p. 27; Davis 2008.

³⁶ «Il quale [Ligorio] è per dare presto anco in luce quaranta Libri, ne' quali si riserba la narratione del rimanente delle cose antiche di Roma», vedi Ligorio 1553; Davis 2008, p. 5. Lo conferma lo stesso Ligorio che all'interno dell'opera fa continui riferimenti ai suoi scritti, concludendo le *Paradosse* così: «[...] basta adunque haver detto fin qui, et riserbiamo à dire il rimanente ne i nostri quaranta libri delle antichità; ne' quali, et queste, et altre cose saranno amplissimamente discorse, et dichiarate, da Saturno Re d'Italia insino à Iustiniano Imperatore.» Ligorio 1553, c. 51r; Davis 2008, p. 86.

³⁷ Davis 2008, p. 5. Lo stesso Tolomei nella sua lettera auspicava che l'impresa delineata nella sua lettera fosse sostenuta da qualche principe, un nuovo «Alessandro Magno», vedi Tolomei 1547, c. 84v.

³⁸ Risulta problematico non solo definire una sequenza di libri, ma anche stabilirne una cronologia, vedi Vagenheim 1987, pp. 267–270; Schreurs 2000, p. 22, 330, 332.

³⁹ La natura collettiva del suo lavoro viene spesso ribadita anche nei manoscritti, vedi Vagenheim 2006, pp. 221–222; Mandowsky / Mitchell 1963, p.33; Schreurs 2000, p. 107.

⁴⁰ «Ma s'egli saprà come non un solo, ma molti belli ingegni si son volti a questa nobile impresa», Tolomei 1547, p. 84v.

⁴¹ Schreurs 2000, p. 76–79.

⁴² Per un'ulteriore analisi del metodo ligoriano, vedi Schreurs 2000, pp. 36–44.

⁴³ Schreurs 2000, pp. 45–46, p. 173.

⁴⁴ Metafora spesso usata da Ligorio e che si ritrova anche in Tolomei, vedi Schreurs 2000, p. 45 e nota 187.

⁴⁵ Ligorio 1553, c. 18r; Davis 2008, p. 46.

intiera di questo Circo: et per ciò fare sono andato non senza grandissima fatica ricercando minutamente ogni luogo, et parte d'esso: non lasciando pezzo alcuno di muro, per minimo che fusse, senza vederlo, et considerarlo sottilissimamente: accompagnandovi sempre la letione di quelli auttori, che hanno scritto de i Circi alcuna cosa piu particolare: et valendomi bene spesso della coniettura, dove le ruine, che poche sono, mancavano: et pigliando l'esempio de gli altri Circi, che sono piu intieri in quelle parti, che in questo erano affatto ruinate: et in somma il tutto di parte in parte conferendo, et comunicando con huomini non meno per dottrina, che per giudicio rari, et eccellenti.

1.2 L'Enciclopedia delle Antichità

Come visto finora, anche se rimasti in forma manoscritta, i *Libri dell'antichità* possono essere considerati affini, per intenti e metodi, alle opere pubblicate nell'ambito del progetto vitruviano⁴⁶. Gli stessi intenti e metodi si riscontrano in un altro gruppo di libri, anch'essi conservati all'Archivio di Stato di Torino, a cui Ligorio si dedicò dopo il suo trasferimento a Ferrara⁴⁷: l'*Enciclopedia delle Antichità*⁴⁸. Quest'ultima è stata talvolta interpretata come una seconda versione, o *recensio*, dei *Libri dell'Antichità*, ma si distingue per la vastità delle discipline affrontate e per un'importante novità per i corpora enciclopedici cinquecenteschi, l'organizzazione alfabetica del contenuto.

L'opera, composta da ventitré libri (con il ventiduesimo mancante) raccolti in diciotto volumi⁴⁹, fu dedicata da Ligorio sin dal primo libro ad Alfonso II d'Este, duca di Ferrara. Questa dedica, insieme all'ottimo stato di conservazione dei manoscritti, ha indotto gli studiosi a collocare la stesura durante gli anni ferraresi, quando Ligorio ricopriva l'incarico di antiquario presso la corte estense. Tuttavia, l'analisi approfondita dei volumi ha sollevato diverse incertezze cronologiche. Secondo Vagenheim, che ha esaminato le grafie di Ligorio distinguendole in base ai periodi di stesura, alcune parti dell'*Enciclopedia* risalirebbero alla prima *recensio* o periodo romano, distinguendosi dalla mano ligoriana considerata dominante

⁴⁶ Madonna 1980, p. 267; per altre opere probabilmente da connettere al progetto vitruviano vedi Kulawik 2018.

⁴⁷ Per una visione completa dell'attività di Ligorio a Ferrara, vedi Mandowsky / Mitchell 1963, p. 5 ; Cavichi 1987; Coffin 2004, pp. 107–137; Cieri Via 2008. Per i motivi che portarono Ligorio ad abbandonare Roma, vedi Schreurs 2000, p. 118, 144–145. Sono stati ricondotti a questo periodo oltre ai già citati *Libri delle Antichità* di Torino, anche altri tre volumi conservati sempre a Torino (AST, J.a.II.15-17), e almeno uno dei tre manoscritti custoditi nella Biblioteca Comunale Ariostea di Ferrara, segnatamente quello in cui Ligorio racconta la storia della città che lo ospitò durante l'ultimo periodo della sua vita: Ferrara, Biblioteca Comunale Ariostea, CL I 217, CL II 373 e Coll. Ant. 449, vedi Maranini 1976.

⁴⁸ L'opera è stata indicata con varie denominazioni: *Dizionario alfabetico delle antichità*, *Enciclopedia del mondo antico*. Negli studi più recenti, tuttavia, prevale il titolo *Enciclopedia delle Antichità*, che ci sembra la formulazione più appropriata.

⁴⁹ AST, codici a.III. 3-15 J, 1-13 / a.II.1-5 J, 14-18. Fogli complessivi 6.372. Per una sintesi del contenuto dei manoscritti vedi Mercado 1994; per la descrizione bibliologica vedi Cusanno 1994, p. 191.

nelle opere torinesi⁵⁰. Schreurs, studiando i manoscritti torinesi, propone di datare l'opera tra il 1573 e la fine del decennio⁵¹, comunque non oltre al 1580, anno in cui Ligorio ottenne la cittadinanza ferrarese – un fatto rilevante, mai menzionato nei prologhi dei libri, a differenza della cittadinanza napoletana e romana. Coffin, invece, ritiene che Ligorio abbia continuato a lavorare all'*Enciclopedia* fino alla morte, avvenuta nel 1583⁵².

Non è del tutto chiaro cosa abbia spinto Ligorio a preferire l'ordine alfabetico all'organizzazione tematica di stampo medievale dei *Libri dell'Antichità*, ma questa fu una scelta certamente innovativa ed anticipò convenzioni nell'ambito antiquario che apparvero solo nell'Ottocento, con i celebri *corpora* di Daremberg-Saglio e Pauly-Wissowa⁵³.

Già nei *Libri dell'Antichità*, tuttavia, il libro sull'idrografia⁵⁴ rappresentava un'eccezione significativa, essendo strutturato anch'esso alfabeticamente, quasi a prefigurare la scelta che l'antiquario avrebbe poi adottato sistematicamente nell'*Enciclopedia*⁵⁵.

È evidente che l'organizzazione del materiale costituiva per Ligorio una difficoltà non secondaria. Lo testimonia la struttura irregolare dei *Libri dell'Antichità*⁵⁶, ma anche quella dell'*Enciclopedia*, in cui la distribuzione dei volumi non segue un andamento lineare – mentre alla A sono dedicati tre volumi e alla C due, le lettere successive sono spesso raggruppate – e in cui la presenza di correzioni posteriori, variazioni d'inchiostro, doppie numerazioni di pagina (a penna e a matita) e inserti estranei all'ordine alfabetico suggerisce un'elaborazione disomogenea e prolungata nel tempo. Tanto che dopo il 1580⁵⁷, Ligorio abbandona l'ordine alfabetico in favore, nuovamente, di una trattazione tematica, segno di una persistente tensione metodologica. Paradossalmente, la straordinaria capacità di Ligorio di raccogliere una mole così vasta di materiali costituì anche una debolezza: la varietà e la molteplicità dei suoi interessi resero infatti difficile mantenere una direzione unitaria⁵⁸.

Come notato sia da Madonna che da Schreurs⁵⁹, potrebbe essere stato proprio l'ampliamento della trattazione ad aver favorito l'adozione di questa nuova organizzazione. Ligorio, infatti,

⁵⁰ Vagenheim 1987, p. 270; p. 281. Per un'ulteriore analisi delle mani ligoriane, vedi Ligorio / Campbell 2016, p. XII.

⁵¹ Schreurs 2000, p. 333. Più complicato è stabilire la datazione esatta dei singoli volumi torinesi, così come si è detto per le altre opere di Ligorio, vedi Vagenheim 1987, pp. 262–266; Cusanno 1994, p. 191.

⁵² Coffin 2004, pp.133-134; Massabò Ricci 1994, p. 48, nota 22.

⁵³ Mandowsky / Mitchell 1963, p. 45; Madonna 1980, p. 264.

⁵⁴ Ligorio 2015

⁵⁵ Herklotz 1999, p. 244-245.

⁵⁶ Vedi Herklotz 1999, p. 244.

⁵⁷ Se si accetta la datazione del manoscritto sui magistrati (AST, j.a.II.13, volume 26, libro 51) al 1580, vedi Schreurs 2000, p. 333.

⁵⁸ Vedi Herklotz 1999, p. 244.

⁵⁹ Madonna 1980, p. 263; Schreurs 2000, p. 27.

nell'*Enciclopedia* estende il campo d'indagine oltre le antichità romane, includendo un significativo ampliamento dei temi in senso geografico e altre tematiche che egli stesso dichiara già nel titolo del primo libro:

IL LIBRO PRIMO, DELL' ANTICHITA', DI PYRRHO LIGORIO PATRITIO
NEAPOLITANO / ET CITTADINO ROMANO, NEL QVALE SE
CONTIENE, DI TUTTE LE COSE PIÙ ILLVSTRE, / TANTO DELLE
CITTÀ, COME DE CASTELLI, VICI ET VILLE, ET LUOGHI, COME
ANCORA / DE MONTI, DE MARI, SENI, ISOLE, STAGNI, FONTANE ET
FIVMI, ET DEGLI / HUOMINI, ET DELLE VARIE NATIONI, ET
PARTICOLARMENTE, DI QVEI / CHE PER VIRTÙ SONO STATI
NOMINATI HEROI, O DEI DA GENTILI. / ET DEGLI NOSTRI EPISCOPI
DE I LUOGHI, ET DE SANTI / DI MEMORIA DEGNI; TUTTI COL
DRITTO NOME / COMPILATI, ET BREVEMENTE DICHIARATI [...]⁶⁰.

E lo chiarisce ulteriormente nell'introduzione al primo libro, dove dichiara di voler suddividere l'opera in ventiquattro libri organizzati alfabeticamente per occuparsi non solo di Roma, ma delle altre città e nazioni che furono sotto la sua influenza⁶¹, di montagne, regioni, mari e fiumi e di tematiche antropiche⁶², includendo la trattazione dei santi⁶³.

L'adozione dell'ordine alfabetico sembra dovesse rispondere anche all'esigenza di riunire e rendere nuovamente visibile un sapere frammentato, offrendo al duca Alfonso d'Este e ad altri uomini «virtuosi»⁶⁴ uno strumento di consultazione più immediato, in grado di preservare la memoria storica e garantire una trattazione il più possibile esatta:

Et per tanto grande / errore, o inganno l'havemo voluto notare, et raccogliere, et
scriverle per vie o linie più / drittamente, che sia stato possibile. Acciò che il variar
del tempo non le confonda, o le guasti / in niuna sorte de lingua, et perciò l'havemo
con longa et essidua fatica voluto cercare: acciò / che siano solo per studio degli
huomini che amano, et acciò che in un luogo siano trovate, / et a guisa di nuovo
fonte di fresche acque risorte, et siano lette, senza essergli stata tolta / una minima

⁶⁰ AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.III.3, f.1r.

⁶¹ «Le quali me particolarmente m'hanno tirato, nel / la servitù di osservarle, nel desiderio d'intendere, et scrivere le cose passate: et non solo / di Roma: ma dell'altre città, delle quali essa fu Regina [...]», AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.III.3, f.3r.

⁶² «Nondimeno dunque, sendo così ridotte, et cambiate / ne havemo / fatta una buona raccolta, et in un cumulo diviso in venti quattro libri, d'esse antichità, / secondo l'ordine delle lettere del alphabeto compartiti, ove non solamente sono le particola- / rità di romani delle città universalmente et delle nationi, che d'essa gran regina hebero amici- / tia, et sicurezza, et libertà et imperio. Vi sono le particolarità delle montagne, dele selve, de le / campagne, le valli et regioni, de i mari, dele fontane, et de fiumi et suoi figliuoli più no- / minati, nelle humane occasioni.» AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.III.3, f.3v.

⁶³ La presenza di santi in un'enciclopedia decisamente profana è stata considerata come un tentativo di giustificazione cristianeggiante dell'opera, in un periodo di controriforma, vedi Madonna 1980, p. 263.

⁶⁴ Ligorio sottolinea l'importanza della virtù di chi si dedica alla ricerca antiquaria, ribadita anche da Tolomei, vedi Schreurs 2000, pp. 49-50, 340-344.

scintilla, della sua antica origine, et con qualche concordantia ridutte nella memoria della mente humana senza fraudare i suoi principij et i suoi primi autori, con li proprij seminarij; et secondo i frutti sparsi l'havemo messi al suo luogo. Il che havemo / fatto, per non lasciarle sepolte, et per darle piu breve via et facil porta a gli huomini, piu studiosi, et per trovare i luoghi agilmente [...]»⁶⁵.

Ligorio nell'introduzione al primo libro espone anche le motivazioni alla base della sua opera in tre sezioni introduttive: *Avvertimento di più cose delle Antichità*, *Della fatica et degli errori trovati fatti da scrittori moderni*, e *Delle voci o nomi perturbati*.

In quest'ultima, in particolare, discute il tema della corruzione linguistica sostenendo la necessità di riportare i termini antichi alla loro forma originaria, evitando alterazioni moderne⁶⁶. Non intende insegnare una lingua, ma denunciare il progressivo smarrimento dei nomi antichi causato dal tempo e dalle trasformazioni linguistiche:

Così noi nelle nostre raccolte dell'antichità, havemo fatto non per / insegnare, niuna lingua, né greca né latina, né etian vulgare; ma solamente è detto per fare vedere, come le cose antiche, sono state dal tempo et dalle rovine confuse, et / da le mutationi de nomi oscurate⁶⁷.

La medesima volontà di chiarire termini oscuri si ritrova anche nella lettera di Tolomei, che, pur riferendosi al lessico vitruviano, proponeva un programma di compilazione di vocabolari latino e greco-latino in ordine alfabetico, «ove infiniti vocaboli di Vitruvio ch'hor paiono oscuri si faran chiari, distendendosi talora al dichiarar le dirivazioni, e l'etimologie loro»⁶⁸. Un intento che si riflette anche nell'*Enciclopedia* di Ligorio, dove ciascuna voce prende avvio dal nome latino e dalla sua corrispondente forma greca, seguita dalla citazione degli autori classici come attestazione delle varianti presenti nei testi antichi⁶⁹.

⁶⁵ AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.III.3, f.1v.

⁶⁶ «Non cerchiamo di depravare l'antichità, non facciamo il nostro uso et la nostra origine, perseguitare le novità, che oscurano la nobiltà della honorata vecchiezza. Non ci priviamo / della origine della sua analogia, perchè conservando la nostra benigna et antica matre / faremo le nostre cose più nobili et più preggiate: usando la lingua vera et il dolce suono / che non è duro all'orecchi, né oscuro al senso, et saranno le parole trovabili, in ogni scri- / tore, et sono facili ancora, né suoi dirivativi, et diminutivi, senza suono barbaro, et / indichinabile.» AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.III.3, f.10r

⁶⁷ AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.III.3, f.11v.

⁶⁸ Tolomei 1547, c. 82r.

⁶⁹ È interessante notare che lo stesso metodo per strutturare le voci si ritrova nel volume napoletano sui fiumi, fonti e laghi antichi, per cui è stata evidenziata la dipendenza dai dizionari latini e greci, vedi Ligorio 2015, p. XII, Herklotz 1999, p. 245. Si noti che anche a Ferrara Ligorio faceva parte di un'accademia di virtuosi, Coffin 2004, p.110.

Infine, Ligorio insiste sul rigore e sulla lentezza con cui ha lavorato, per distinguersi da coloro che alterano e confondono le fonti. Il suo obiettivo è offrire un sistema ordinato, facilmente consultabile, per chiunque desideri approfondire la conoscenza del passato:

Però noi non /havemo potuto, voluta andare tanto in fretta, et semo andati, pian piano per uscire dalla / gran schiera, di coloro, che sono pronti et parati, in guastare, et muovere le cose fatte, per / levare ogni cosa confusa nel scrivere, l' havemo poste in modo che saranno trovabili, et così / n'havemo fatta la nostra scusa presso d'ogni persona curiosa dell'amare et del ben fare, et / non ci havemo curato di passare tra gli assalti che possono fare i detrattori, havendo difesi i nomi / proprij per ampliare la lingua vulgare et per farla leggitimo giardino di degni frutti communi a tutti / che sono della melodia de latini et greci, et delle nationi che'l hanno coltivati, et comunicatigli a noi⁷⁰.

Oltre all'esempio fornito dalla lettera di Tolomei, diverse sembrano essere le influenze che possono aver orientato Ligorio nella concezione dell'opera, tanto nella sua organizzazione quanto nella definizione dei contenuti. In primo luogo, la *Suda* (o *Suida*)⁷¹, un lessico enciclopedico bizantino risalente al X secolo, che raccoglieva sia vocaboli corredati di spiegazioni e voci di carattere biografico, letterario, geografico e altro ancora⁷², e che lo stesso Ligorio cita più volte. In secondo luogo, il *De verborum significatione* compilato dal grammatico latino Sesto Pompeo Festo, un dizionario enciclopedico in venti libri – uno per lettera – contenente informazioni relative alla storia, alla società, alla religione, alla geografia e agli aspetti della Roma e dell'Italia antica. Quest'opera, considerata dagli studiosi rinascimentali tra le fonti classiche più autorevoli per la comprensione dell'antichità⁷³, era inoltre particolarmente conosciuta nel circolo farnesiano. Il suo principale testimone apparteneva infatti ai Farnese e fu oggetto di studio prima da parte di Antonio Augustin⁷⁴, che ne pubblicò una versione nel 1559, e successivamente, intorno al 1580, di Fulvio Orsini⁷⁵. Entrambe le opere offrivano un modello enciclopedico e lessicografico che Ligorio potrebbe aver rielaborato.

È stato più volte osservato che un ruolo di primaria importanza nella costruzione dell'apparato erudito ligoriano fu svolto dai lessici e dai dizionari, che costituirono strumenti

⁷⁰ AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.III.3, f.13v.

⁷¹ Ligorio sembra aver conosciuto l'opera attraverso l'edizione aldina del 1514, Guarente 2025, p. 12.

⁷² [/web/20250226143415/https://www.treccani.it/enciclopedia/suida_\(Enciclopedia-Italiana\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/suida_(Enciclopedia-Italiana)/) (accesso 26.02.25) ; Coffin 2004, p. 134; Schreurs 2000, p. 27.

⁷³ Acciarino 2022, p. 53.

⁷⁴ Su Ligorio e Antonio Augustin, vedi Schreurs 2000, pp. 30–32.

⁷⁵ Acciarino 2022, p. 60; per un trattazione generale dell'opera, vedi Di Marco 2018. Ligorio era ancora in contatto con Orsini nel periodo ferrarese, vedi Coffin 2004, p. 130.

fondamentali per la sua ricerca antiquaria. Tra questi, il più utilizzato risulta essere il *Dictionarium* della lingua latina dell'agostiniano Ambrogio da Calepio, noto come Calepino⁷⁶. La marcata componente topografica dell'opera lascia tuttavia intravedere anche una significativa influenza della ricerca geografica, che offriva numerosi precedenti per un'organizzazione di tipo alfabetico: dalla *Naturalis Historia* di Plinio il Vecchio fino al più recente *Dictionarium Historicum, Geographicum, Poeticum* (1553) di Charles Estienne, che fu con ogni probabilità il modello di riferimento principale per Ligorio⁷⁷. Come per i *Libri delle Antichità*, anche l'*Enciclopedia* non fu mai stampata, ma ciò non ne compromise la diffusione e interesse tra gli studiosi dell'epoca.

1.3 Sulla ricezione del *corpus* ligoriano

Nonostante la natura manoscritta dell'opera e le frequenti accuse di incompetenza e contraffazione rivolte a Ligorio, il *corpus* ligoriano ebbe una diffusione e un impatto notevoli. Sin da subito, suscitò l'interesse dei contemporanei, che ne riconobbero il valore e ne promossero la circolazione, integrandolo nelle proprie raccolte e realizzandone copie⁷⁸. In questo contesto, Antonio Augustin, storico coevo a Ligorio, non mancò di sollecitare con urgenza la pubblicazione degli scritti di ligoriani⁷⁹, pur esprimendo riserve sulle competenze del napoletano⁸⁰ – un giudizio che avrebbe pesato a lungo sulla sua reputazione⁸¹. Tra i materiali più noti e influenti vi furono i *Libri delle Antichità*, quelli oggi conservati alla Biblioteca Nazionale di Napoli. Si tratta dei volumi che Ligorio lasciò a Roma prima di trasferirsi a Ferrara e che, probabilmente per difficoltà economiche, vendette al cardinale Alessandro Farnese nel 1567. Tali manoscritti confluirono nella biblioteca Farnese, dove furono affidati a Fulvio Orsini, bibliotecario del cardinale che a sua volta incaricò Onofrio Panvinio di realizzarne delle copie, oggi raccolte nel cosiddetto *Codex Ursinianus*⁸². Alla metà del Seicento, prima che i manoscritti venissero trasferiti nelle proprietà Farnese a Parma, altre copie furono prodotte nel quadro di una campagna promossa dal cardinale

⁷⁶ Guarente 2025, pp. 34–35.

⁷⁷ Herklotz 1999, p. 245.

⁷⁸ Vagenheim 1987, pp. 257–261; Schreurs 2000, pp. 29–30, Loffredo 2019, pp. 11–12. In particolare sulla fortuna delle iscrizioni ligoriane nel XVI secolo, vedi Vagenheim 1987, pp. 199–204 e pp. 249–250.

⁷⁹ Schreurs 2000, pp. 30–32.

⁸⁰ Russell 2007, p. 289, nota 2. Vagenheim 1987 p. 253–254; Loffredo 2019, p. 15.

⁸¹ Vagenheim 1987, pp. 253–256; Schreurs 2000 pp. 29–30; 33–35.

⁸² Il codice, trasferito dopo la morte di Fulvio Orsini nel 1600 in Vaticano, contiene solo alcune selezioni dei libri napoletani: BAV, Vat. Lat 3439. Vagenheim 1987, pp. 206–208; Russell 2007, pp. 244–247.

Francesco Barberini, volta alla pubblicazione degli scritti ligoriani, per cui il Cardinale aveva incaricato l'umanista tedesco Lucas Holste e Giovanni Battista Doni⁸³. A Roma, dunque, l'interesse per l'opera ligoriana era vivace, e furono soprattutto le copie realizzate in quel periodo a renderlo accessibile a studiosi come Lorenzo Pignoria, Girolamo Aleandro, Giovan Pietro Bellori, Nicolas-Claude Fabri de Peiresc, Giovanni Battista Doni, Cassiano dal Pozzo, Jose Maria Suarès, Lucas Holste, Claude Menestrier e altri⁸⁴.

Come ha osservato Susan Russel, un ruolo centrale nella diffusione dei manoscritti ligoriani fu svolto dall'antiquario Cassiano dal Pozzo⁸⁵. Amico del cardinale Barberini, non solo contribuì alla raccolta di materiale per la campagna barberiniana⁸⁶, ma grazie alla sua fitta rete di contatti, favorì la circolazione e la divulgazione del contenuto dei manoscritti tramite la collezione di copie e originali in suo possesso⁸⁷. L'ammirazione di Dal Pozzo per Ligorio era tale che, in una lettera del 1654, riconosceva il proprio debito nei confronti del napoletano per la sua formazione antiquaria, dichiarando di aver cercato di emularlo nella creazione di una propria enciclopedia dell'antichità, ispirata all'opera alfabetica ligoriana conservata a Torino⁸⁸.

Anche l'*Enciclopedia delle Antichità*, passata dagli eredi di Ligorio alla corte di Savoia a Torino⁸⁹, suscitò interesse presso le corti europee del XVII secolo. In particolare, la corte francese cercò di entrarne in possesso affinché il cardinale Richelieu potesse pubblicarla presso la nuova stamperia del Louvre⁹⁰. Più tardi, anche la regina Cristina di Svezia, affascinata dai manoscritti dopo averli visti nella biblioteca ducale di Torino⁹¹, ne richiese una copia⁹². In entrambi i casi, nonostante il rischio di provocare incidenti diplomatici, si riuscì ad impedire

⁸³ Vagenheim 1987, pp. 250–251 e pp. 266–267. Russell 2007, pp. 245–247.

⁸⁴ Davis 2008, p. 16; Soprattutto tra quelli legati alla corte di Francesco Barberini, vedi Russell 2007, pp. 247–252.

⁸⁵ Russell 2007; Schreurs 2000 p. 33.

⁸⁶ Russell 2007, pp. 245.

⁸⁷ Russell 2007; Schreurs 2000 p. 33.

⁸⁸ Russell 2007, p. 240.

⁸⁹ Dagli eredi di Ligorio l'opera passò prima alla famiglia Gardelli e poi a quella di Crispi di Ferrara dai quali fu acquistata dal Duca di Savoia prima del 1621, vedi Massabò Ricci 1994, p. 47.

⁹⁰ Furono Nicolas Poussin e Cassiano dal Pozzo a suscitare l'interesse di Richelieu per i volumi ligoriani, forse nella speranza di riuscire a concretizzare il progetto barberiniano, vedi Vagenheim 1987, pp. 283–284; Russell 2007, pp. 241–246; Griseri 1994, pp. 35–40; Massabò Ricci 1994, p. 52–53.

⁹¹ Griseri 1994, p. 40;

⁹² Sotto suggerimento di Nicolas Heinsius, altra figura che contribuì alla diffusione della ricerca antiquaria ligoriana, vedi Gaston 2002, pp. 357–358.

che i preziosi codici lasciassero Torino, dove erano custoditi con estrema premura⁹³, realizzandone delle copie in loco⁹⁴.

L'opera di Ligorio fu dunque largamente apprezzata, ma risentì della reputazione del suo autore, compromessa da giudizi critici come quelli di Augustin o quello di Pompeo Ugonio, tramandato da Martinelli⁹⁵, e dalla sua esclusione dalle *Vite* del Vasari⁹⁶, che alimentarono l'idea di un autore poco attendibile e sospettato di falsificazioni. Nel Settecento, la percezione non migliorò: nella prefazione alla *Antiquae Inscriptiones* (1731), opera pubblicata postuma dell'archeologo Marquarde Gude, Francisco Hesselio attaccò duramente la credibilità di Ligorio, raccogliendo un ampio ventaglio di opinioni accademiche sfavorevoli⁹⁷.

Una delle poche voci fuori dal coro fu quella di Scipione Maffei⁹⁸, che avendo potuto consultare i volumi torinesi, offrì una lettura positiva del lavoro ligoriano⁹⁹. Pur consapevole della sua controversa reputazione¹⁰⁰, Maffei criticò duramente coloro che avevano condannato Ligorio senza aver mai esaminato i manoscritti¹⁰¹. Egli sollevò questioni cruciali ancora oggi dibattute negli studi ligoriani, sebbene il suo approccio sarebbe rimasto isolato fino alla metà del Novecento¹⁰².

In effetti, solo pochi studiosi avevano accesso ai manoscritti originali o conoscevano la relazione tra quelli romani e quelli ferraresi¹⁰³. L'opera di Ligorio continuò ad essere consultata principalmente tramite le copie della Biblioteca Apostolica Vaticana, spesso disomogenee e affette da errori di trascrizione¹⁰⁴, il che contribuì ad alimentare ulteriori dubbi sulla sua affidabilità.

⁹³ Massabò Ricci 1994, p. 47;

⁹⁴ Le copie per Richelieu, affidate nel 1643 a un pittore di routine, il Tignola, pare siano andate disperse, vedi Griseri 1994 p. 40. Quelle invece realizzate per Cristina di Svezia sono oggi conservate alla Biblioteca Apostolica Vaticana: Ottob. Lat. 3364–3381. Mandowsky / Mitchell 1963, p. 134; Massabò Ricci 1994, pp. 50–53.

⁹⁵ Interessante non solo per il contenuto delle accuse, tipiche della tradizione critica contro Ligorio, ma anche per la catena di trasmissione, a conferma della circolazione e sedimentazione di questa immagine negativa, vedi Gaston 1988a, p. 11; Schreurs 2000, p. 33.

⁹⁶ Loffredo 2019, pp. 6–7.

⁹⁷ Gaston 2002, p. 359.

⁹⁸ Gaston 2002, pp. 356–364.

⁹⁹ Per due altre testimonianze equilibrate sulla collezione torinese nel Settecento, vedi Gaston 2002, p. 457, nota 6.

¹⁰⁰ Anche se solo in parte, vedi Gaston 2002, pp. 358–359.

¹⁰¹ Gaston 2002, p. 359.

¹⁰² Gaston 2002, p. 364.

¹⁰³ Gaston 2002, p. 359. Tra quelli che li consultarono: Marquarde Gude, vedi Ligorio 2015, p. IX e nota 5; Johan Scheffer, vedi Gaston 2002, p. 357; Antonio Ludovico Muratori, vedi Vagenheim 1987, p. 267; Gaston 2002, p. 360, nota 23; G.G. Bjoernstaehl, vedi Gaston 2002, pp. 356–364; Theodor Mommsen, vedi Vagenheim 1987, p. 285; Mercando 1994; Balistreri 2013.

¹⁰⁴ Come già evidenziato, il *codex Ursianus* (BAV, Vat. Lat. 3439) contiene solo alcune selezioni dei libri napoletani, e manca anche il primo volume dell'enciclopedia alfabetica copiata per Cristina di Svezia (Ottob. Lat. 3364–3381), Gaston 2002, p. 257 e nota 9.

Tra Settecento e Ottocento, il *corpus* ligoriano continuò ad affascinare eruditi come Theodor Mommsen e Wilhelm Henzen, l'interesse dei quali era finalizzato al lavoro di edizione del *Corpus Inscriptionum Latinarum*¹⁰⁵, ma anche C. Hulsen, Winckelmann e Rodolfo Lanciani¹⁰⁶, non senza persistere con le accuse di falsificazione¹⁰⁷ e le critiche alla figura di Ligorio. Tuttavia, nonostante le diverse opinioni, gli studiosi non poterono ignorare il valore documentario delle sue opere: i suoi disegni, le iscrizioni, le descrizioni di sculture e monumenti fornivano testimonianze uniche su edifici andati perduti, su collezioni e scavi del tempo¹⁰⁸. Girolamo Tiraboschi, scriveva: «[...] l'opera del Ligorio da tutti i più valorosi Antiquarj è stata sempre lodata, come utilissima, pel gran numero d'iscrizioni ch'egli solo ci ha conservata, e pe' molti monumenti d'antichità, ch'egli solo ha esattamente descritti»¹⁰⁹. Nel tempo, alcune accuse di falsificazione si sono poi verificate infondate¹¹⁰. Dove invece vi sono state effettive manipolazioni, esse devono essere intese alla luce del metodo adottato da Ligorio del contesto intellettuale in cui operava. Come osservato da Loffredo¹¹¹, l'opera ligoriana riflette anche le idee e le conoscenze condivise da amici e colleghi. Lo stesso Ligorio, in più occasioni, condannò i falsificatori di monete e iscrizioni ritenendo tale pratica contraria ai suoi principi¹¹².

Una delle critiche più dure, mossa da Augustin, riguardava la presunta scarsa erudizione di Ligorio in merito alla lingua greca e latina. Tuttavia, già Scipione Maffei aveva ridimensionato la critica alla scarsa conoscenza del greco da parte di Ligorio, osservando che molti testi erano in realtà corretti¹¹³ e che la sua formazione da pittore, più che da uomo di lettere, spiegava il suo approccio. Secondo Maffei Ligorio «sapeva di tutto un poco», e va quindi compreso più come artista-antiquario che come filologo in senso stretto. La sua competenza linguistica era dunque adeguata al suo tempo e al suo ruolo¹¹⁴.

¹⁰⁵ Per questo motivo tutti i volumi dell'*Enciclopedia delle Antichità* lasciarono l'Italia tra il 1871 e il 1874 per essere trasportati a Berlino. Henzen andò a Torino anche per consultare i *Libri delle Antichità*, là conservati: Vagenheim 1987, p. 285; Mercando 1994; Balistreri 2013. Usarono anche le copie vaticane, Gaston 2002, p. 357, nota 9. Nella composizione del CIL Mommsen e i suoi collaboratori scelsero chiaramente di analizzare solo i disegni e le didascalie, lasciando fuori il commentario, Orlandi 2019, p. 40.

¹⁰⁶ Vagenheim 1987, p. 252; Gaston 2002, pp. 357–58, nota 9 e p. 357.

¹⁰⁷ Mommsen affermò sull'opera di Ligorio che bastava una sola prova di falsificazione per invalidare tutta la testimonianza, anche se poi molti dei «falsae Ligorianae» furono riabilitati dagli stessi autori del CIL, Orlandi 2019, pp. 48–49.

¹⁰⁸ Gaston 2005, p. 28.

¹⁰⁹ Gaston 2002, p. 357, nota 6.

¹¹⁰ Loffredo 2019, p. 12.

¹¹¹ Loffredo 2019, p. 13.

¹¹² Loffredo 2019, p. 14; Schreurs 2000, p. 34.

¹¹³ Gaston 2002 p. 361–362.

¹¹⁴ Gaston 2002, p. 371.

A partire dagli anni '60 del Novecento, grazie alle pubblicazioni di Erna Mandowsky e Charles Mitchell, si è avviato un processo di rivalutazione della sua opera antiquaria, seguito negli anni Settanta dagli studi di Maria Luisa Madonna e Marcello Fagiolo¹¹⁵, che hanno ulteriormente contribuito a questo rinnovato interesse. In tale contesto, l'attività di «falsificazione» attribuita a Ligorio è stata reinterpretata come un tentativo consapevole di ricostruire il mondo antico nella maniera più coerente e completa possibile, secondo le conoscenze personali e le influenze culturali del suo tempo¹¹⁶.

Nel 1983, in occasione del quattrocentesimo anniversario della morte di Ligorio, la conferenza organizzata presso il *Villa I Tatti – Harvard University Center for Italian Renaissance Studies* ha segnato una svolta negli studi ligoriani. Specialisti di varie discipline hanno riconsiderato l'originalità e la creatività del suo lavoro¹¹⁷, superando i vecchi pregiudizi¹¹⁸. Questo rinnovato interesse ha portato non solo alla produzione di ulteriori studi negli anni successivi¹¹⁹, ma anche all'istituzione nel 1987 del Comitato Nazionale per lo Studio e la Valorizzazione delle Opere di Pirro Ligorio, con sede presso il Centro di Studi sulla Cultura e l'Immagine di Roma, che a sua volta ha costituito, dal 1989, la commissione per l'Edizione Nazionale delle Opere di Pirro Ligorio¹²⁰ con l'obiettivo di pubblicare la vasta produzione manoscritta ligoriana e promuovere una collana di studi ligoriani: *Studi sull'Antico*¹²¹.

Nonostante la sua fama già confermata presso i contemporanei, la permanenza dei suoi studi in forma manoscritta e i giudizi critici negativi hanno a lungo ostacolato una piena valorizzazione dell'opera ligoriana in epoca moderna. Tutti questi complessi passaggi hanno contribuito a precisare la linea della ricezione e della fortuna critica dell'opera antiquaria ligoriana, evidenziandone le influenze, le controversie e il duraturo interesse che essa ha suscitato.

¹¹⁵ Per una lista di pubblicazioni vedi Davis 2008, p. 88.

¹¹⁶ Schreurs 2000, p. 36.

¹¹⁷ Gli atti del convegno sono stati pubblicati in Gaston 1988.

¹¹⁸ Gaston 2002.

¹¹⁹ Per conferenze e studi principali, vedi Davis 2008, pp. 87–90.

¹²⁰ <https://web.archive.org/web/20251013094458/https://www.edizionenazionaleligorio.it/> (accesso 05.05.25).

¹²¹ <https://web.archive.org/web/20251013094837/https://www.edizionenazionaleligorio.it/collana-studi-sullantico/> (accesso 05.05.25).

1.4 LiDi 1.0: verso l'edizione scientifica digitale

Scipione Maffei si era già interrogato sull'opportunità della pubblicazione delle opere di Pirro Ligorio: quante persone, infatti, avrebbero potuto essere tratte in inganno dalle sue ricostruzioni spesso imprecise o addirittura fuorvianti¹²²? Tuttavia, l'approccio agli studi antiquari, attento alle intenzioni e al contesto in cui le opere furono realizzate, insieme alla rilettura contemporanea del lavoro e del metodo di Ligorio, consente oggi un'analisi più consapevole e critica, resa possibile anche da un approccio interdisciplinare. Questo cambiamento di prospettiva ha portato a una maggiore cautela nel giudicare l'opera di Ligorio, evitando condanne affrettate e aprendo invece la strada a un'interpretazione più comprensiva.

In questa direzione si è inserito il lavoro della Commissione per l'Edizione Nazionale delle Opere di Pirro Ligorio, che ha dato avvio all'ambizioso progetto di pubblicare gli oltre quaranta volumi esistenti. L'obiettivo non è solo quello di rendere maggiormente accessibile e consultabile l'opera ligoriana, ma anche di mostrare come, grazie a queste edizioni stampate – corredate da trascrizioni, immagini e didascalie – si possano ottenere nuovi spunti sulla persona e sulla produzione di Ligorio, costituendo un punto di partenza per gli studi approfonditi in diversi campi. A riguardo così afferma Silvia Orlandi, curatrice di due volumi dell'Edizione Nazionale¹²³ : «We now have the possibility of studying in a new and more conscious way the method followed by the 16th-century artist, in which he used the ancient and contemporary sources that were at his disposal to draw and copy the real inscriptions and to create – or better still, re-elaborate – his famous forgeries.»¹²⁴ E, in particolare, sullo studio delle iscrizioni precisa: «Therefore, thanks to our ability to look at the Ligorian manuscript as a whole, and not only using it as a source of the CIL edition, where the inscriptions are scattered in different records, we can appreciate the topographical context of these epigraphic findings, with all its implications in terms of family relationships and juridical instances.»¹²⁵

Dal 2005, anno di pubblicazione dei primi volumi ligoriani, ad oggi ne sono stati editi dodici, tutti appartenenti alla serie dei *Libri delle antichità*¹²⁶. Tuttavia, molto resta ancora da fare: è

¹²² BML, MS. Ashburnham. 1835, inserto 6, fols 348r-350v, vedi Gaston 2002, p. 363.

¹²³ Orlandi 2019, p. 39 nota 1.

¹²⁴ Orlandi 2019, p. 40.

¹²⁵ Orlandi 2019, p. 45.

¹²⁶ <https://web.archive.org/web/20251013101737/https://www.edizionenazionaleligorio.it/libri-edizione-nazionale/> (accesso 05.05.25).

stato più volte evidenziato come il lavoro di edizione richieda tempi lunghi e come uno studio completo e approfondito non sia sempre possibile per ogni singolo volume, data la vastità e complessità del materiale¹²⁷.

In questo contesto, si è osservato come tali lacune possano essere, almeno in parte, colmate attraverso un approccio interdisciplinare, e come il confronto con altre opere manoscritte, già disponibili in formato digitale, possa offrire un contributo significativo allo sviluppo degli studi ligoriani¹²⁸. Pur riconoscendo l'elevata qualità delle edizioni pubblicate, si è affermata l'idea che una pubblicazione online del *corpus* ligoriano possa garantire un'ancora maggiore accessibilità, offrendo – a differenza dei volumi curati dalla Commissione – la possibilità di confrontare direttamente il testo edito con l'originale¹²⁹. Inoltre, sebbene le edizioni a stampa abbiano reso consultabili ampi segmenti dell'opera ligoriana, la ricerca di informazioni specifiche all'interno dei testi risulta ancora complessa e macchinosa. Anche laddove siano presenti indici analitici o tematici, questi non sempre risultano adeguati alle esigenze di ricerca, mentre l'estrema ricchezza e articolazione dei contenuti richiederebbe strumenti di consultazione più flessibili e dinamici. In questo senso, l'opera di Ligorio potrebbe beneficiare in modo significativo dell'impiego di tecnologie digitali in grado di supportare ricerche testuali avanzate e analisi trasversali sul *corpus*.

Le potenzialità offerte dagli strumenti digitali non solo permetterebbero un accesso più rapido ed efficace, ma aprirebbero anche a nuove possibilità di esplorazione, interpretazione e valorizzazione complessiva dell'opera di Ligorio.

Già nel 1999 venne finanziato il progetto «Pirro Ligorio e la storia cristiana di Roma», a cura di Carmelo Occhipinti con il sostegno della Scuola Normale di Pisa (CriBecu – Centro di ricerche informatiche applicate ai Beni culturali), che nel 2004 rese disponibili online – tramite il sito web *ligorio.sms.it* (non più funzionante dal 2012) – centinaia di pagine di trascrizione¹³⁰ provenienti dai volumi oxioniensi, parigini, torinesi e napoletani di Pirro

¹²⁷ Loffredo 2019, p. 18. In particolare Orlandi 2019, p. 39; Solin 2020.

¹²⁸ Orlandi 2019, p. 45.

¹²⁹ Solin 2020, p. 265; Davis 2008, p. 14 e 87.

¹³⁰ Sul sito si specificavano queste norme redazionali: «Per agevolare la lettura sono state sciolte tutte le abbreviazioni nel massimo rispetto dell'uso cinquecentesco; si è generalmente mutata in z la t del gruppo ti seguito da vocale, si sono eliminate le lettere superflue, come la h e la t di et davanti a consonante; si è normalizzato l'uso delle maiuscole e dell'interpunzione. Tra parentesi quadre "[...]" si sono segnalate le omissioni. Per consentire ogni tipo di ricerca attraverso precisi percorsi tematici, è stata introdotta una scansione in brani, più o meno ampi ma sottratti necessariamente ai rispettivi contesti. A questi ultimi un sistema di gestione informatica consentirà sempre di risalire, per potere così facilitare il confronto fra le trascrizioni dei brani e la pagina manoscritta e con gli eventuali disegni dimostrativi.»

Ligorio¹³¹. L'iniziativa non si limitava alla mera pubblicazione di questi materiali, ma introduceva anche un motore di ricerca innovativo per l'esplorazione automatica dei testi trascritti. L'uso del formato XML consentiva inoltre l'aggiunta di metadati strutturati relativi a persone, luoghi e oggetti, aprendo la strada a modalità di consultazione e analisi dei contenuti allora del tutto inedite¹³².

Nell'ottobre 2020, sull'onda della trasformazione digitale accelerata dalla pandemia di Covid-19 – che ha portato a un ripensamento profondo delle modalità di fruizione della cultura in ambito accademico e istituzionale – studiosi e istituzioni si sono riuniti nel *workshop LIGORIO DIGITALE. Idee e prospettive per un'edizione digitale dei manoscritti di Pirro Ligorio* (fig. 1).

LIGORIO DIGITALE

Idee e prospettive per un'edizione digitale dei
manoscritti di Pirro Ligorio



Colloquio e Workshop internazionali
Roma, Bibliotheca Hertziana
26/27.10.2020



Con la collaborazione di



Figura 1. Locandina Colloquio e Workshop, LIGORIO DIGITALE. Idee e prospettive per un'edizione digitale dei manoscritti di Pirro Ligorio. Roma, Bibliotheca Hertziana, 26/27.10.2020.

¹³¹ Sui materiali testuali si era basato il volume «Pirro Ligorio e la storia cristiana di Roma. Da Costantino all'Umanesimo», Occhipinti 2007; le trascrizioni non più disponibili online sono invece raccolte in Occhipinti, 2017.

¹³² Occhipinti 2017, pp. 5-9.

L'incontro nasceva con l'obiettivo di dare forma concreta a un progetto di edizione digitale, proseguendo il lavoro editoriale della Commissione per l'Edizione Nazionale delle Opere di Pirro Ligorio per quei volumi dell'*Enciclopedia delle antichità* ancora inediti, offrendo nuovi spunti metodologici e pratiche operative.

Il progetto *Ligorio Digitale* intende costruire una piattaforma liberamente fruibile online, in grado di associare le scansioni dei codici ligoriani torinesi alle loro trascrizioni, creando così un'edizione scientifica digitale che permetta di esplorare i testi attraverso molteplici modalità di lettura e contestualizzazione.

Dai vari contributi emersi durante il *workshop* si è delineata una visione della futura piattaforma digitale, pensata come uno spazio aperto all'interoperabilità con altri progetti di ricerca affini, come EDR (Epigraphic Database Roma)¹³³, EDF (Epigraphic Database Falsae)¹³⁴ per ciò che riguarda le epigrafi, i database numismatici online CRRO (*Coinage of the Roman Republic Online*)¹³⁵ e OCRE (*Online Coins of the Roman Empire*)¹³⁶ e il *Census of Antique Works of Art and Architecture known in the Renaissance*¹³⁷. È stata inoltre proposta l'adozione di strumenti e standard tecnologici per la realizzazione dell'edizione: l'uso del linguaggio XML-TEI¹³⁸ per la codifica dei testi, il protocollo IIIF¹³⁹ per la visualizzazione e condivisione delle immagini, il sistema HTR (Handwritten Text Recognition) e la proposta del software Transkribus¹⁴⁰, per la trascrizione automatica dei manoscritti, la piattaforma EVT (*Edition Visualization Technology*)¹⁴¹ come possibile soluzione per la pubblicazione e fruizione digitale dei testi.

L'iniziativa, che ha preso il nome di LiDi 1.0¹⁴², si presenta come un progetto pilota finalizzato a identificare e implementare lo schema concettuale della piattaforma *Ligorio Digitale*. L'obiettivo principale è sperimentare soluzioni metodologiche relative a tutte le fasi progettuali: dalla raccolta e analisi dei requisiti alla trascrizione dei testi, dalla tagging alla

¹³³ <http://www.edr-edr.it/default/index.php> (accesso 05.05.25).

¹³⁴ <http://edf.unive.it/> (accesso 05.05.25).

¹³⁵ <https://numismatics.org/crro/> (accesso 05.05.25).

¹³⁶ <https://numismatics.org/ocre/> (accesso 05.05.25).

¹³⁷ <https://www.census.de> (accesso 05.05.25).

¹³⁸ <https://tei-c.org> (accesso 05.05.25).

¹³⁹ <https://iiif.io> (accesso 05.05.25).

¹⁴⁰ </web/20250713094416/https://www.transkribus.org/> (accesso 13.07.25).

¹⁴¹ <http://evt.labcd.unipi.it> (accesso 05.05.25).

¹⁴² LiDi 1.0 beneficia del supporto del gruppo Ligorio Digitale composto da Elisa Bastianello (Bibliotheca Hertziana), Marina Guarente (Università Federico II di Napoli), Antonia Di Tuccio (Università Federico II di Napoli), Sonia Maffei (Università di Pisa), Federico Rausa (Università Federico II di Napoli), Anna Schreurs-Morét (Università di Friburgo), Emanuela Spagnoli (Università Federico II di Napoli), Ginette Vagenheim (Università di Rouen).

creazione dei collegamenti tra le diverse fonti, fino alla visualizzazione e disseminazione finale dei dati.

Il progetto, volto a presentare un prototipo della piattaforma, è stato strutturato in tre fasi principali:

- I. Trascrizione: in questa fase, vengono studiate le potenzialità dei software HTR per individuare la soluzione più efficace per la trascrizione dei manoscritti in formato digitale. Il testo ottenuto verrà poi adeguato a nuovi criteri di trascrizione definiti per il progetto.
- II. Analisi e trattamento dei dati: questa fase si concentra sull'analisi strutturale, linguistica, semantica e intertestuale dei testi, con l'obiettivo di individuare le informazioni più significative da trattare. Da qui verrà definito il modello concettuale dei dati, che guiderà la loro organizzazione e il processo di codifica attraverso l'uso di XML TEI.
- III. Definizione e implementazione del modello di *front-end*: in ultimo, verrà creato un prototipo di modello di *front-end* per la piattaforma LiDi 1.0, arricchito con appositi strumenti di ricerca e indagine. Questo modello permetterà agli utenti di esplorare il testo, consultare le annotazioni e visualizzare i collegamenti tra i vari contenuti, offrendo una fruizione dinamica e interattiva dei materiali.

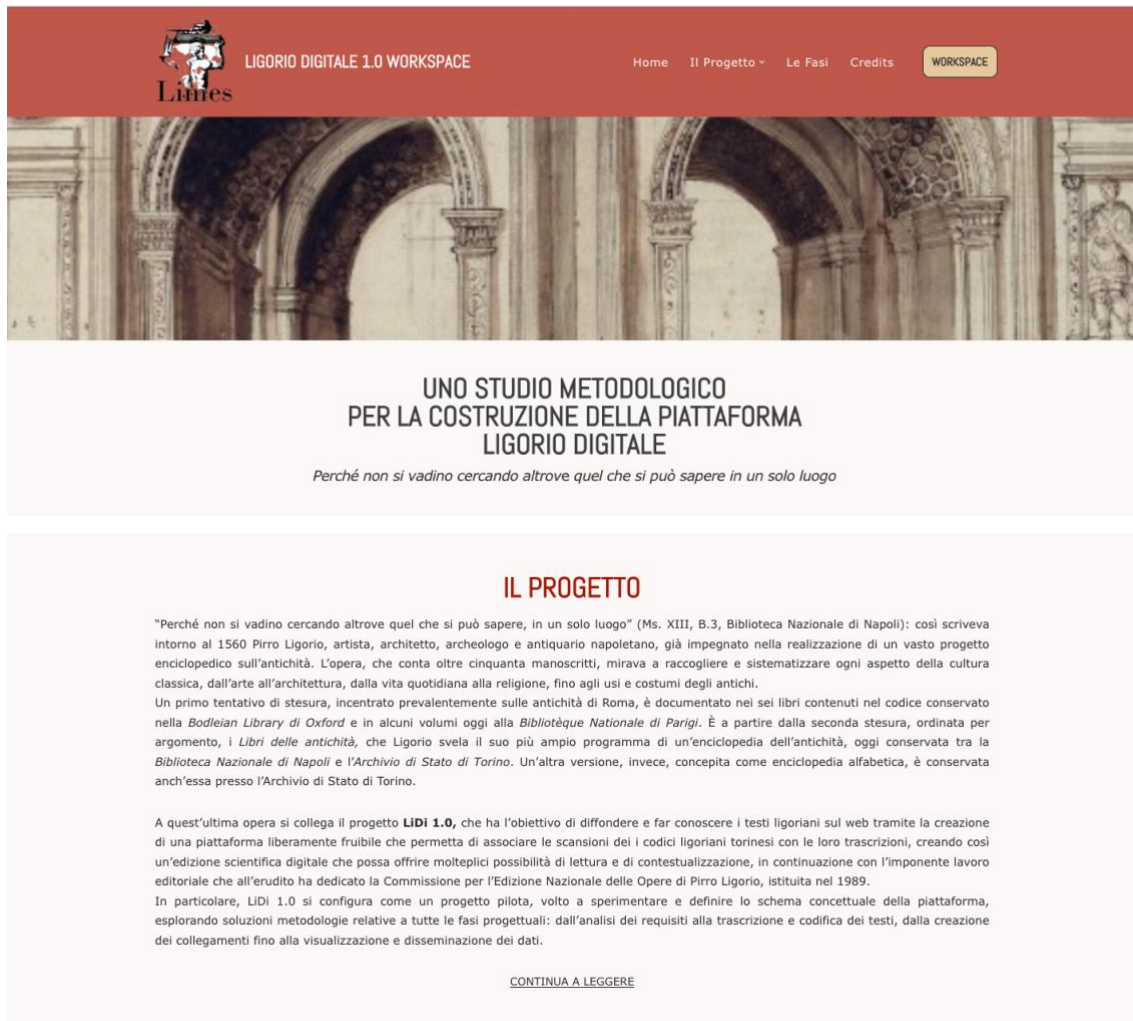
1.5 LiDi Workspace (<https://lidiws-limes.cfs.unipi.it>)

Un aspetto fondamentale del progetto riguarda la disseminazione e la condivisione dei risultati in linea con i principi FAIR (*Findable, Accessible, Interoperable, Reusable*)¹⁴³. In questa direzione è stato sviluppato il *Ligorio Digitale 1.0 Workspace* (<https://lidiws-limes.cfs.unipi.it>), un sito web realizzato su piattaforma *WordPress* e ospitato presso il laboratorio LIMES¹⁴⁴, concepito come punto di accesso e raccolta delle risorse prodotte nel corso della ricerca, oltre che come strumento per documentare il processo metodologico e favorirne la replicabilità. Il sito è organizzato in cinque sezioni principali: Home, Il progetto, Le Fasi, Credits e Workspace.

¹⁴³ <https://web.archive.org/web/20251013102746/https://www.go-fair.org/fair-principles/> (accesso 05.05.25).

¹⁴⁴ <https://web.archive.org/web/20251027102230/https://limes.cfs.unipi.it/progetti/> (accesso 27.10.2025).

- **Home:** accoglie l'utente con una panoramica generale del progetto e un riepilogo delle sue finalità. Tramite pulsanti interattivi, è possibile accedere direttamente a pagine di approfondimento, tra cui la sezione dedicata alle tre fasi del lavoro, presentate sinteticamente anche nella stessa *homepage*.



LIGORIO DIGITALE 1.0 WORKSPACE

Home Il Progetto Le Fasi Credits **WORKSPACE**

**UNO STUDIO METODOLOGICO
PER LA COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA
LIGORIO DIGITALE**

Perché non si vadino cercando altrove quel che si può sapere in un solo luogo

IL PROGETTO

"Perché non si vadino cercando altrove quel che si può sapere, in un solo luogo" (Ms. XIII, B.3, Biblioteca Nazionale di Napoli): così scriveva intorno al 1560 Pirro Ligorio, artista, architetto, archeologo e antiquario napoletano, già impegnato nella realizzazione di un vasto progetto enciclopedico sull'antichità. L'opera, che conta oltre cinquanta manoscritti, mirava a raccogliere e sistematizzare ogni aspetto della cultura classica, dall'arte all'architettura, dalla vita quotidiana alla religione, fino agli usi e costumi degli antichi. Un primo tentativo di stesura, incentrato prevalentemente sulle antichità di Roma, è documentato nei sei libri contenuti nel codice conservato nella Bodleian Library di Oxford e in alcuni volumi oggi alla Bibliothèque Nationale di Parigi. È a partire dalla seconda stesura, ordinata per argomento, i *Libri delle antichità*, che Ligorio svela il suo più ampio programma di un'enciclopedia dell'antichità, oggi conservata tra la Biblioteca Nazionale di Napoli e l'Archivio di Stato di Torino. Un'altra versione, invece, concepita come enciclopedia alfabetica, è conservata anch'essa presso l'Archivio di Stato di Torino.

A quest'ultima opera si collega il progetto **LIDI 1.0**, che ha l'obiettivo di diffondere e far conoscere i testi ligoriani sul web tramite la creazione di una piattaforma liberamente fruibile che permetta di associare le scansioni dei codici ligoriani torinesi con le loro trascrizioni, creando così un'edizione scientifica digitale che possa offrire molteplici possibilità di lettura e di contestualizzazione, in continuazione con l'imponente lavoro editoriale che all'erudito ha dedicato la Commissione per l'Edizione Nazionale delle Opere di Pirro Ligorio, istituita nel 1989.

In particolare, LIDI 1.0 si configura come un progetto pilota, volto a sperimentare e definire lo schema concettuale della piattaforma, esplorando soluzioni metodologiche relative a tutte le fasi progettuali: dall'analisi dei requisiti alla trascrizione e codifica dei testi, dalla creazione dei collegamenti fino alla visualizzazione e disseminazione dei dati.

[CONTINUA A LEGGERE](#)



Figura 2. Schermate della *home page* del sito Ligorio Digitale 1.0 Workspace, con la panoramica introduttiva del progetto.

- **Il progetto:** presenta in dettaglio obiettivi e prospettive del progetto, illustrandone i fondamenti scientifici e metodologici. Dal menù è inoltre possibile accedere a un sottomenù dedicato, intitolato «Principi editoriali», che espone i criteri seguiti per la trascrizione, i principi adottati per la visualizzazione del prototipo, nonché le informazioni relative ai diritti di utilizzo e di riproduzione delle immagini, sia quelle pubblicate sul sito sia quelle impiegate all'interno del prototipo digitale.



Figura 3. Schermata della pagina «Il progetto» del LiDi Workspace, dedicata alla presentazione degli obiettivi e delle finalità della ricerca.

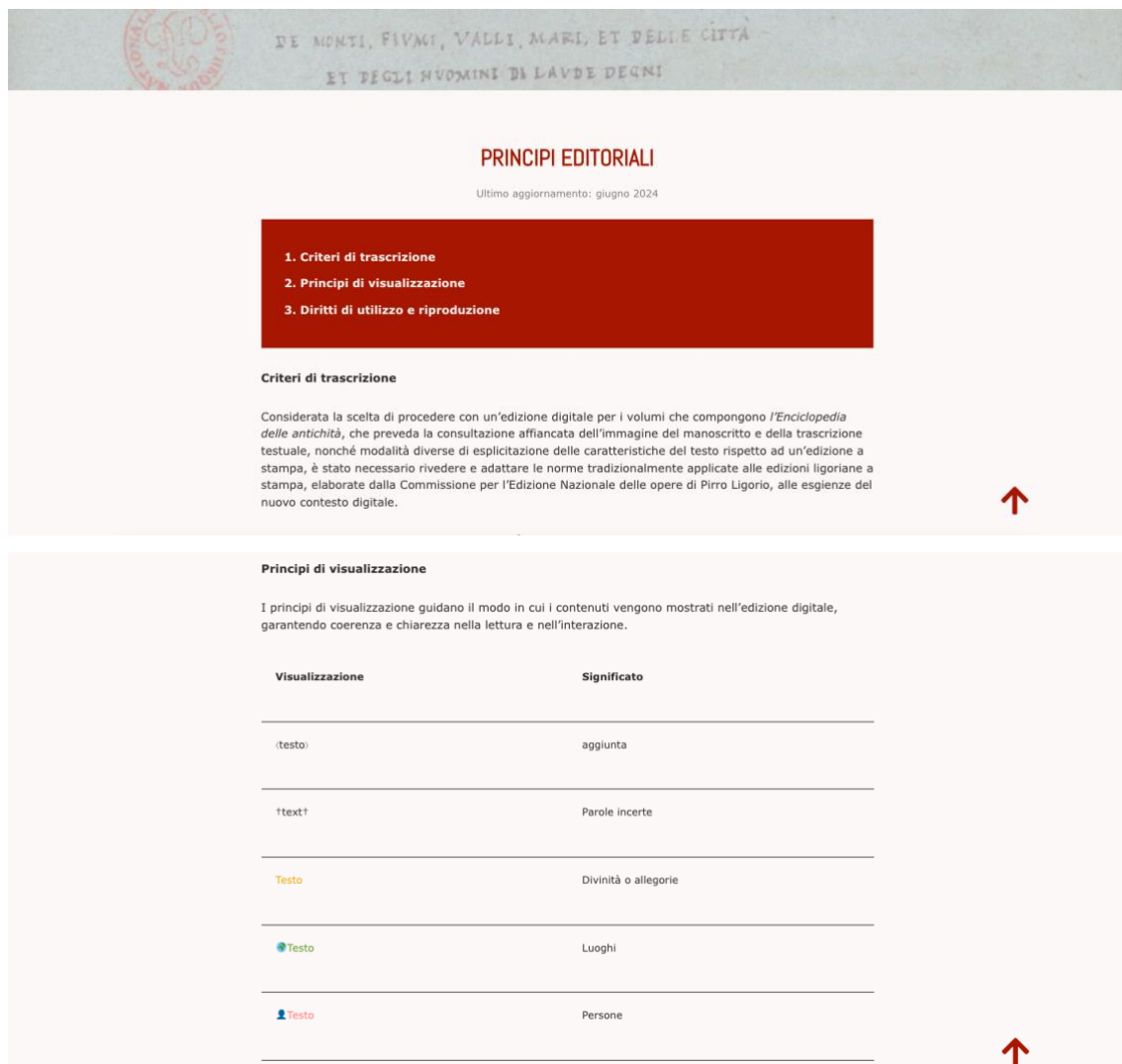


Figura 4. Schermate della pagina «Principi editoriali» del LiDi Workspace, con i criteri adottati per la trascrizione e la visualizzazione.

- **Fasi:** presenta le tre fasi operative in cui il progetto è stato suddiviso (la trascrizione, la codifica, il prototipo). Per ciascuna fase sono poi disponibili delle pagine di approfondimento strutturate in testo continuo e arricchite da indici che guidano la consultazione.



Figura 5. Schermata della pagina «Le fasi» del LiDi Workspace, dedicata alla descrizione delle tre fasi progettuali.



Figura 6. Schermata della pagina «La codifica» del LiDi Workspace, dedicata alla descrizione delle scelte e delle modalità di codifica dei testi.

- **Credits:** illustra la natura del progetto e ne riconosce il comitato scientifico e i curatori, specificando inoltre le istituzioni coinvolte.
- **Workspace:** rappresenta la sezione più operativa e sperimentale del sito, concepita come archivio di risorse e strumenti utili. Qui si trovano collegamenti a materiali complementari, come la bibliografia su *Zotero*¹⁴⁵, i *repository GitHub* con i codici

¹⁴⁵ <https://www.zotero.org> (accesso 13.10.25).

sviluppati, i modelli HTR addestrati per il progetto, oltre ad altri riferimenti che favoriscono il riuso e l'estensione delle pratiche adottate. Il sito costituisce, infatti, solo una parte dell'approccio metodologico ispirato ai principi FAIR. I dati e i materiali prodotti nel corso della ricerca vengono resi disponibili anche attraverso *repository* aperti e accessibili, come *Zenodo* e *GitHub*, che garantiscono la conservazione, la citabilità e la condivisione a lungo termine delle risorse digitali. All'interno di questi *repository*, i contenuti sono distribuiti in formati aperti e interoperabili – quali ALTO XML, PAGE XML e TEI XML – che assicurano la leggibilità dei dati nel tempo, ne facilitano l'integrazione con altre piattaforme e permettono la loro riutilizzabilità in diversi contesti di ricerca¹⁴⁶.

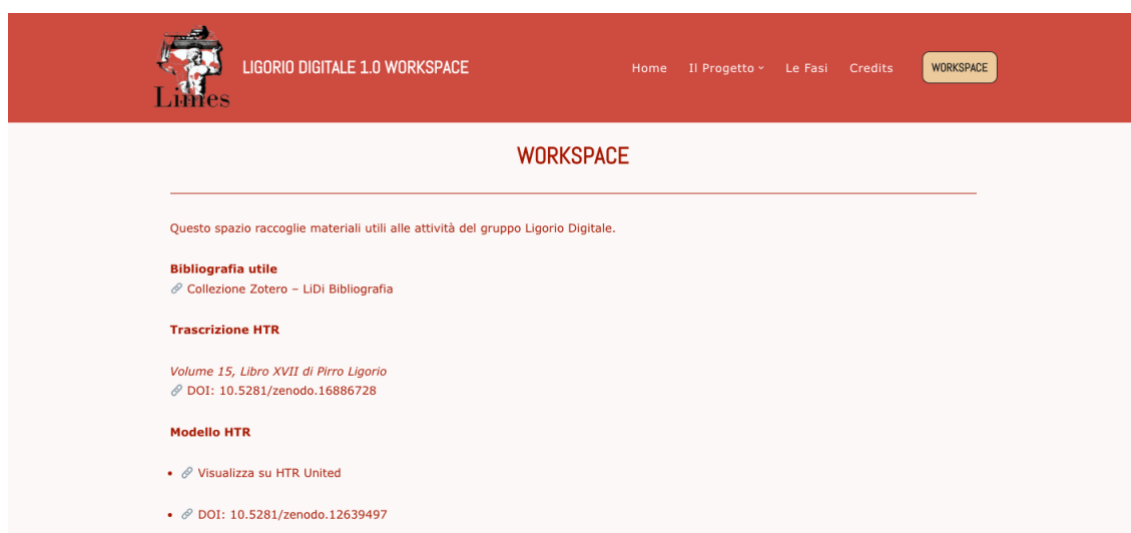


Figura 7. Schermata della pagina «Workspace» del LiDi Workspace, dedicata alla raccolta di risorse e strumenti operativi del progetto.

Grazie a questa articolazione, il *LiDi Workspace* si configura non solo come un portale divulgativo, ma come un vero e proprio laboratorio digitale. Esso, infatti, documenta in maniera trasparente i processi metodologici adottati, li rende riproducibili e offre agli studiosi la possibilità di riutilizzare e adattare strumenti e risorse in contesti affini.

¹⁴⁶ Ondraszek / Chiffolleau 2024.

2. LiDi 1.0: IL *WORKFLOW* DI PROGETTAZIONE

2.1 Le edizioni scientifiche digitali: definizione, caratteristiche e metodologie

Se il digitale ha avuto un impatto significativo sulle discipline umanistiche in generale – tanto da dar vita ad un nuovo campo di studi, le *Digital Humanities*¹⁴⁷ – nel settore della pubblicazione di edizioni scientifiche, aspetto cruciale della ricerca umanistica, tale impatto si è rivelato ancora più profondo, sia dal punto di vista teorico che pratico¹⁴⁸.

A partire dalla metà degli anni Novanta, con la diffusione del *World Wide Web* e delle nuove tecnologie di rappresentazione digitale, la possibilità di localizzare più facilmente i documenti¹⁴⁹, di accedervi tramite immagini digitali¹⁵⁰ e di codificarli¹⁵¹ si è aperto un ventaglio di possibilità che ha trasformato radicalmente il modo di concepire e realizzare le edizioni scientifiche, richiedendo, al contempo, un diverso tipo di competenze e procedure da parte di chi è coinvolto nel processo editoriale.

Sebbene la pubblicazione a stampa delle edizioni scientifiche rimanga ancora una prassi diffusa, si assiste a una crescente tendenza alla realizzazione di edizioni digitali, solitamente fruibili attraverso siti web. Non si tratta semplicemente di trasporre in formato digitale un'edizione a stampa¹⁵², né di limitarsi alla digitalizzazione intesa come pubblicazione di riproduzioni fotografiche di documenti¹⁵³. Le edizioni scientifiche digitali vanno invece intese come progetti critici e strutturati, che rielaborano i contenuti in modo nuovo, sfruttando appieno le potenzialità del mezzo informatico. Patrick Sahle afferma a questo proposito che «A digital edition cannot be given in print without a significant loss of content and functionality»¹⁵⁴.

¹⁴⁷ Per un approfondimento sul significato delle *Digital Humanities*, sullo stato dell'arte di questo ambito relativamente recente e sulla storia dell'informatica umanistica in Italia, vedi Ciotti 2023.

¹⁴⁸ Per un inquadramento del dibattito, si vedano in particolare: Robinson 2002; Pierazzo 2016; Blanke / Pierazzo / Stokes 2014; Driscoll / Pierazzo 2016; Michelone 2021; Ciotti et al. 2022; Ciotti 2023; O'Sullivan et al. 2025.

¹⁴⁹ Driscoll / Pierazzo 2016, p. 4

¹⁵⁰ La disponibilità di immagini digitali ha anche incoraggiato la ricerca sulla trascrizione automatica dei testi, vedi Driscoll / Pierazzo 2016, p. 5–6.

¹⁵¹ Il processo di trasformazione dei dati in una forma che può essere elaborata, memorizzata e trasmessa da un computer.

¹⁵² Robinson 2002, pp. 2, 17; Sahle 2016, p. 19.

¹⁵³ Questo è il caso di progetti come Google Books, Internet Archive e molti altri, Blanke / Pierazzo / Stokes 2014, p. 18.

¹⁵⁴ Sahle 2016, p. 27.

Queste edizioni superano i limiti imposti dalla stampa tradizionale – il cui formato permette solo l'uso di immagini statiche o testo¹⁵⁵ – offrendo invece diversi livelli di interpretazione, percorsi di lettura e modalità di interazione con l'oggetto di interesse, con risvolti molto spesso interdisciplinari.

Le possibilità nella pubblicazione digitale sono molto più ampie; per questo motivo si è proposto di non parlare di pubblicazione, ma di modellazione¹⁵⁶ e di concepire la pubblicazione digitale in ambito scientifico non come surrogati, ma come modelli¹⁵⁷ del documento originale: una rappresentazione pensata per uno scopo e un pubblico specifico che implica scelte consapevoli su quali informazioni includere e quali tralasciare, al fine di rendere possibili operazioni e analisi che il documento originale, nella sua forma fisica, non permette.

Le edizioni scientifiche digitali trovano applicazione in diversi ambiti disciplinari – dalla linguistica, alla storia, alla filosofia, alla storia dell'arte, alla musicologia – ciascuno con le proprie tradizioni e specificità¹⁵⁸. Gli oggetti storici presi in esame possono essere molteplici e non si limitano necessariamente ai testi, sebbene sia proprio nel campo della critica testuale che si è registrato lo sviluppo più avanzato e consolidato¹⁵⁹. Un esempio emblematico è rappresentato dal progetto sull'arazzo di *Bayeux*¹⁶⁰.

Proprio per questo motivo, è ancora oggetto di discussione la definizione stessa di edizione scientifica digitale o *Digital Scholarly Edition* (DSE)¹⁶¹. La varietà degli oggetti coinvolti e la diversità delle finalità progettuali rendono difficile una classificazione univoca, così come un'organizzazione in tipologie¹⁶². Tra le definizioni proposte, quella formulata da Patrick

¹⁵⁵ Questo, in sostanza, ha portato a forme limitate di pubblicazione di oggetti che si collocano essenzialmente nello spettro tra queste due opzioni, Blanke / Pierazzo / Stokes 2014, p. 19.

¹⁵⁶ Blanke / Pierazzo / Stokes 2014, p. 19.

¹⁵⁷ Sul concetto dei modelli e modellizzazione nelle *Digital Humanities*, vedi Ciotti 2023, pp. 51–65.

¹⁵⁸ Sahle 2016, p. 22; Ciotti et al. 2022, p. 104.

¹⁵⁹ Sahle 2016, p. 22; [/web/20250810093122/https://sd-editions.com/bayeux/online/#/facsimile%3DBayeux%26panel%3D1%26inPanelCommentary%3D1](https://sd-editions.com/bayeux/online/#/facsimile%3DBayeux%26panel%3D1%26inPanelCommentary%3D1) (accesso 10.08.25).

¹⁶⁰ Sahle 2016, p. 22, nota 4;

¹⁶¹ Anche sulla scelta del termine con cui identificare le edizioni digitali persistono controversie, un'incertezza che si riscontra in tutte le lingue, vedi Sahle 2016 pp. 33–34; Michelone, 2020, pp. 26–29. Spesso viene impiegata la denominazione critica invece di scientifica, ma si tratta di un termine ambiguo, tradizionalmente legato allo studio del testo secondo il metodo *lachmanniano*, sebbene il suo significato si stia progressivamente ampliando fino a includere qualsiasi edizione che offra materiale supplementare per rendere il contenuto più accessibile, vedi O'Sullivan et al. 2025, p. 2.

¹⁶² L'avvento delle DSE ha messo in discussione topologie assodate della tradizione ecdotica, vedi Ciotti 2023, p. 116–119; Pierazzo 2019, p. 215–216.

Sahle è tra le più condivise: «Scholarly digital editions are scholarly editions that are guided by a digital paradigm in their theory, method and practice»¹⁶³.

Pur in assenza di una definizione assoluta che ci permetta di identificare e classificare le edizioni scientifiche digitali, si possono individuare alcuni aspetti che le caratterizzano e che sono diventati fondamentali per contraddistinguerli rispetto alle loro edizioni cartacee¹⁶⁴:

- Multimedialità: le edizioni digitali possono avvalersi dell'integrazione di diversi linguaggi – testo, immagine, suono, video – dando vita a una rappresentazione più ricca e stratificata del documento¹⁶⁵. Ciò permette tra le altre cose di incorporare agevolmente molte tipologie di edizioni¹⁶⁶. In particolare, si è osservato uno spostamento dell'attenzione verso l'immagine del documento (facsimile), che spesso costituisce il fulcro attorno al quale si struttura l'intera edizione¹⁶⁷.
- Ipertestualità: l'uso di collegamenti ipertestuali rompe la linearità tipica dei testi a stampa, aprendo percorsi molteplici di lettura e permettendo di connettere il testo a risorse esterne o interne all'edizione¹⁶⁸. In tal modo, l'utente non è più semplice lettore, ma può costruire un'esperienza dinamica e partecipativa. L'ipertestualità contribuisce così ad ampliare i contesti di ricezione dell'edizione e a dissolverne i confini. Ciò è reso possibile anche dal fatto che nelle edizioni digitali la conoscenza non è codificata a livello tipografico, bensì in forma di dati¹⁶⁹.
- Fluidità o dinamicità: si manifesta su due livelli. Da un lato è resa possibile dall'ipertestualità¹⁷⁰; dall'altro deriva dal diverso processo produttivo delle edizioni digitali. Le edizioni digitali infatti sono organizzate sotto forma di progetti¹⁷¹ – dalla pianificazione all'implementazione – e proseguono anche dopo la pubblicazione, in quanto potenzialmente soggetti ad aggiornamenti, revisioni, arricchimenti. Come

¹⁶³ Sahle 2016, p. 28.

¹⁶⁴ Il primo a proporre aspetti centrali delle edizioni digitali fu Peter Robinson, vedi Robinson 2002. Marina Buzzoni anche ci fornisce un elenco, vedi Buzzoni 2016, pp. 59–60; Michelone 2020; Sahle 2016, p. 28; Siemens et al. 2012.

¹⁶⁵ Favorisce particolarmente questo aspetto il sempre più crescente uso da parte delle istituzioni culturali dello standard IIIF (*International Image Interoperability Framework*) per la distribuzione delle immagini che consente di standardizzare la fornitura di immagini e file audiovisivi dai *server* a diversi ambienti presenti sul *web* dove possono quindi essere visualizzati e fruiti in molti modi, vedi Michelone 2020, p. 41.

¹⁶⁶ Siemens et al. 2012, p. 5.

¹⁶⁷ Sahle 2016, pp. 28–29.

¹⁶⁸ Michelone 2020, p. 41.

¹⁶⁹ Ciotti et al. 2022, p. 105; Siemens et al. 2012, pp. 3–5.

¹⁷⁰ Siemens et al. 2012, pp. 6–7.

¹⁷¹ Ciotti et al. 2022, p. 105.

osserva Sahle, l'edizione digitale «perde la sua riconoscibilità come dichiarazione finale e autorevole» e si trasforma in una documentazione permanente, ma sempre modificabile del lavoro critico in corso¹⁷². Attività fondamentali, come la rappresentazione digitale e la trascrizione di base, possono essere realizzate una sola volta e successivamente aggiornate o integrate in base alle esigenze del progetto. Essa diventa, dunque, un processo editoriale piuttosto che un prodotto¹⁷³.

- Collaboratività o socialità¹⁷⁴: sin dalla fase di progettazione, la varietà di competenze necessarie (archivistiche, filologiche, informatiche, grafiche, tra le altre) rende l'edizione digitale il risultato di un lavoro inevitabilmente collettivo. Piattaforme digitali e ambienti di lavoro condivisi permettono inoltre di collaborare a distanza, favorendo ulteriormente la creazione di comunità scientifiche più ampie e attive in tutte le fasi del progetto: dalla pianificazione, alla revisione, fino agli aggiornamenti successivi alla pubblicazione. In alcuni casi, questa rete di collaborazioni si estende oltre la cerchia accademica, coinvolgendo anche il pubblico interessato attraverso forme di *citizen scholarship*, rese più agevoli dai *social media*¹⁷⁵. Progetti basati sul *crowdsourcing* aprono la possibilità a chiunque di contribuire, trasformando l'edizione in un'impresa realmente partecipativa e condivisa.
- Accessibilità: uno dei vantaggi del *medium* digitale è che permette una maggiore diffusione dei prodotti editoriali. Come sottolineato da Elena Pierazzo, infatti, una delle limitazioni del *medium* cartaceo consiste nella «scarsa circolazione delle edizioni scientifiche al di là del circolo ristretto che le produce, una scarsità derivante anche dal costo molto alto di tali volumi, spesso accessibili solo dalle biblioteche»¹⁷⁶.

I punti di forza dell'edizioni digitali sono, allo stesso tempo, come si può ironicamente osservare, spesso legati ai loro punti di debolezza¹⁷⁷. La pubblicazione digitale nasce come alternativa per superare le limitazioni della stampa, e sebbene alcuni problemi siano stati affrontati con successo, altri restano aperti¹⁷⁸. Ad esempio, come attentamente messo in luce

¹⁷² Sahle 2016, p. 29.

¹⁷³ Driscoll / Pierazzo 2016, p. 29.

¹⁷⁴ Siemens et al. 2012, p. 9.

¹⁷⁵ Siemens et al. 2012, pp. 10–18.

¹⁷⁶ Pierazzo 2019, p. 210; Sulla scarsa circolazione delle edizioni a stampa ne parla anche Cathy Moran Hajo in O'Sullivan et al. 2025, pp. 29–30.

¹⁷⁷ Pierazzo 2019, p. 210.

¹⁷⁸ Pierazzo 2019, p. 210. A seguito del *workshop* promosso dall'*Institut für Dokumentologie und Editorik* è stato redatto anche un manifesto per attirare l'attenzione sugli aspetti problematici nella creazione e conservazione delle edizioni digitali, vedi Ciotti et al. 2022.

da Elena Pierazzo¹⁷⁹, la realizzazione di un'edizione digitale può risultare più onerosa rispetto a quella di un'edizione cartacea. Il sistema di finanziamento accademico è ancora pensato per sostenere la produzione di edizioni a stampa, inserite nel tradizionale ciclo di ricerca degli studiosi e caratterizzato da tempi di realizzazione lunghi e dilazionati¹⁸⁰. Per i ricercatori è spesso più semplice ottenere piccole somme annuali per la propria attività e, successivamente, accedere a fondi per la pubblicazione. Questo modello entra in conflitto con la natura «fluida» delle edizioni digitali, che seguono invece logiche progettuali: richiedono risorse consistenti in fase di sviluppo, personale specializzato per la realizzazione tecnica e ulteriori fondi per la manutenzione, l'aggiornamento e il mantenimento online¹⁸¹. Non di rado, i finanziamenti si esauriscono prima di coprire tutte queste necessità, con il rischio di compromettere l'accessibilità dell'edizione, di abbassare gli standard scientifici richiesti o, nel peggiore dei casi, di perdere del tutto il lavoro svolto¹⁸². Vista la cronica scarsità di fondi nelle discipline umanistiche, ciò induce molti ricercatori a non intraprendere progetti di edizione digitale.

A questo si collegano due ulteriori problematiche delle edizioni digitali: l'obsolescenza tecnologica e la preservazione digitale, per cui l'adozione di norme o standard consolidati può offrire una soluzione¹⁸³.

Francesco Stella avverte invece circa i rischi connessi alla fluidità intesa come ipertestualità: avere a disposizione un vasto spazio di archiviazione può infatti indurre a un eccessivo accumulo di materiali, rendendo l'edizione onerosa e dispersiva¹⁸⁴.

Un ulteriore fattore di diffidenza riguarda il riconoscimento accademico, ancora limitato per chi produce edizioni digitali e la valutazione delle edizioni scientifiche digitali¹⁸⁵. In parte, questo è dovuto alla scarsa citabilità delle risorse: in assenza di *permalink* stabili, non si può garantire l'immediatezza e la precisione a cui il mezzo a stampa ha abituato¹⁸⁶. Inoltre, l'emergere di nuove forme di collaborazione, che includono anche contributi provenienti da persone esterne al mondo accademico, ridefinisce le dinamiche tradizionali del lavoro

¹⁷⁹ Pierazzo 2019, p. 211.

¹⁸⁰ Pierazzo 2019, p. 211–212.

¹⁸¹ Sulle problematiche relative alla permanenza online, vedi Ciotti 2023, p. 133; Ciotti et al. 2022, p. 106.

¹⁸² Per evitare ciò e mantenere l'interesse sull'edizione digitale molte edizioni vengono pubblicate prima, vedi Driscoll / Pierazzo 2016, p. 51; lo suggerisce anche Sahle 2016 p. 29.

¹⁸³ Ciotti 2023, pp. 73–77, 132.

¹⁸⁴ Stella 2018, 36.

¹⁸⁵ Ciotti 2023, pp. 134–136. Progetti come la rivista RIDE – *A Review Journal for Scholarly Digital Editions and Resources* – rappresenta una delle prime risposte a questo problema, vedi <https://web.archive.org/web/20250812100457/https://ride.i-d-e.de/> (accesso 12.08.25).

¹⁸⁶ Michelone 2020, p. 39.

editoriale e apre interrogativi sull'autorevolezza delle edizioni, sul ruolo dell'editore e sui criteri che ne determinano la qualificazione come scientifiche¹⁸⁷.

La reperibilità costituisce un'altra criticità. Potenzialmente le edizioni digitali offrono un vantaggio rispetto a quelle a stampa, essendo accessibili a chiunque sul web, ma spesso si perdono nei meandri della rete. Mancano ancora sistemi di mappatura o ricerca di queste risorse integrate ai cataloghi online istituzionali¹⁸⁸ e prassi standardizzate nella definizione dei metadati, nell'indicazione dei diritti d'uso¹⁸⁹ che ne favoriscono anche il riuso.

Infine, la natura interdisciplinare di questo ambito richiede agli studiosi l'applicazione di un'ampia gamma di procedure e competenze¹⁹⁰, a volte difficili da consolidare per via dell'evoluzione rapida della tecnologia. È proprio questo che rende, un campo consolidato da oltre due decenni, ancora di carattere sperimentale.

Una possibile soluzione a diversi di questi limiti è la creazione di infrastrutture, ossia ambienti digitali o strumenti, in grado di facilitare il processo di pubblicazione digitale. Pierazzo, ricorrendo a una metafora tratta dal mondo della moda¹⁹¹, parla di edizione *prêt-à-porter*, ovvero riutilizzabile, intuitiva per lo studioso e personalizzabile¹⁹², senza però rinunciare alla produzione di edizioni *haute couture*, solitamente pensate per uno specifico progetto e quindi più costose e complesse, ma indispensabili per la sperimentazione e l'innovazione¹⁹³.

¹⁸⁷ Driscoll / Pierazzo 2016, p. 8–9; Ciotti 2023, pp. 118–119.

¹⁸⁸ Strumenti utili per un primo orientamento sono senz'altro, oltre ai due maggiori cataloghi di edizioni digitali: il *Catalog of Digital Scholarly Editions*, curato da Patrick Sahle, vedi [/web/20250806080822/https://www.digitale-edition.de/exist/apps/editions-browser/\\$app/\\$app/\\$app/index.html](https://web/20250806080822/https://www.digitale-edition.de/exist/apps/editions-browser/$app/$app/$app/index.html) (accesso 06.08.25); il *Catalogue Digital Editions*, a cura dell'*Austrian Centre for Digital Humanities*, vedi [/web/20250806080958/https://dig-ed-cat.acdh.oeaw.ac.at/](https://web/20250806080958/https://dig-ed-cat.acdh.oeaw.ac.at/) (accesso 06.08.25); Franzini / Terras / Mahony 2016; per una panoramica su entrambi i cataloghi, vedi Michelone 2021, pp. 28–29; il sito di AIUCD (Associazione per l'informatica umanistica e la cultura digitale) alla sezione progetti, vedi [/web/20250812095507/https://www.aiucd.it/progetti/](https://web/20250812095507/https://www.aiucd.it/progetti/) (accesso 12.08.25); la lista dei progetti che usano il sistema di codifica dei testi TEI, vedi Driscoll / Pierazzo 2016 (12.08.25); il catalogo delle edizioni realizzate con il software di visualizzazione TEI Publisher, vedi [/web/20250812100202/https://www.e-editions.org/map/](https://web/20250812100202/https://www.e-editions.org/map/) (accesso 12.08.25); oltre alle varie pagine di progetti digitali dei principali centri di ricerca attivi nel settore delle *Digital Humanities*.

¹⁸⁹ Ciotti et al. 2022, p. 108.

¹⁹⁰ Ciotti et al. 2022, p. 104; In particolare, le competenze tecniche non fanno parte del *curriculum* standard di uno studioso, e anche se negli ultimi anni abbiamo assistito a una proliferazione di corsi di formazione specifici e scuole estive, è chiaro che occorre molto tempo per raggiungere una vera competenza, vedi Pierazzo 2019, p. 212; Ciotti 2023, pp. 130–132.

¹⁹¹ Pierazzo 2019, p. 213.

¹⁹² Pierazzo 2019, p. 214–215.

¹⁹³ Pierazzo 2019, p. 219.

Alcuni di questi strumenti¹⁹⁴ o progetti che propongono *workflow* standardizzati¹⁹⁵, seppur ancora in fase embrionale, sono già stati ideati a conferma del fatto che, in diverse parti del mondo, gli editori digitali stanno giungendo a conclusioni analoghe.

Le edizioni digitali, dunque, rispetto al *medium* cartaceo rappresentano un'innovazione di portata potenzialmente rivoluzionaria, ma non priva di vincoli e difficoltà realizzative che si devono considerare in fase di progettazione di un'edizione.

Sebbene la disciplina sia in costante evoluzione e il dibattito ancora acceso, l'analisi delle esperienze finora condotte rivela una certa stabilità metodologica e alcune prassi ormai consolidate nelle edizioni, in particolare in quelle che hanno come oggetto principale un testo, come nel nostro caso.

In particolare, tra gli elementi più rilevanti ai fini del nostro progetto si segnalano:

- la presenza del facsimile;
- l'uso dello standard IIIF (*International Image Interoperability Framework*) per la visualizzazione delle immagini;
- l'impiego dello standard XML TEI per la codifica dei testi;
- la possibilità di presentare il testo in più modalità o di produrre diversi punti di accesso al documento;
- l'uso di URI (*Uniform Resource Identifier*), ossia identificatori permanenti e universali che rimandano a risorse esterne autorevoli, per il controllo di autorità delle entità annotate, che favorisce l'integrazione dell'edizione nell'ecosistema dei *Linked Open Data* (LOD), promuovendo la condivisione, il collegamento e l'interoperabilità dei dati con altre risorse digitali aperte.

Questa panoramica offre un quadro metodologico e concettuale di riferimento, evidenziando le caratteristiche e le pratiche che hanno guidato lo sviluppo delle edizioni scientifiche digitali. Nel nostro lavoro, tali riflessioni hanno orientato la definizione di un *workflow* in più fasi, in

¹⁹⁴ Pierazzo 2019, p. 216–217.

¹⁹⁵ Come il progetto *Proto4DigEd-Handbook: Prototypical Workflows for Digital Scholarly Editions* (in versione Beta) del dipartimento delle lingue romanze dell'università di Zurigo, Svizzera, vedi [web/20250811103803/https://digital-editions.pages.uzh.ch/proto4diged/handbook/en/](https://digital-editions.pages.uzh.ch/proto4diged/handbook/en/) (accesso 11.08.25); o ancora il progetto DigEdTnT, Digital Edition Creation Pipelines: Tools and Transitions finanziato dal *Funding Call 2022: Interoperability and Reusability of DH Data and Tools di CLARIAH-AT*, vedi [web/20250811105020/https://digedtnt.github.io/about/](https://digedtnt.github.io/about/) (accesso 11.08.25).

cui sono state sperimentate soluzioni adeguate alle specificità del progetto e, al contempo, esplorati approcci innovativi ancora poco diffusi nel settore.

2.2 La trascrizione: il riconoscimento automatico del testo manoscritto o HTR

L'utilizzo della tecnologia per la trascrizione automatica dei testi è ancora lontano dall'essere una prassi consolidata nella ricerca accademica. In passato ciò era dovuto ai limiti tecnici; oggi, invece, persiste un certo scetticismo nei confronti delle soluzioni digitali. Di conseguenza, la trascrizione di testi storici a stampa o manoscritti continua a essere effettuata manualmente, con un notevole dispendio di tempo – spesso anni – che sottrae risorse preziose all'attività scientifica vera e propria e all'esplorazione di nuove domande scientifiche¹⁹⁶. Questo approccio tradizionale è tuttora adottato, ad esempio, per le edizioni a stampa delle opere di Pirro Ligorio, la cui pubblicazione richiede tempi molto lunghi. La vastità e la complessità dell'opera ligoriana, unite ai recenti progressi tecnologici, hanno però spinto a proporre, nel *workshop* su Ligorio Digitale già citato, l'adozione del sistema avanzato di riconoscimento automatico della scrittura manuale o *Handwritten Text Recognition* (HTR). Questa possibilità è stata resa più accessibile grazie all'emergere di piattaforme intuitive che permettono l'uso di tali strumenti anche a utenti privi di specifiche competenze informatiche.

Nella sua fase iniziale, il progetto LiDi 1.0 ha quindi sperimentato l'applicazione dell'intelligenza artificiale e in particolare della tecnologia HTR, per ottenere la trascrizione automatica dei manoscritti di Ligorio.

Mentre per i materiali a stampa l'uso del riconoscimento ottico dei caratteri (*Optical Character Recognition* - OCR) ha una lunga tradizione pregressa¹⁹⁷, per la trascrizione automatica della scrittura manuale si fa riferimento all'*Handwritten Text Recognition*¹⁹⁸. L'OCR e l'HTR condividono lo stesso scopo ossia convertire l'immagine in testo digitale in modo che sia leggibile ed elaborabile da un computer, e insieme le due tecnologie vengono identificate come riconoscimento automatico del testo o *Automatic Text recognition* (ATR).

Sebbene l'HTR abbia inizialmente condiviso lo sviluppo con l'OCR¹⁹⁹ – che si focalizza sul riconoscimento dei singoli caratteri all'interno di immagini digitali – le peculiarità della

¹⁹⁶ Romero et al. 2011, p. 90.

¹⁹⁷ Nockels / Gooding / Terras 2024, pp. 149–150; Per una storia dei dispositivi OCR dagli esordi ai primi anni Ottanta del Novecento, vedi Schantz 1982.

¹⁹⁸ Entrambe le tecniche hanno storie lunghe, per l'HTR, vedi Dimond 1958.

¹⁹⁹ Schwarz-Ricci 2022, p. 2.

scrittura manuale e dei documenti manoscritti in generale, caratterizzati soprattutto da un'infinita variabilità di caratteri, hanno richiesto lo sviluppo di approcci specifici. A differenza del testo a stampa, che aderisce a caratteri e spaziature standardizzate il testo scritto a mano presenta un'ampia varietà di stili, inclinazioni e dimensioni, può presentare correzioni, legature che connettono una lettera alla successiva o spazi irregolari che sono influenzati dalle abitudini di scrittura individuali, dai contesti culturali e persino dagli stati emotivi²⁰⁰. Inoltre i documenti manoscritti rappresentano una sfida ulteriore per via del loro impaginato irregolare e il loro stato di conservazione generale che può essere deteriorato da strappi, macchie, inchiostro corrosivo o assorbimento di questo nella carta. Per questi motivi la trascrizione automatica di testi manoscritti, e in particolare di documenti storici di questo tipo è un compito difficile.

L'evoluzione dell'intelligenza artificiale²⁰¹ e delle tecniche di *machine learning* (ML)²⁰², a partire dagli anni Ottanta del Novecento con l'affermazione delle reti neurali²⁰³ nei decenni successivi ha contribuito in modo decisivo ai progressi dell'HTR²⁰⁴, permettendo di sviluppare sistemi sempre più robusti in grado di riconoscere caratteri e parole su righe segmentate di testo²⁰⁵. Prima di questi sviluppi, la ricerca testuale nei manoscritti era estremamente complessa²⁰⁶.

Anche l'OCR ha integrato tecniche di *machine learning*, migliorando l'accuratezza nel riconoscimento dei testi, pur continuando a presentare limiti significativi nel trattamento del manoscritto²⁰⁷.

L'HTR consente oggi una generazione più rapida ed efficiente delle trascrizioni da contenuti storici, producendo testi leggibili dalle macchine che possono costituire la base per ulteriori

²⁰⁰ Garrido-Munoz / Rios-Vila / Calvo-Zaragoza 2025, p. 1.

²⁰¹ <https://web.archive.org/web/20250705133754/https://www.ibm.com/it-it/think/topics/artificial-intelligence> (accesso 5.07.25); per un'ulteriore definizione e breve storia dell'AI, vedi De Spiegeleire / Maas / Sweijs 2017.

²⁰² Per una spiegazione su cosa sia il *Machine Learning*, vedi <https://web.archive.org/web/20250705131351/https://www.ibm.com/it-it/think/topics/machine-learning> (accesso 5.07.25).

²⁰³ Sulle reti neurali, vedi <https://web.archive.org/web/20250705132638/https://www.ibm.com/it-it/think/topics/neural-networks> (accesso 5.07.25). In particolare sulle *Convolutional Neural Networks* (CNN) e *Recurrent Neural Networks* (RNN), vedi Garrido-Munoz / Rios-Vila / Calvo-Zaragoza 2025, p. 1.; Schwarz-Ricci 2022, p. 3.

²⁰⁴ Muehlberger et al. 2019, pp. 955–56.

²⁰⁵ Terras et al. 2024; Garrido-Munoz / Rios-Vila / Calvo-Zaragoza 2025, p. 1. L'HTR è applicabile anche a testi a stampa troppo complessi per l'OCR, vedi Muehlberger et al. 2019, p. 956; Romein 2020.

²⁰⁶ Nockels / Gooding / Terras 2024, p. 150. Più recentemente, i modelli basati sulla tecnologia *Transformer* hanno ulteriormente ampliato i confini delle prestazioni nel riconoscimento automatico della scrittura, vedi Garrido-Munoz / Rios-Vila / Calvo-Zaragoza 2025; Ströbel / Clematide et al. 2022.

²⁰⁷ Nockels et al. 2022, p. 369. L'accuratezza dell'OCR con la scrittura a mano dipende dalla separazione spaziale dei caratteri, Terras et al. 2024.

elaborazioni²⁰⁸, comprese le edizioni scientifiche. Come nel caso dell'OCR, anche l'HTR richiede un certo grado di intervento manuale e di addestramento, ma riduce sensibilmente la necessità di trascrizioni completamente umane²⁰⁹.

Tuttavia, nonostante l'HTR abbia raggiunto un buon livello di maturità²¹⁰ ed è sempre più adottata da archivi e biblioteche per l'accesso a documenti manoscritti²¹¹, il suo impiego nel contesto delle edizioni scientifiche digitali di testi non è ancora una prassi consolidata. Nelle pubblicazioni generali dedicate alle *digital scholarly editions* (DSE), anche quelle più recenti, l'HTR è raramente menzionata come tecnologia da integrare nel processo editoriale²¹², e in alcuni casi si percepisce persino una certa diffidenza²¹³, benché nella pratica essa venga già utilizzata²¹⁴.

2.2.1 Selezione della piattaforma HTR

Sebbene diversi progetti abbiano sperimentato l'uso del riconoscimento automatico del testo manoscritto²¹⁵, l'accesso a questa tecnologia è rimasto a lungo limitato. L'implementazione dell'HTR può avvenire in diversi modi²¹⁶: alcuni progetti si basano su soluzioni computazionali sviluppate internamente²¹⁷, altri fanno uso di motori HTR già esistenti²¹⁸ che per essere utilizzati richiedono competenze tecniche specifiche. Tuttavia, queste soluzioni richiedono ingenti fondi e figure con competenze tecniche avanzate, che sappiano utilizzare la linea di comando e conoscano i linguaggi di programmazione, capacità che in genere non fanno parte del bagaglio formativo di uno studioso umanista.

L'introduzione di piattaforme dotate di interfacce grafiche intuitive, capaci di integrare le funzionalità dell'HTR in ambienti accessibili, ha significativamente ampliato le possibilità di

²⁰⁸ Ondraszek / Chiffolleau 2024.

²⁰⁹ Nockels et al. 2022, p. 369.

²¹⁰ Zanchettin / Toselli / Bezerra 2017; Hodel et al. 2021, pp. 2–3.

²¹¹ Anche per migliorare trascrizioni precedentemente ottenute con l'OCR, vedi Nockels / Gooding / Terras 2024, p. 153.

²¹² Terras et al. 2024, p. 2. Anche in ambito italiano, ad esempio nel recente volume di Fabio Ciotti sulle *Digital Humanities*, è presente solo un brevissimo accenno, Ciotti 2023, p. 319.

²¹³ Terras et al. 2024, p. 2.

²¹⁴ È evidente, da un'analisi di articoli e capitoli di libri su progetti particolari, che i risultati dell'OCR e dell'HTR sono già utilizzati attivamente come mezzi efficaci per generare testi elaborabili meccanicamente per la creazione di edizioni accademiche, per una serie di riferimenti vedi Terras et al. 2024; Alcuni progetti in ambito italiano, vedi Monterosso et al. 2025; Melotto 2023. Sui recenti impatti e implicazioni future dell'HTR per la ricerca, vedi Nockels / Gooding / Terras 2024.

²¹⁵ Muehlberger et al. 2019, p. 957.

²¹⁶ Terras et al. 2024, p. 2.

²¹⁷ Terras et al. 2024, p. 2.

²¹⁸ Per una panoramica sui motori HTR più noti, vedi Mansutti 2024, p. 129.

utilizzo anche nel settore umanistico e del patrimonio culturale. In particolare, all'avvio di questo progetto, eScriptorium e Transkribus²¹⁹ rappresentavano le principali soluzioni *user-friendly* per l'applicazione dell'HTR su documenti storici.

Queste, oltre al riconoscimento testuale, sono state pensate per disporre di strumenti utili in tutte le fasi di creazione di un'edizione scientifica digitale: dalla trascrizione automatica – con la possibilità di allenare l'HTR su materiale specifico – all'annotazione, fino alla pubblicazione.

Transkribus²²⁰ è stato ideato a partire dal 2015 e sviluppato grazie a due progetti finanziati dalla commissione europea: TranScriptorium (2013-15) e READ (2016–2019)²²¹. Dal 2019 è gestito dalla società cooperativa europea (SCE) READ-COOP²²², diventando un servizio a pagamento dal 2020. Nata prima come applicazione desktop – Transkribus Expert – per poi evolversi in applicazione web²²³, essa mette a disposizione strumenti per l'analisi del *layout*, del riconoscimento automatico del testo, ma anche la taggatura della struttura e del testo, la ricerca, la possibilità di collaborare sullo stesso documento e quella di esportare i documenti trascritti in diversi formati. Fino a novembre 2022, Transkribus integrava due motori HTR – HTR+, sviluppato dal gruppo CITlab dell'Università di Rostock e basato su TensorFlow, e il motore PyLaia, basato su PyTorch – ma attualmente è disponibile solo quest'ultimo, poiché HTR+ è stato dismesso²²⁴.

eScriptorium è invece una piattaforma *open source* sviluppata a partire dal 2017 nell'ambito del programma SCRIPTA PSL²²⁵ all'università *École Pratique des Hautes Études, Université Paris Science et Lettres* (EPHE – PSL). Il suo scopo è quello di combinare strumenti computazionali con strumenti digitali manuali per la trascrizione e l'annotazione profonda di testi e immagini (paleografici, filologici, storici e linguistici)²²⁶ con diverse grafie e lingue²²⁷. Attualmente, il

²¹⁹ Per altre piattaforme HTR vedi Mansutti 2024, p. 131; Kiessling et al. 2019, p. 1.

²²⁰ [/web/20250713094416/https://www.transkribus.org/](https://web/20250713094416/https://www.transkribus.org/)

²²¹ Terras et al. 2025, p. 5, 11. Lo sviluppo e il funzionamento del software Transkribus da parte del progetto *Recognition and Enrichment of Archival Documents* (READ) sono documentati in modo completo in Muehlberger et al. 2019; una panoramica più tecnica è fornita in Colutto et al. 2019.

²²² [/web/20250713094725/https://readcoop.org/](https://web/20250713094725/https://readcoop.org/) (accesso 13.07.25)

²²³ <https://web.archive.org/web/20250713094612/https://blog.transkribus.org/en/introducing-the-new-transkribus-web-app> (accesso 13.07.25); Terras et al. 2025, pp. 11, 19–20.

²²⁴ Terras et al. 2025, pp. 15-16. Dal 2024 READ-COOP ha reso disponibile anche modelli Transformer HTR (TrHTR) che sfruttano una tecnologia più avanzata dell'HTR, vedi Terras et al. 2025 pp. 16, 21–22; Mansutti 2024, pp. 126, 132.

²²⁵ Kiessling et al. 2019, p. 1; Stokes et al. 2021.

²²⁶ Kiessling et al. 2019, p. 1

²²⁷ Stokes et al. 2021.

suo *focus* si concentra principalmente sull'attività di trascrizione²²⁸, ma gli sviluppi futuri prevedono anche la possibilità di annotare il testo e di pubblicarlo tramite la stessa infrastruttura²²⁹. EScriptorium è stato progettato per interfacciarsi in modo semplice con il motore Kraken, sviluppato da Ben Kiessling nell'ambito dello stesso progetto²³⁰.

I due sistemi offrono funzionalità simili per quanto riguarda la trascrizione automatica del testo, producendo risultati comparabili in termini di accuratezza. Tuttavia, differiscono in modo significativo per quanto riguarda alcune caratteristiche tecniche e le modalità d'uso. In questa sede si cercherà quindi di evidenziare tali differenze e di spiegare perché, per questo progetto, si sia preferito adottare la piattaforma Transkribus.

La valutazione è stata supportata da un'esperienza diretta maturata attraverso uno stage formativo presso la Bibliotheca Hertziana, partner del progetto *Ligorio Digitale* e membro della cooperativa Read Coop, sotto la supervisione di Elisa Bastianello per l'utilizzo di Transkribus. A questa esperienza si è aggiunta la partecipazione a un *workshop* di confronto tra Transkribus ed eScriptorium, svoltosi presso la *Bibliothèque Nationale de France* (BNF) a Parigi²³¹, che ha offerto l'opportunità di analizzare sul campo le due piattaforme, confrontandosi con sviluppatori e utenti.

Un primo aspetto distintivo tra le due piattaforme riguarda la natura del software e la gestione dei modelli HTR²³².

EScriptorium è un software libero e *open source*²³³. Questa natura aperta non solo consente a chiunque di scaricare, usare e modificare il software, ma anche di esportare e condividere i modelli di riconoscimento allenati, evitando che restino vincolati all'interno del sistema. Ciò garantisce un maggiore controllo sui dati, promuove la sostenibilità e la trasparenza delle pratiche di ricerca, e rende eScriptorium particolarmente adatto in un'ottica *open* della ricerca. Transkribus al contrario, non è *open source* e pur essendo nato come servizio gratuito e parzialmente aperto²³⁴, si è progressivamente trasformato in una piattaforma a pagamento. Il modello di funzionamento di Transkribus va distinto però dalle piattaforme commerciali tradizionali, in quanto la sua gestione è affidata a una società cooperativa europea (Read Coop SCE). Questa scelta è stata adottata al termine della fase di sviluppo finanziata dalla

²²⁸ Kiessling et al. 2019, p. 1; sull'uso di eScriptorium, vedi [/web/20250812204944/https://escriptorium.readthedocs.io/en/latest/](https://web/20250812204944/https://escriptorium.readthedocs.io/en/latest/) (12.08.25).

²²⁹ Kiessling et al. 2019, p. 5.

²³⁰ Stokes et al. 2021; Kiessling et al. 2019.

²³¹ [/web/20250714140402/https://calenda.org/981608](https://web/20250714140402/https://calenda.org/981608) (accesso 14.07.2025).

²³² Un modello è un file sviluppato su dati di allenamento preesistenti.

²³³ Kiessling et al. 2019 p. 4.

²³⁴ Muehlberger et al. 2019, p. 958.

Commissione Europea (conclusasi nel 2019), quando il consorzio responsabile del progetto si è trovato di fronte alla necessità di garantire la sostenibilità a lungo termine dell'infrastruttura²³⁵, supportare la comunità di utenti²³⁶ e proseguire lo sviluppo degli strumenti basati sull'intelligenza artificiale. La costituzione di READ-COOP SCE²³⁷, avvenuta il primo luglio 2019, ha offerto così una soluzione a questi obiettivi: si tratta infatti di una forma giuridica pensata per soddisfare i bisogni dei membri, basata su principi di condivisione e cooperazione, in cui eventuali profitti vengono reinvestiti interamente nel miglioramento della piattaforma e dei servizi offerti²³⁸.

In linea con quanto osservato da Stokes²³⁹, la possibilità di accedere e condividere i modelli HTR allenati è considerata una pratica essenziale dal punto di vista scientifico. Tale possibilità garantisce trasparenza, permette la valutazione critica dei risultati e favorisce il riuso dei modelli da parte di altri studiosi, riducendo tempi e costi computazionali. In questo senso, Transkribus presenta una limitazione importante: i modelli creati dagli utenti restano vincolati alla piattaforma e non possono essere esportati. Tuttavia, è possibile esportare il *ground truth* (GT)²⁴⁰, ovvero i dati annotati che sono serviti all'addestramento del modello²⁴¹. Il *ground truth* rappresenta una risorsa estremamente costosa²⁴² e preziosa, perché documenta i criteri adottati nella trascrizione e consente, se condiviso, di allenare nuovi modelli in ambienti alternativi²⁴³, come eScriptorium. Questo approccio, pur implicando la necessità di un nuovo processo di allenamento – non sempre alla portata di tutti per ragioni tecniche o di risorse – offre comunque una via di accesso alla condivisione²⁴⁴. Inoltre, la possibilità di rendere pubblico il modello sulla piattaforma Transkribus non solo permette ad altri di beneficiare del lavoro svolto, ma anche di dare visibilità al progetto e riconoscerne gli autori²⁴⁵.

²³⁵ Sulle criticità connesse, vedi Terras et al. 2025, p. 6.

²³⁶ All'inizio del 2019 Transkribus era già un'infrastruttura di ricerca virtuale funzionante con 20.000 utenti registrati ed un *memorandum* d'intesa firmato con oltre sessanta istituzioni e progetti, tra cui biblioteche e archivi di primo piano, vedi Terras et al. 2025, p. 5, 11.

²³⁷ Terras et al. 2025, p.11–14.

²³⁸ Terras et al. 2025, p. 4, 13. Sui benefici di un'infrastruttura cooperativa, vedi Terras et al. 2025. Per lo statuto della cooperativa, vedi [/web/20250813141846/https://readcoop.org/statutes](https://web/20250813141846/https://readcoop.org/statutes) (accesso 13.08.2025).

²³⁹ Stokes et al. 2021.

²⁴⁰ Romein et al. 2024, p. 4–5.

²⁴¹ Per una spiegazione ulteriore del concetto di ground truth, vedi Romein et al. 2024, p. 3.

²⁴² Chagué / Clérice 2023, p. 1.

²⁴³ Stokes et al. 2021.

²⁴⁴ A supporto di ciò sono state anche ideate delle librerie e procedure *standard* per la condivisione di modelli, vedi <https://web.archive.org/web/20250714163955/https://htr-united.github.io/index.html> (accesso 14.05.2025); Chagué / Clérice 2023; Romein et al. 2024, pp. 4–10.

²⁴⁵ Sull'importanza di ciò vedi Romein et al. 2024, p. 4.

Un'altra differenza rilevante riguarda i costi e la modalità di implementazione. A differenza di soluzioni centralizzate, eScriptorium non dipende da un'unica infrastruttura, riducendo così il rischio di indisponibilità del servizio. Viene infatti implementato su diversi *server* da parte di varie istituzioni, che possono decidere se e quando renderne l'accesso pubblico²⁴⁶. L'installazione locale sul proprio computer è teoricamente possibile, ma presenta forti limitazioni e richiede competenze tecniche avanzate²⁴⁷. L'adozione istituzionale, d'altra parte, implica costi di configurazione, gestione e manutenzione non trascurabili²⁴⁸, che spesso non sono sostenibili da singoli progetti o ricercatori. Questo è stato anche il caso del presente progetto, che non ha potuto usufruire ad esempio di un accesso istituzionale. Ciò non esclude che questo tipo di implementazione o un accordo con un'istituzione che utilizzi eScriptorium possa essere considerato per il progetto più grande.

Transkribus, invece, al momento dell'avvio del progetto offriva un piano gratuito con 500 crediti mensili²⁴⁹, equivalenti alla possibilità di trascrivere cinquecento pagine manoscritte²⁵⁰, e metteva a disposizione borse e opportunità specifiche per sostenere progetti in ambito dottorale²⁵¹. Questo modello di accesso si è dimostrato più adatto per la fase pilota, ma anche in prospettiva di un'eventuale estensione del progetto su scala più ampia i costi relativi al progetto sarebbero contenuti²⁵², specialmente grazie alla presenza di enti *partner* già membri della cooperativa.

Anche sul piano delle funzionalità, Transkribus ha offerto vantaggi determinanti. Al momento della valutazione, eScriptorium non supportava l'annotazione strutturale e testuale, funzione invece essenziale per il progetto, che auspica di analizzare più livelli del testo, arricchendo la trascrizione con informazioni strutturali, linguistiche e semantiche. Inoltre, la documentazione disponibile per eScriptorium risultava allora ancora limitata, mentre

²⁴⁶ Per maggiori informazioni su come avere accesso ad Escriptorium vedi, <https://web.archive.org/web/20250813144326/https://escriptorium.readthedocs.io/en/latest/FAQ/#how-can-i-have-an-escriptorium-account> (accesso 13.08.25).

²⁴⁷ Mansutti 2024, pp. 132-133.

²⁴⁸ Mansutti 2024, pp. 132-133.

²⁴⁹ Poi ridotti a 100 nel gennaio 2024 e a dicembre 2024 a 50 mensili.

²⁵⁰ Sui crediti e come vengono consumati vedi, (13.08.2025). Precedentemente i crediti venivano consumati solo per il riconoscimento del testo.

²⁵¹ Ad esempio, nel 2022 la partecipazione alla *Transkribus User Conference* (TUC 2022) mi ha permesso di ottenere una borsa di 10.000 crediti. Per una panoramica delle borse offerte e sulle modalità di candidatura vedi, <https://web.archive.org/web/20250813151309/https://www.transkribus.org/scholarship> (accesso 13.08.25). Sulle prime iniziative di questo tipo, vedi Terras et al. 2025, p. 18; per i dati quantitativi relativi al numero di borse assegnate, vedi, Romein et al. 2025, p. 76.

²⁵² Dal 2023 il modello di finanziamento di Transkribus si è diversificato, passando da un approccio *freemium* a un modello *software-as-a-service* (SaaS), vedi Terras et al. 2025, pp. 14, 15; <https://web.archive.org/web/20250716144156/https://blog.transkribus.org/en/new-subscription-model> (accesso 16.07.25)

Transkribus disponeva di risorse formative più mature, tra cui manuali²⁵³, tutorials²⁵⁴, e un supporto attivo da parte della *community*²⁵⁵.

Non va infine sottovalutata la diffusione e il consolidamento della piattaforma Transkribus all'interno della comunità accademica e del settore GLAM (*Galleries, Libraries, Archives and Museums*)²⁵⁶. Transkribus è attualmente la piattaforma HTR più utilizzata con circa 350.000 utenti attivi, trentasette mila modelli allenati e una media di dieci milioni di pagine processate dal 2019²⁵⁷. Ogni singolo utente contribuisce in modo significativo all'infrastruttura di Transkribus, rafforzando collettivamente l'efficacia della piattaforma: «machine learning means that HTR becomes stronger with every document processed in the platform»²⁵⁸.

In conclusione, la facilità di accesso garantita da Transkribus per questo progetto pilota, la maggiore sostenibilità economica anche in vista di uno sviluppo futuro, la presenza di funzionalità cruciali come l'annotazione, il supporto formativo più ampio e il consolidamento della piattaforma nella comunità accademica hanno portato alla decisione di adottare Transkribus come soluzione preferenziale. A ciò si aggiunge il continuo sviluppo della piattaforma, che prevede l'introduzione di nuove funzionalità e strumenti, promettendo ulteriori vantaggi per il progetto sia nel breve che nel lungo periodo²⁵⁹.

2.2.2 La creazione del modello di trascrizione automatica²⁶⁰

Il processo volto a ottenere la trascrizione automatica di un documento si articola in una serie di fasi ormai standardizzate e comuni alla maggior parte dei progetti di HTR, indipendentemente dalla tipologia dei materiali trattati²⁶¹. Tuttavia, possono verificarsi leggere variazioni o adattamenti in funzione delle caratteristiche specifiche del documento o della piattaforma usata.

²⁵³ Disponibili consultando l'*help center* sul sito di Transkribus, <https://web.archive.org/web/20250813152450/https://help.transkribus.org/> (accesso 13.08.2025).

²⁵⁴ Disponibili sul canale You Tube di Transkribus, <https://www.youtube.com/@transkribus> (accesso 13.08.2025).

²⁵⁵ Tramite il gruppo Facebook «Transkribus Users».

²⁵⁶ Per una rassegna sistematica della letteratura sull'uso di Transkribus vedi, Nockels et al. 2022. Sulla crescita del numero di membri della cooperativa nei primi cinque anni e sul suo impatto in generale, vedi Terras 2025, pp. 14-15, 22; Romein et al. 2025.

²⁵⁷ Romein et al. 2025, p. 76.

²⁵⁸ Muehlberger et al. 2019, p. 957.

²⁵⁹ Terras et al. 2025, pp. 18-22.

²⁶⁰ Il processo descritto nei seguenti paragrafi è stato condotto tra novembre 2021 a febbraio 2022, utilizzando le versioni di Transkribus Expert 1.17.0 a 1.18.0.

²⁶¹ Pinche / Sychala 2024; Alkendi et al. 2024, p. 4; Schwarz-Ricci 2022, p. 4, fig. 4.

Come prima condizione, è fondamentale disporre di immagini ad alta risoluzione del documento²⁶² da trascrivere. La digitalizzazione delle immagini non ha fatto parte di questo progetto, ma rappresenta normalmente la prima fase in ogni processo che preveda l'applicazione dell'ATR²⁶³, eventualmente seguita da operazioni di preelaborazione²⁶⁴.

Nel caso specifico di questo progetto, al momento dell'avvio erano disponibili le scansioni di un singolo libro dell'*Enciclopedia*: il libro XVII²⁶⁵, che contiene le voci che iniziano con la lettera R e in cui la voce «Roma» assume particolare rilevanza sia per la considerevole estensione, sia per la struttura e il contenuto. È su questo *dataset*, messo a disposizione dalla Biblioteca Hertziana sulla piattaforma Transkribus, che ha preso avvio la fase di sperimentazione con la trascrizione automatica²⁶⁶.

Una volta acquisite le immagini, le fasi successive tramite Transkribus si articolano come segue:

1. Caricamento dei documenti²⁶⁷;
2. Segmentazione o *layout analysis*²⁶⁸;
3. Selezione del modello²⁶⁹ e riconoscimento del testo;
4. Esportazione del risultato²⁷⁰.

Transkribus consente di utilizzare modelli preesistenti allenati dal *team* di READ-COOP o pubblicati da altri utenti all'interno della piattaforma, qualora si allineino bene al tipo di documento da elaborare.

Nel nostro caso, però, nessuno dei modelli disponibili si è rivelato adatto al tipo di scrittura e alla varietà linguistica dei manoscritti ligoriani. Per questo motivo, si è deciso di procedere

²⁶² Transkribus suggerisce un massimo di 300 dpi (*dot per inches*), vedi [/web/20250813162619/https://help.transkribus.org/uploading-files-to-transkribus](https://web/20250813162619/https://help.transkribus.org/uploading-files-to-transkribus) (accesso 13.08.25).

²⁶³ Vedi Busch / Lassner / Plzáková 2024. Oggi molte biblioteche rendono disponibile il loro patrimonio online per la consultazione e alcune ne permettono il *download*. In questi casi dove la digitalizzazione è già stata fatta dall'ente bisogna verificare le condizioni d'uso delle immagini dell'ente e della piattaforma HTR utilizzata. Se viene usato il formato standard IIIF, bisogna verificarne la compatibilità con la piattaforma utilizzata. Verificare queste condizioni è anche utile per la fase di pubblicazione, vedi Michelone 2020, p. 43–44.

²⁶⁴ Will / Souvey 2024; AlKendi et al. 2024, p. 5.

²⁶⁵ AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.II.2.

²⁶⁶ In un secondo momento, anche le scansioni degli altri volumi conservati a Torino sono state caricate sulla piattaforma. A differenza del volume preso in esame, tuttavia, alcuni presentano criticità legate sia allo stato di conservazione sia alla qualità della digitalizzazione, che sarà necessario valutare e pre-elaborare prima di procedere con l'applicazione del riconoscimento automatico del testo.

²⁶⁷ Vedi [/web/20250813162619/https://help.transkribus.org/uploading-files-to-transkribus](https://web/20250813162619/https://help.transkribus.org/uploading-files-to-transkribus) (accesso 13.08.25).

²⁶⁸ Questo step ora può essere anche fatto in contemporanea con il riconoscimento del testo.

²⁶⁹ <https://web.archive.org/web/20250814083540/https://help.transkribus.org/choosing-a-model> (accesso 13.08.25).

²⁷⁰ <https://web.archive.org/web/20251013105649/https://help.transkribus.org/downloading> (accesso 13.08.25).

alla creazione di un nuovo modello specifico, pensato *ad hoc* per i documenti oggetto di studio. Le reti neurali possono infatti essere allenate a riconoscere uno stile di scrittura particolare – indipendentemente dalla lingua – elaborando le immagini di quei documenti affiancate dalle loro trascrizioni esatte o *ground truth*. Creare trascrizioni accurate e coerenti è dunque un passaggio fondamentale nella realizzazione di un modello HTR, visto che le prestazioni del modello dipendono principalmente dalla qualità dei dati di addestramento²⁷¹. Prima di avviare questo processo, è stato dunque necessario analizzare con attenzione le caratteristiche dei dati su cui si sarebbe basato il modello e definire pratiche e criteri di trascrizione coerenti.

L'*Enciclopedia* è dominata dalla mano di Pirro Ligorio. Come già accennato, la sua grafia presenta alcune variazioni riconducibili a diverse fasi della sua attività, ma tali differenze non risultano così marcate da dover essere considerate nella selezione del *dataset* per l'addestramento. Allo stesso tempo, le poche occorrenze di mani secondarie individuate (fig. 8)²⁷² – probabilmente successive e non ancora identificate con certezza²⁷³ – sono talmente esigue che, anche se incluse nel *ground truth*, non fornirebbero un numero sufficiente di esempi perché il modello possa apprendere efficacemente le loro caratteristiche grafiche. Di conseguenza, la loro presenza non incide in modo significativo sul processo di allenamento.

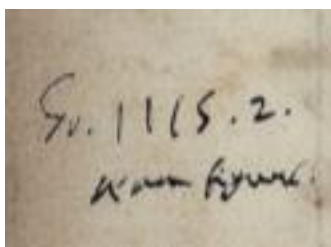


Figura 8. Esempio di scrittura di altra mano. AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.II.2., fol. 76r.

Dal punto di vista linguistico, Ligorio scrive prevalentemente in italiano volgare, con un uso ricorrente del latino e, più sporadicamente, del greco, soprattutto nella trascrizione di epigrafi. Anche questa varietà linguistica è stata tenuta in considerazione nella definizione

²⁷¹ Couture et al. 2023, p. 11.

²⁷² AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.II.2., foll. 76r., 130r, 176r.

²⁷³ Altre mani sono state riconosciute anche nel volume di Oxford, tra cui quella dell'architetto Giovanni Battista Aleotti (1546–1636), collega di Ligorio a Ferrara, vedi Ligorio / Campbell 2016, pp. VII, X, XII.

dei criteri di trascrizione, con l'obiettivo di mantenere la massima fedeltà al testo originale²⁷⁴ per assicurare l'efficacia del riconoscimento automatico. Dei criteri di trascrizione sono stati quindi definiti e testati su un campione di pagine tratte dal volume preso in esame, corrispondenti alla voce «Ravenna»²⁷⁵ (fig. 9):

- Normalizzazione della «V» in «U», ad eccezione dei casi in cui compaiano all'interno di iscrizioni latine, dove si è scelto di mantenere la grafia originale;
- Utilizzo dell'*angle dash* (presente nella tastiera virtuale di Transkribus) per la divisione in sillabe a fine riga in sostituzione del trattino comune, usato già dall'Autore in altri contesti;
- Mantenimento dei segni diacritici e della punteggiatura così come impiegati dall'Autore;
- Resa del maiuscoletto mediante l'uso del maiuscolo.

Un ulteriore strumento adottato è stato l'uso del tag «unclear», che consente di escludere intere righe dal processo di addestramento²⁷⁶, nei seguenti casi:

- Quando la trascrizione di una parola o frase non può essere verificata con sufficiente certezza;
- Quando il contenuto risulta completamente illeggibile. In tali circostanze, il contenuto viene indicato con tre puntini di sospensione tra parentesi quadre ([...]) e contrassegnato con il tag «unclear».

Ciò permette di non compromettere l'accuratezza del modello e preservare la qualità del *ground truth*.

²⁷⁴ Come suggerito anche dalle linee guida di Transkribus, vedi <https://web.archive.org/web/20250814093548/https://help.transkribus.org/data-preparation> (accesso 13.08.25).

²⁷⁵ AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.II.2, foll. 10r-22r.

²⁷⁶ <https://web.archive.org/web/20250814094018/https://help.transkribus.org/model-setup-and-training> (accesso 13.08.2025).

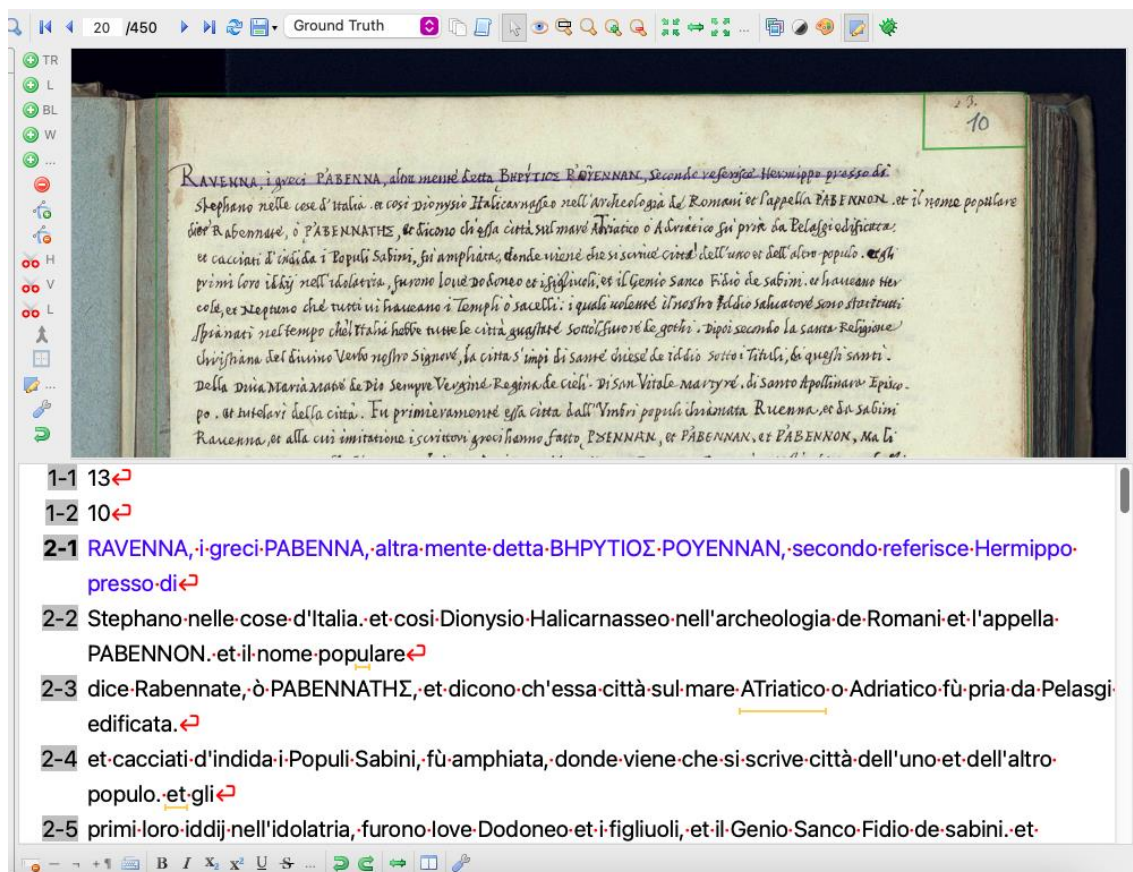


Figura 9. Trascrizione della voce Ravenna. AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.II.2., fol. 10r.

Limitare l'avvio della trascrizione a un numero ristretto di pagine – nel caso della voce «Ravenna», venticinque pagine – ha consentito di applicare con attenzione i criteri inizialmente definiti, individuare eventuali criticità e apportare correzioni mirate.

Ad esempio, si è osservato che la resa del maiuscoletto con lettere maiuscole non risulta sempre efficace, a causa della difficoltà nel distinguere alcune lettere in forma ridotta, come *L*, *O*, *S* e *Q*. Anche la presenza di segni diacritici nella scrittura greca ha posto delle difficoltà, poiché non sempre sono di facile interpretazione.

Inoltre, è stato rilevato come Ligorio faccia uso di simboli e caratteri speciali che in alcuni casi risultava difficile trascrivere e in rarissimi casi di abbreviazioni.

In base alle criticità emerse durante la fase di *test*, si è reso dunque necessario aggiungere e rivedere alcuni dei criteri di trascrizione inizialmente definiti.

In particolare:

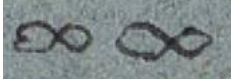
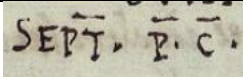
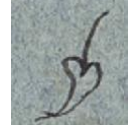
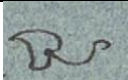
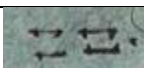
- Mantenimento delle forme abbreviate presenti nel manoscritto²⁷⁷;
- Mantenimento dei segni diacritici e della punteggiatura così come impiegati dall'Autore, con l'eccezione delle sezioni in lingua greca;
- Nei casi in cui non sia possibile distinguere chiaramente tra maiuscolo e maiuscoletto, la trascrizione segue le norme grammaticali dell'italiano.

Per quanto riguarda i simboli e i caratteri speciali, è possibile inserirli durante la trascrizione servendosi della tastiera virtuale integrata in Transkribus. La *virtual keyboard* è organizzata in diverse schede, ciascuna contenente insiemi di caratteri classificati secondo gli standard *Unicode*²⁷⁸. Nel caso specifico, i simboli individuati nel manoscritto non erano presenti tra quelli predefiniti nella tastiera virtuale. È stato quindi possibile aggiungerli tramite l'inserimento del relativo codice *Unicode* (tab.1). Tuttavia, fin dalle prime fasi di lavoro, alcuni di questi simboli hanno richiesto strategie di trascrizione specifiche per poter essere trattati correttamente all'interno del sistema.

Non tutti i simboli, infatti, dispongono di un corrispondente codice *Unicode*. Nei casi in cui tali simboli risultavano usati solo sporadicamente e non sarebbero stati rilevanti nell'allenamento del modello, si è optato per sostituirli con tre puntini di sospensione tra parentesi quadre ([...]) e marcarli con il tag *unclear*. Affinché un modello HTR sia in grado di riconoscere efficacemente un simbolo o una specifica caratteristica grafica, infatti, è necessario che essa ricorra con una certa frequenza all'interno del *ground truth*, offrendo un numero sufficiente di esempi su cui basare l'apprendimento. In altri casi, come nel caso del simbolo romano simile al segno dell'infinito usato per indicare il numero mille, si è deciso di sostituirlo con un simbolo dal significato equivalente (tab. 1).

²⁷⁷ È possibile allenare un modello che scioglia le abbreviazioni, ma non essendo usate spesso da Ligorio questa opzione non è stata presa in considerazione perché non ci sarebbe stato abbastanza materiale per allenarlo.

²⁷⁸ *Unicode* è uno standard di codifica che fornisce un modo unificato per rappresentare testi e simboli in molte lingue diverse, indipendentemente dalla piattaforma informatica o dal software in uso, assegnando a ciascun carattere un numero unico, vedi: <https://web.archive.org/web/20250814094731/https://home.unicode.org/> (accesso 14.08.25).

<i>Unicode</i>	Simbolo	Nome	Esempio
U+10198	𐌱	Roman sestertius sign	
U+10196	𐌹	Roman denarius sign	
U+2180	↯	Roman numeral one thousand ²⁷⁹	
U+2180	↯↯	<i>Roman numeral two thousand</i> ²⁸⁰	
U+204A	↵	<i>Tironian sign ET</i>	
U+1019B	𐌶	<i>Roman centurial sign</i>	
U+2182	↯↯↯	<i>Roman numerals ten thousand</i>	
U+2183	↰	<i>Roman numerals reversed one hundred</i> ²⁸¹	
U+2022	•	<i>Bullet</i>	
		100.000 ²⁸²	
U+2181	↯↯↯↯	<i>Roman numeral five thousand</i>	
U+2188	↯↯↯↯↯	<i>Roman numeral one hundred thousand</i>	
U+2766	↯	<i>Floral heart</i>	
U+2619	↯	<i>Reversed rotated floral heart bullet</i>	
		<i>Unciae</i>	
		Non identificato ²⁸³	

²⁷⁹ Cappelli 1929, p. 421.

²⁸⁰ Cappelli 1929, p. 421.

²⁸¹ Il significato associato a questo simbolo *Unicode* varia a seconda del contesto. Viene usato anche per indicare la C rovesciata, abbreviazione di *mulieris* ma anche di *centuria* o *centurio*.

²⁸² Cappelli 1929, p. 421.

²⁸³ Il segno, usato nelle misurazioni fornite nei disegni architettonici, è stato marcato con il tag *unclear*.

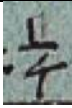
U+00BD		<i>Vulgar fraction one half</i>	
U+00BC		<i>Vulgar fraction one quarter</i>	

Tabella 1. Simboli e caratteri individuati nella preparazione del *ground truth*.

Una particolare criticità è emersa con i simboli appartenenti al gruppo *Ancient Symbols* (serie *Unicode* 10190–101CF), specificamente per il sesterzio e il denario romano. Sebbene infatti questi venissero visualizzati correttamente nella tastiera virtuale, non risultano poi correttamente resi durante la trascrizione (fig. 10). Per ovviare al problema, si è inizialmente provato a modificare il *font* nell’editor di Transkribus, utilizzando alternative come *Junicode* o *New Athena* – alcuni simboli, infatti, vengono visualizzati correttamente solo con determinati *font* – tuttavia, questo approccio non ha prodotto i risultati sperati. In assenza di ulteriori opzioni all’interno dell’ambiente Transkribus, si è quindi scelto di sostituire tali simboli con altri, certi di non essere usati nel testo, attingendo al gruppo *Astronomical Symbols* già disponibili nel sistema²⁸⁴. In particolare:

- Il simbolo di Mercurio (♿, U+263F) al posto del sesterzio romano (ⷀ);
- Il simbolo femminile (♀ U+2640) al posto del denario romano (ⷁ).

²⁸⁴ Per un errore di interpretazione, il modello non è stato allenato su un altro simbolo appartenente allo stesso gruppo *Unicode*, il *Roman centurial sign*, per cui solo in un momento successivo è stata applicata la stessa procedura, sostituendolo con il simbolo della terra (♁, U+2641).

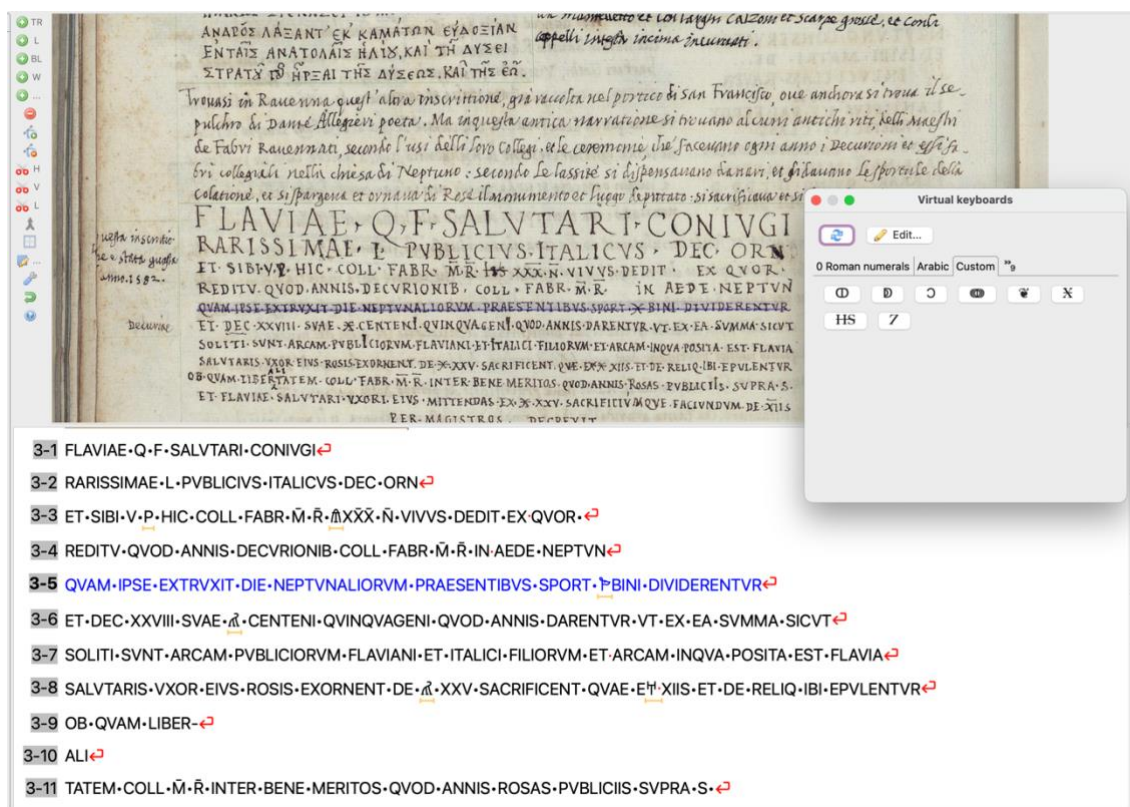


Figura 10. Errore di visualizzazione del sesterzio e denario romano. AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.II.2., fol. 16v.

In una fase successiva del lavoro, essendo previsto l'utilizzo del documento in formato XML, si procederà con la sostituzione di questi simboli con quelli effettivamente presenti nel testo originale.

Anche alcuni segni paleografici hanno posto sfide specifiche e in questo caso, in mancanza di un codice *Unicode* corrispondente, e data la loro scarsa frequenza, la prassi seguita in questa fase è stata quella di marcarli con il tag *unclear*, così da escluderli dal *dataset*. Ad esempio, l'abbreviazione greca *ov*, resa tramite legatura delle lettere maiuscole *O* e *Y* è stata sciolta e segnata con il tag *unclear* in modo da escluderla per la creazione del modello (fig. 11). Un ulteriore esempio è il nesso per inclusione tra *O* e *H* nella parola *incoba(ta)*, presente in un'iscrizione latina²⁸⁵.

²⁸⁵ AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.II.2, fol. 75v.

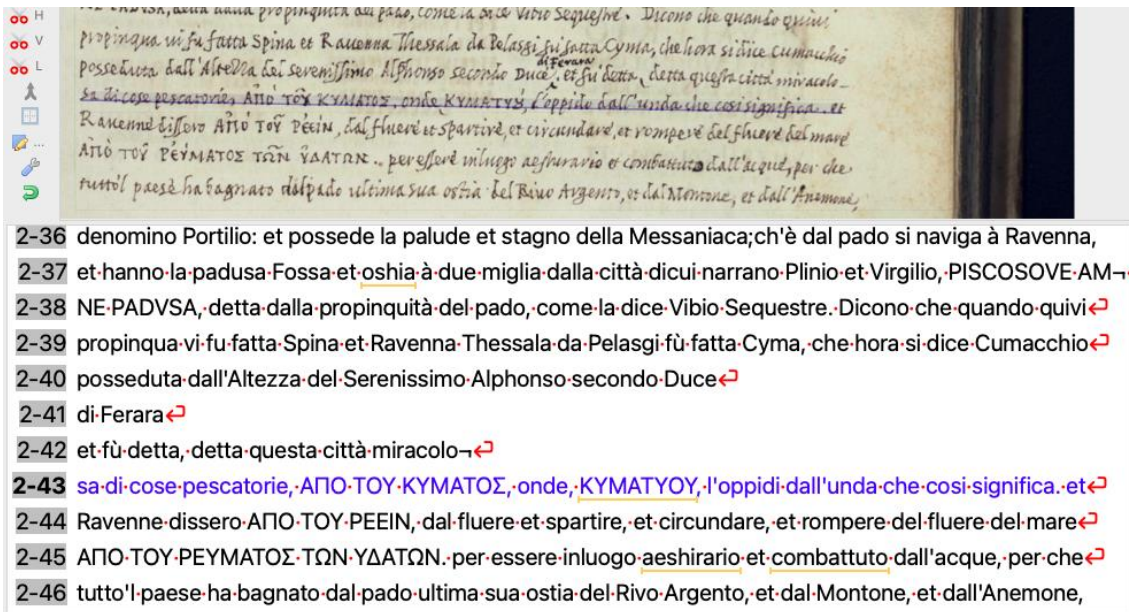


Figura 11. Abbreviazione greca ov. AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.II.2., fol. 12r.

La trascrizione finalizzata alla preparazione del *ground truth* è preceduta da un passaggio fondamentale: la segmentazione o *layout analysis*. Questo processo serve ad individuare la struttura della pagina, identificando le aree di testo (*text regions*) e tracciando le singole righe o linee di base (*baselines*) all'interno di ciascuna area, in modo da stabilire una corrispondenza precisa tra l'immagine e il testo²⁸⁶. La segmentazione genera quindi le coordinate spaziali (x e y) delle regioni e delle righe disegnate sull'immagine, e calcola l'ordine di lettura delle linee. Poiché, come già accennato, l'*input* per i sistemi HTR è costituito dall'immagine della linea di testo da trascrivere, è ampiamente riconosciuto che l'accuratezza di un modello dipenda in larga misura dalla qualità con cui le righe sono state localizzate ed estratte dal documento²⁸⁷. Di conseguenza, una segmentazione precisa rappresenta un prerequisito indispensabile per ottenere risultati soddisfacenti.

Le modalità con cui viene effettuata la segmentazione dipendono dagli obiettivi del progetto: in questa fase essa è stata eseguita esclusivamente con lo scopo di allenare un modello. Sempre a partire dalle venticinque pagine campione, si è scelto di utilizzare il modello di segmentazione automatica disponibile in Transkribus²⁸⁸. Questo modello restituisce, per

²⁸⁶ Muehlberger et al. 2019, p. 959.

²⁸⁷ Romero et al. 2015, p. 536.

²⁸⁸ Denominato CITlab Advance LA, vedi Muehlberger et al. 2019, p.959, nota 19. Dopo la fine della licenza sugli strumenti CITlab, il modello di riconoscimento del *layout* è stato sostituito con un modello ideato internamente, Transkribus LA.

ciascuna pagina, un'unica regione testuale, senza distinguere tra elementi come il numero di pagina, i paragrafi, i titoli o eventuali marginalia (fig. 12).

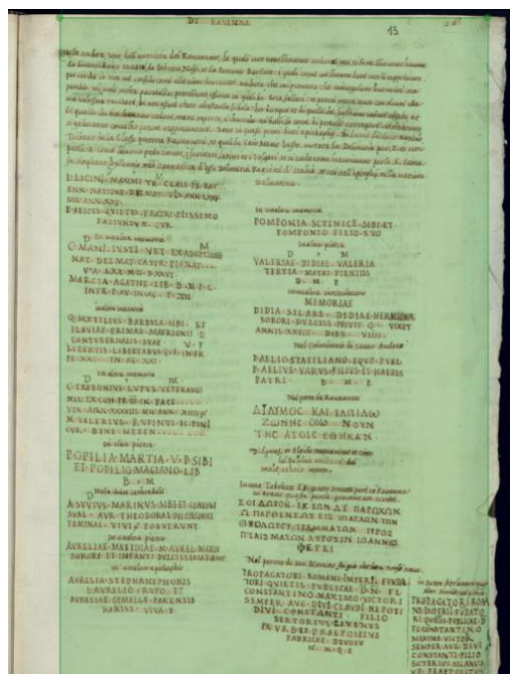


Figura 12. Esempio di risultato dell'analisi automatica del layout. AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.II.2., fol.13v.

Sebbene tale configurazione si sia rivelata generalmente adeguata per le pagine dalla struttura più semplice, richiedendo solo minimi interventi di correzione manuale – come la verifica che tutto il testo fosse correttamente incluso nelle regioni e nelle linee di base, il controllo dell'ordine di lettura delle linee e l'aggiunta di interlinee nei casi in cui l'autore aveva inserito parole supplementari su righe già scritte con il conseguente riordino dell'ordine di lettura (fig. 13) – per le pagine con *layout* più complesso si è reso necessario un intervento manuale più consistente.

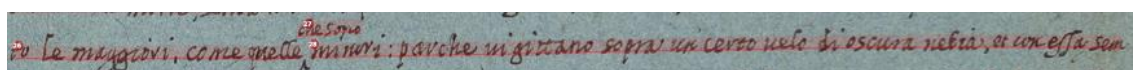


Figura 13. Aggiunta di interlinea.

Questo ha comportato un notevole dispendio di tempo, ma si è rivelato indispensabile per garantire una trascrizione manuale più accurata ed efficace. Le principali correzioni effettuate hanno riguardato:

- l'isolamento di numeri di pagina²⁸⁹ e marginalia in regioni autonome, così da non interferire con il corpo principale del testo;
- la creazione di regioni testuali specifiche per iscrizioni²⁹⁰ e per testi inseriti in elementi grafici (es. disegni architettonici), al fine di facilitarne la trascrizione (fig. 14).

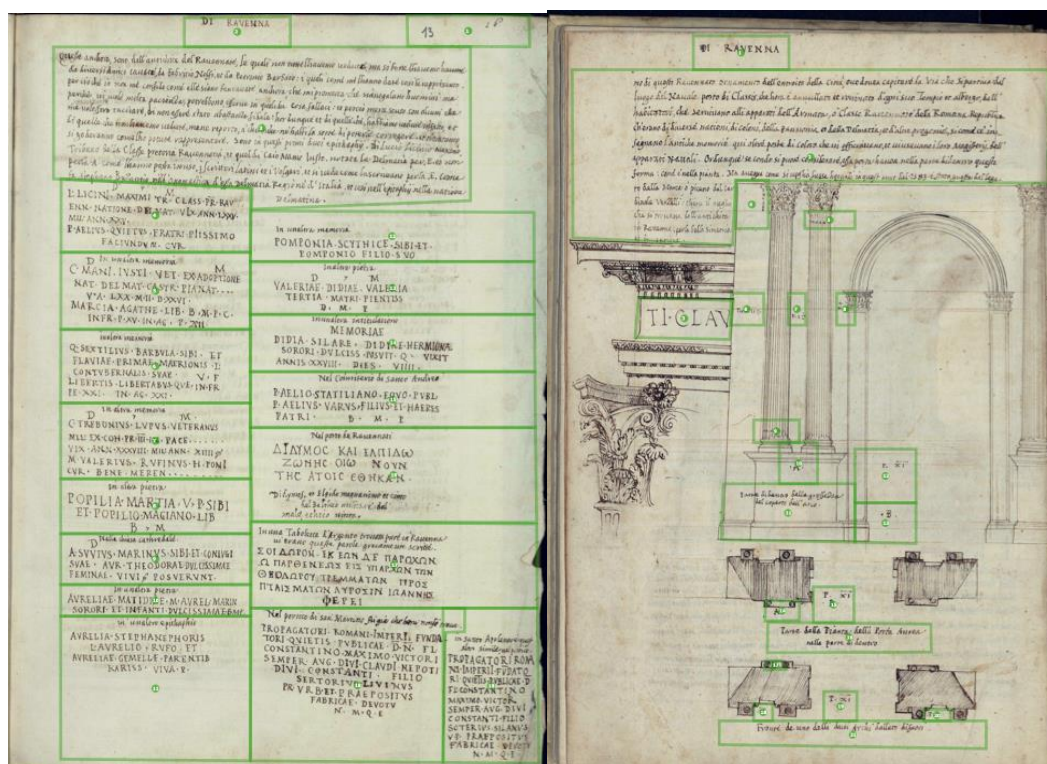


Figura 14. Segmentazione manuale. AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.II.2., foll. 13r, 15v.

Durante la segmentazione automatica, oltre alle *baselines*, vengono generate automaticamente anche le *line polygons*, ovvero le linee poligonali che delimitano la regione contenente l'intero testo di una riga (fig. 15). A differenza delle linee di base, che corrono nella parte inferiore della scrittura, i poligoni di linea includono l'intero corpo dei caratteri.

²⁸⁹ Ogni pagina può contenere più numeri di pagina, ma si è scelto di predisporre un'unica regione in cui raccogliarli tutti.

²⁹⁰ Sulle difficoltà connesse all'applicazione dell'HTR su manoscritti epigrafici, vedi Calvelli / Boschetti / Tommasi 2022.

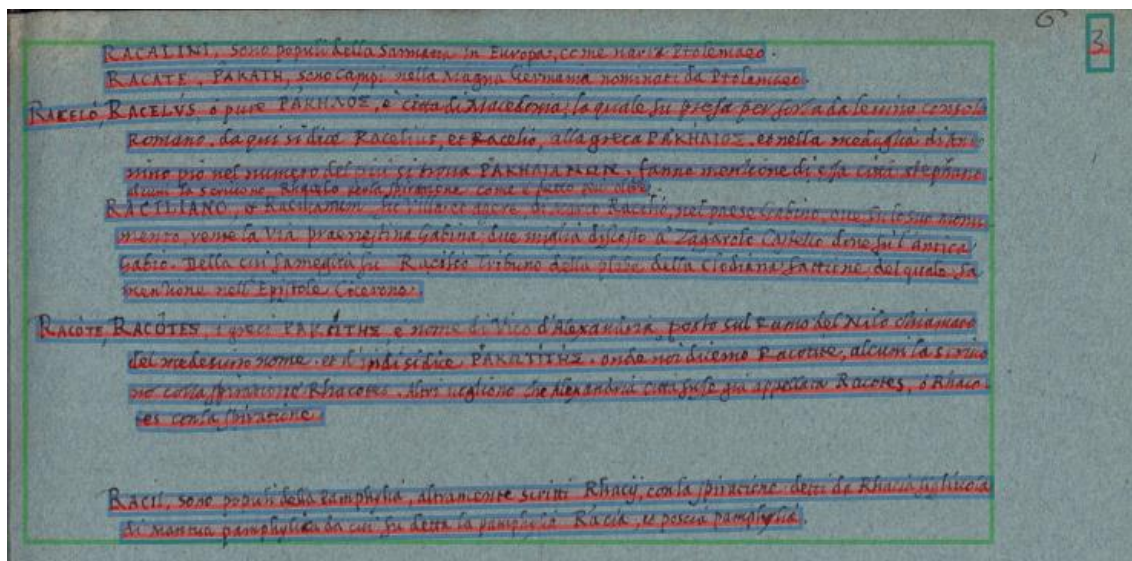


Figura 15. Risultato di segmentazione automatica con visualizzazione delle linee poligonali, AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.II.2., fol. 3r.

Come si può osservare nell'immagine, la segmentazione automatica genera poligoni di linea piuttosto semplificati, spesso assimilabili a rettangoli standard attorno al testo. In realtà, però, il potenziale delle *polygons lines* risiede proprio nella loro capacità di adattarsi alla forma effettiva del testo, includendo anche le parti ascendenti e discendenti dei caratteri. Questo le rende particolarmente utili quando si vogliono catturare con precisione tutti gli elementi grafici presenti su una riga. In teoria, si sarebbe potuto intervenire manualmente su di essi per perfezionare la selezione delle righe, migliorando l'inclusione completa di tutti gli elementi grafici delle lettere. Tuttavia, la loro correzione manuale richiede un notevole dispendio di tempo. Considerato che non si sono riscontrate criticità evidenti nell'*output* prodotto dal sistema, si è preferito procedere senza ulteriori interventi su questo aspetto²⁹¹. L'analisi preliminare dei dati, la definizione di criteri di trascrizione coerenti e la corretta segmentazione delle pagine rappresentano fasi fondamentali nella preparazione del *ground truth*. Altrettanto importante è la sua accurata documentazione²⁹², che consente non solo di garantire coerenza durante l'intero processo di trascrizione, ma anche di favorirne la comprensione e il riutilizzo²⁹³.

²⁹¹ Come è stato dimostrato, la trascrizione migliora solo marginalmente rispetto all'uso di linee poligonali più *standard*. Tuttavia, lavorare su linee poligonali risulta particolarmente utile quando l'altezza delle righe non è uniforme o quando sono presenti capilettera di dimensioni maggiori, vedi Romero et al. 2015.

²⁹² Couture et al. 2023, p. 11.

²⁹³ Romein et al. 2024.

In generale, un *ground truth* composto da circa 15.000 parole – corrispondenti a circa 75 pagine trascritte – è considerato sufficiente per l’addestramento di un modello HTR destinato a riconoscere la grafia di un’unica mano²⁹⁴. La qualità delle trascrizioni prodotte dipende direttamente dalla quantità di dati disponibili: un *ground truth* troppo ridotto compromette l’apprendimento, mentre un *dataset* ampio garantisce maggiore accuratezza²⁹⁵.

Il lavoro di segmentazione e di trascrizione manuale, avviato a partire dalla voce «Ravenna», è quindi proseguito fino ad includere le prime settantasei pagine (foll. 1r–38r) del volume, che hanno costituito il primo *set* destinato alla creazione del modello.

Durante la fase di addestramento, il *ground truth* viene suddiviso in due sottoinsiemi: il *training set* e il *validation set*. Il primo contiene le pagine su cui il modello viene realmente istruito a riconoscere i caratteri e le forme grafiche, mentre il secondo serve per testare quanto il modello abbia effettivamente imparato. In pratica, il modello si addestra sul *training set* e, ciclicamente, si mette alla prova sul *validation set*. Ogni ciclo di questo processo è definito *epoch*. Al termine di ciascun *epoch*, il sistema confronta le trascrizioni automatiche generate dal modello con quelle già presenti nel *validation set* e calcola il numero di caratteri errati. Questo valore viene espresso in percentuale e prende il nome di *Character Error Rate* (CER), ovvero tasso di errore sui caratteri²⁹⁶. Ad esempio, un CER del 5% significa che il modello trascrive correttamente 95 caratteri su 100. È importante sottolineare che il CER considera come errore ogni minima discrepanza rispetto alla trascrizione di riferimento, inclusi spazi, segni di punteggiatura o differenze tra maiuscole e minuscole²⁹⁷. In linea generale, si ritiene efficace un modello che raggiunga un CER pari o inferiore al 10%, poiché al di sopra di questa soglia le risorse necessarie per correggere gli errori sarebbero superiori rispetto a quelle richieste per una trascrizione manuale da zero²⁹⁸. Tuttavia, questa soglia non è fissa: è sempre opportuno testare il modello su nuove pagine e analizzarne gli errori per valutare la sua reale utilità. Un CER pari o inferiore al 5% è considerato molto buono, mentre un CER pari o inferiore al 3% eccellente²⁹⁹.

Inoltre, il valore ideale da raggiungere dipende dal tipo di obiettivo: per una trascrizione destinata a un’edizione scientifica, ad esempio, è auspicabile un CER inferiore al 5%.

²⁹⁴ Muehlberger et al. 2019, p. 959.

²⁹⁵ Muehlberger et al. 2019, p. 959.

²⁹⁶ <https://web.archive.org/web/20250814110633/https://blog.transkribus.org/en/how-is-the-cer-calculated-in-transkribus> (accesso 14.08.25).

²⁹⁷ <https://web.archive.org/web/20250814110633/https://blog.transkribus.org/en/how-is-the-cer-calculated-in-transkribus> (accesso 14.08.25); Pinche / Spychala 2024.

²⁹⁸ Muehlberger et al. 2019, p. 962.

²⁹⁹ Hodel et al. 2021, p. 2.

Transkribus consente di selezionare manualmente sia il *training* che il *validation set*. Nel nostro caso, si è deciso di includere l'intero *ground truth* disponibile nel *training set*³⁰⁰, mentre per la definizione del *validation set* si è mantenuta l'impostazione predefinita che seleziona automaticamente il 10% delle pagine, come suggerito dal *team* di Transkribus³⁰¹. Anche il numero di *epoch* è stato lasciato invariato, seguendo le impostazioni di default³⁰².

Durante la configurazione dell'allenamento del modello, sono stati inoltre inseriti i metadati principali – il nome del modello, la descrizione, la lingua del testo – e selezionata la casella per omettere le righe contrassegnate con il tag *unclear* dal processo di addestramento (fig. 16).

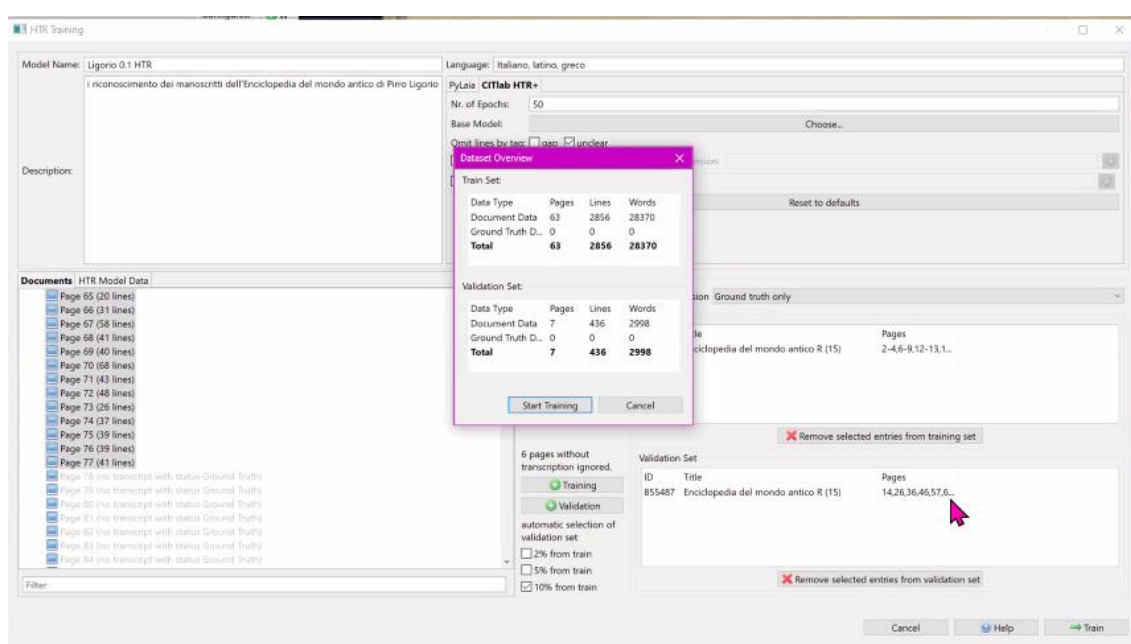


Figura 16. Configurazione delle impostazioni per l'allenamento del modello Ligorio 1.0 HTR.

Al tempo della creazione del modello, Transkribus supportava due sistemi HTR, PyLaia e Citlab HTR+, che si è scelto di testare entrambi, al fine di confrontarne le prestazioni sul nostro manoscritto.

Una volta completato l'allenamento, il modello può essere applicato a nuove pagine opportunamente segmentate per ottenere la trascrizione automatica del testo. Il primo modello, denominato Ligorio 0.1 e allenato con il motore PyLaia ha raggiunto un CER pari

³⁰⁰ Il sistema esclude automaticamente le pagine vuote, prive di trascrizione.

³⁰¹ <https://web.archive.org/web/20250814094018/https://help.transkribus.org/model-setup-and-training> (accesso 14.08.25).

³⁰² Le impostazioni erano diverse per PyLaia (250 epoche) e CITlab HTR+ (50 epoche), oggi allenando un modello in Transkribus il numero default di epoche è 100.

al 4.90%, mentre il secondo, Ligorio 0.1 HTR, allenato con Citlab HTR+, ha ottenuto un risultato ancora migliore, con un CER del 3.71%. Sebbene già soddisfacente, questo risultato è stato ritenuto migliorabile³⁰³, in vista dell'obiettivo finale del progetto: ottenere trascrizioni il più possibile accurate per limitare l'intervento umano nella successiva fase di correzione in vista dell'edizione digitale. Si è pertanto deciso di seguire un approccio iterativo, incrementando progressivamente il *ground truth* a disposizione. Sono stati quindi addestrati un totale di tre modelli per ciascun motore HTR (tab. 2), affinando ogni volta i risultati ottenuti. Le nuove pagine da includere nel *ground truth* venivano generate applicando il modello migliore tra quelli già disponibili su nuove pagine segmentate, la cui trascrizione automatica veniva poi corretta manualmente secondo i criteri stabiliti.

Nome	Motore HTR	Epoche	N. di parole	N. di linee	N. di pagine e Training set	N. di pagine e Validation set	Tot. N. di pagine GT	CER
Ligorio 0.1	PyLaia	125/250	24.254	2.518	63	7	70	4.90
Ligorio 0.1 HTR	CITlab HTR+	50/50	24.254	2.518	63	7	70	3.71
Ligorio 0.2 PyL	PyLaia	133/250	35.432	4.669	98	12	110	3.31
Ligorio 0.2 HTR	CITlab HTR+	50/50	35.432	4718	100	12	112	2.07
Ligorio 0.3 PyL	PyLaia	172/200	57003	9256	176	19	195	2.70

³⁰³ Vedi <https://web.archive.org/web/20250814142411/https://blog.transkribus.org/en/how-to-improve-the-cer-of-your-model> (14.08.25).

Ligorio	CITlab	50/50	57003	9256	176	19	195	2.22
0.3	HTR+							
HTR								

Tabella 2. Dettagli dei modelli allenati sulle prime 200 pagine del volume.

In generale, come si osserva dalla tabella, i modelli allenati con CITlab HTR+, nonostante il numero inferiore di epoche, hanno ottenuto risultati migliori rispetto a quelli basati su PyLaia. Il modello più performante è risultato essere Ligorio 0.3 HTR, con un CER pari al 2,22%, scelto come versione definitiva e utilizzato per processare l'intero volume R³⁰⁴, mantenendo invariato l'approccio di segmentazione. Sebbene il modello Ligorio 0.2 HTR avesse fatto registrare un CER ancora più basso, pari al 2,07%, e testato su nuove pagine riportasse degli ottimi risultati, durante il processo di addestramento non erano stati inclusi molti esempi contenenti testo in greco, con la conseguenza che il modello riportava errori per questo tipo di scrittura (fig. 17), corretti poi nel modello Ligorio HTR 0.3.

³⁰⁴ Escluse le pagine con sola numerazione di pagina che sono state trascritte manualmente per evitare di consumare crediti.

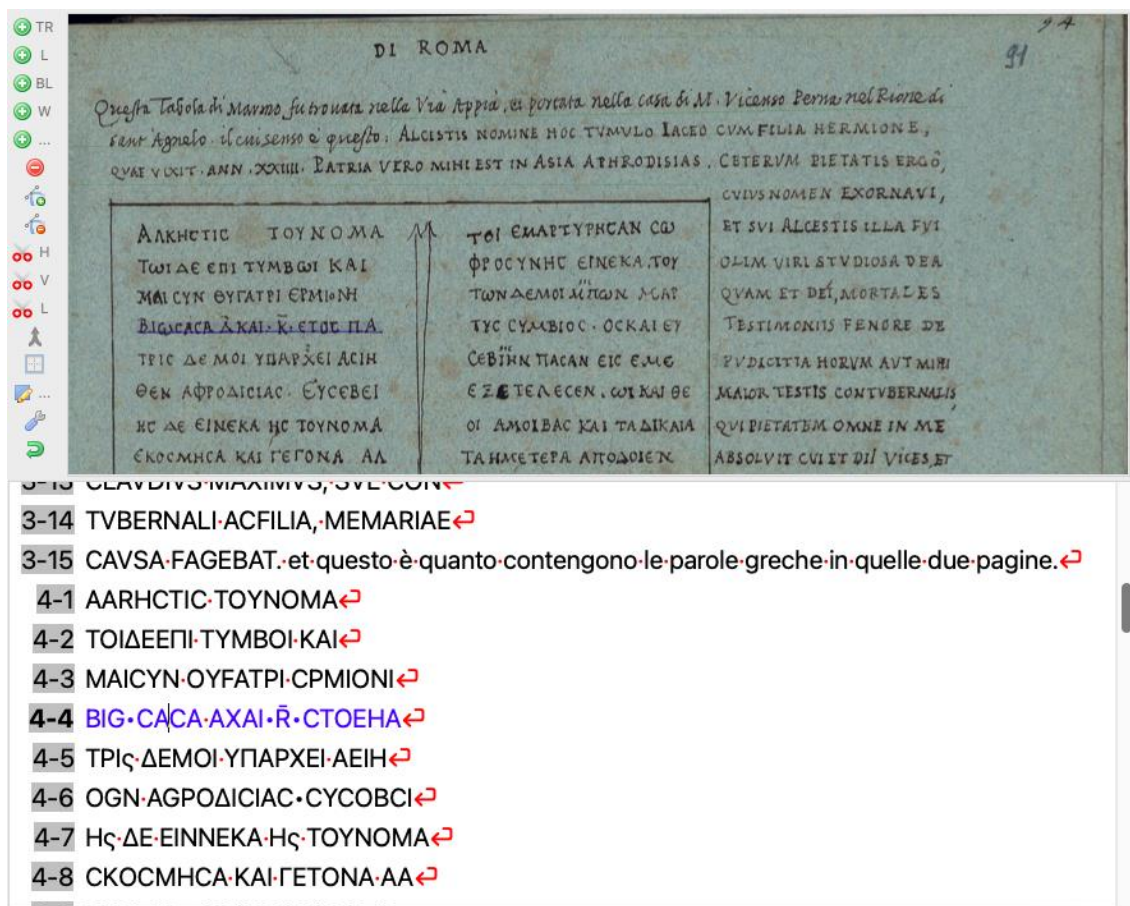


Figura 17. Errori nella trascrizione del testo greco. AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.II.2., fol. 91r.

Transkribus consente di impostare alcuni parametri avanzati³⁰⁵, prima di avviare il riconoscimento automatico del testo. Al momento dell'applicazione del modello Ligorio 0.3 HTR sulle altre pagine del volume, si è scelto di attivare l'opzione *use existing line polygons*, preferendola all'alternativa *compute polygons*. Quest'ultima, infatti, nei *test* preliminari produceva errori nella generazione automatica delle linee poligonali, compromettendo il lavoro di segmentazione e correzione già svolto (fig. 18), e riducendo di conseguenza la qualità complessiva del riconoscimento.

³⁰⁵ Si noti che ci sono state modifiche rispetto alla versione di Transkribus usata per questo progetto, vedi <https://web.archive.org/web/20250814143313/https://help.transkribus.org/automatically-transcribing-your-documents> (accesso 14.08.25).

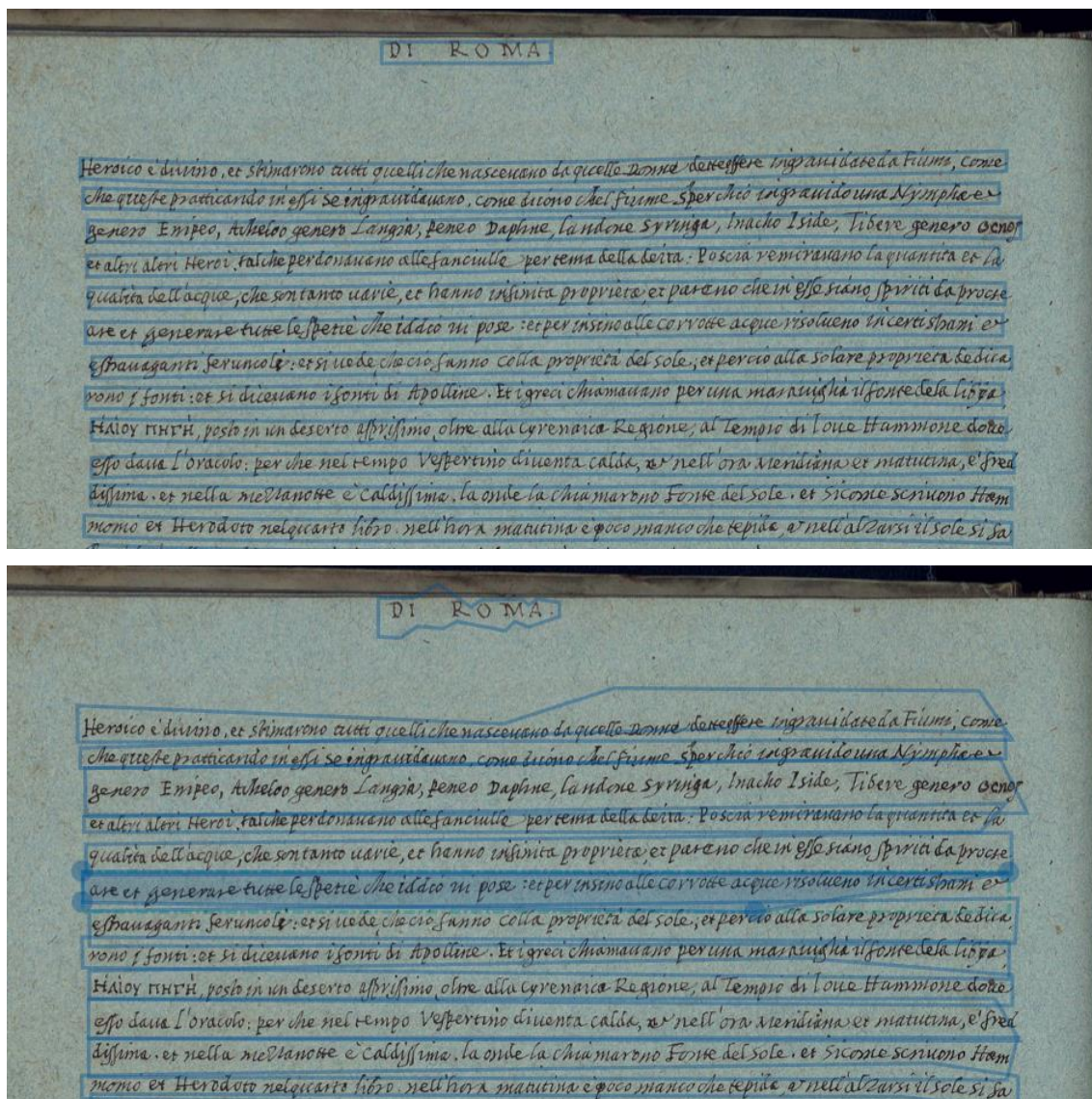


Figura 18. Differenza delle linee poligonali con l'impostazione compute polygons. AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.II.2., fol. 61v.

In vista del progetto più ampio e con l'intento di rendere il modello utilizzabile anche da altri utenti³⁰⁶, si era inizialmente previsto di pubblicare su Transkribus il modello Ligorio 0.3 HTR, risultato il più performante. Tuttavia, poiché il motore CITlab HTR+ è stato successivamente dismesso da Transkribus, il modello pubblicato è stato Ligorio 0.3 PyL, rinominato più recentemente per facilitarne la reperibilità all'interno della piattaforma come

³⁰⁶ Anche se è un modello specifico può infatti essere utile su mani simili a Ligorio o come *base model* per allenare nuovi modelli, vedi <https://web.archive.org/web/20251013110449/https://help.transkribus.org/model-setup-and-training> (accesso 13.10.25).

Italian 16th century antiquarian hand – Ligorio 0.3. Il dataset di allenamento è anche reperibile nel catalogo di HTR-united³⁰⁷.

Il modello *Ligorio 0.3 PyL*, sebbene non utilizzato per la trascrizione integrale del volume preso in esame, è stato comunque testato su alcune pagine escluse dai *set* di allenamento. Durante l'applicazione del modello, come già si poteva osservare a occhio nudo e come confermato dai risultati riportati nella tabella (tab 3.), la performance di PyLaia si è rivelata significativamente inferiore rispetto a quella del modello *Ligorio 0.3 HTR*, scelto inizialmente come definitivo.

Foglio	Modello HTR	Parametri avanzati	WER	CER
106r	CITlab HTR +	No	19.16	4.25
106r	Ligorio 0.3 PyL	No	33.38	8.69

Tabella 3. Performance dei due modelli sul foglio 106r.

Il tipo di valutazione presentato è reso possibile dalla funzionalità di confronto dell'accuratezza integrata in Transkribus³⁰⁸, che consente di calcolare automaticamente il CER e il WER (*Word Error Rate*), confrontando la trascrizione automatica del modello con la versione corretta (*ground truth*) della stessa pagina.

Sebbene il WER non venga generalmente utilizzato come parametro principale per valutare la qualità di un modello esso acquisisce valore nel contesto della ricerca testuale ed è una metrica standard usata assieme al CER per valutare la performance di un modello³⁰⁹. In questi casi, il riconoscimento corretto delle parole è molto più rilevante di quello di numeri o segni di punteggiatura calcolati nel CER, poiché la ricerca testuale si basa sulla presenza e l'esatta corrispondenza della sequenza di lettere.

L'attivazione di alcuni parametri avanzati ha tuttavia permesso di osservare un netto miglioramento nelle prestazioni. In particolare, durante le prove è stata valutata l'opzione – disponibile esclusivamente per i modelli PyLaia – di attivare l'uso del *language model* (LM), che

³⁰⁷ Vedi Agostini 2024.

³⁰⁸ Vedi <https://web.archive.org/web/20251013110807/https://help.transkribus.org/computing-accuracy> (accesso 13.10.25); <https://web.archive.org/web/20251013111003/https://rechtsprechung-im-ostseeraum.archiv.uni-greifswald.de/word-error-rate-character-error-rate-how-to-evaluate-a-model/> (accesso 13.10.25)

³⁰⁹ Su come viene calcolato il WER, vedi Alkendi et al. 2024. pp. 16–17.

in alcuni casi può contribuire ad aumentare l'accuratezza del riconoscimento. Il *language model* viene generato automaticamente durante l'addestramento, sulla base del contenuto del *training set*³¹⁰.

Nel nostro caso, l'attivazione del *language model* ha portato a un miglioramento dell'accuratezza del riconoscimento; si è inoltre osservato che, a differenza di quanto notato precedentemente, l'attivazione dell'opzione *compute polygons*, per questa pagina, ha prodotto un ulteriore e significativo incremento della qualità del risultato.

Foglio	Modello HTR	Parametri avanzati	WER	CER
106r	CITlab HTR +	No	19.16	4.25
106r	Ligorio 0.3 PyL	No	33.38	8.69
106r	Ligorio 0.3 PyL	Language model	28.55	7.54
106r	Ligorio 0.3 PyL	Compute polygons	18.91	4.22
106r	Ligorio 0.3 PyL	Compute polygons e Language model	18.27	4.28

Tabella 4. Performance del modello Ligorio 0.3 Pyl sul foglio 106r.

L'esperienza degli utenti di Transkribus indica che le trascrizioni con questi livelli di accuratezza inferiori al 5% possono essere revisionate e corrette in modo relativamente rapido, con uno sforzo minore rispetto a quello che sarebbe necessario per trascrivere ogni pagina da zero³¹¹. Anche nel nostro caso, l'uso della piattaforma Transkribus e della tecnologia di riconoscimento automatico della scrittura ha permesso di ottenere una trascrizione preliminare dell'intero volume 15 dell'*Enciclopedia*³¹², in tempi relativamente rapidi³¹³, nonostante la complessità della segmentazione, che si è rivelata la fase più impegnativa e dispendiosa in termini di tempo. Il risultato ha permesso di rendere accessibile un contenuto fino ad allora poco fruibile. Un *output* non revisionato dell'HTR rappresenta infatti già una risorsa preziosa: fornisce una base per l'indicizzazione e l'esplorazione del

³¹⁰ Vedi <https://web.archive.org/web/20250816080624/https://help.transkribus.org/automatically-transcribing-your-documents> (accesso 16.08.2025).

³¹¹ Muehlberger et al. 2019, p. 962.

³¹² Per la trascrizione completa vedi Agostini 2025.29/03/2026 15:06:00

³¹³ La formazione sull'uso di Transkribus è iniziata presso la Bibliotheca Hertziana nel dicembre 2021. La preparazione del *ground truth* ha preso avvio nel gennaio 2022. A partire dalla creazione dell'ultimo modello Ligorio 0.3 HTR (19 maggio 2022), la segmentazione e la trascrizione del volume R si sono concluse nell'agosto dello stesso anno.

testo, e può costituire il punto di partenza per ulteriori analisi testuali³¹⁴ ed estrazione di dati e nuove domande di ricerca.

Secondo le prassi consolidate nel campo del *machine learning*, la valutazione di un modello HTR non può basarsi unicamente sul valore del CER³¹⁵. Per una valutazione oggettiva delle prestazioni, è essenziale testare il modello anche su un campione di pagine (*test set*) mai viste durante l'addestramento, come è stato fatto, seppur in forma limitata, per la valutazione del modello Ligorio 0.3 PyL. Sarà importante in questa fase di prova, includere nel *test set* pagine con casistiche diverse che riflettano la varietà di situazioni grafiche e stilistiche effettivamente presenti nell'opera di Ligorio. Ciò potrebbe inoltre estendersi oltre l'Enciclopedia torinese, su tutti i volumi ligoriani, così da verificare l'efficacia del modello in un contesto più ampio. Non è da escludere inoltre che possano essere adottate strategie per migliorare ulteriormente le *performance* del modello³¹⁶. Disporre dell'intero *corpus* ligoriano permetterebbe infatti di procedere all'allenamento di un nuovo modello più ampio e robusto. La creazione di un *ground truth* più esteso, in collaborazione³¹⁷ con esperti dell'opera di Ligorio, potrebbe includere tutte le varianti grafiche e stilistiche dell'Autore, affrontando anche simboli, caratteri speciali e abbreviazioni più complesse non ancora presenti nel *set* usato per l'allenamento del modello.

Questo processo di miglioramento potrebbe essere accelerato utilizzando Ligorio 0.3 PyL come *base model*³¹⁸ per l'addestramento di una nuova versione più completa. In questo modo, il modello di partenza possiede già una conoscenza preliminare della scrittura manoscritta, riducendo la quantità di *ground truth* necessaria, velocizzando la fase di allenamento e garantendo, in generale, prestazioni migliori³¹⁹.

³¹⁴ Mansutti 2024, p. 122; per una panoramica sull'analisi testuale e i metodi computazionali per l'analisi del testo, vedi Ciotti 2023, pp. 91–131.

³¹⁵ Couture et al. 2023, p. 3; Hodel et al. 2021, p. 2, Mansutti 2024, p. 130.

³¹⁶ Schwarz-Ricci 2022, p. 6; <https://web.archive.org/web/20250816101329/https://blog.transkribus.org/en/how-to-improve-the-cer-of-your-model> (accesso 16.08.2025).

³¹⁷ È stato più volte sottolineato come la collaborazione nella creazione di GT sia fondamentale, vedi Hodel et al. 2021, p. 2; Mansutti 2024, p. 138, Romein et al. 2024, p. 14.

³¹⁸ <https://web.archive.org/web/20250816101913/https://blog.transkribus.org/en/using-base-model-when-training-a-custom-model> (accesso 16.08.2025).

³¹⁹ Ströbel / Volk et al. 2022, p. 4400.

2.2.3 Dall'HTR all'edizione: le norme di trascrizione per la pubblicazione digitale

A seconda dell'uso previsto del testo dopo la sua trascrizione automatica, può rendersi necessario un ulteriore passaggio nel processo: la correzione. Questa fase è particolarmente rilevante nel caso in cui il testo debba essere utilizzato per un'edizione digitale.

Le modalità di intervento possono essere essenzialmente due: la correzione manuale e la correzione semi-automatica³²⁰. Tuttavia, anche nel caso si opti per una correzione semi-automatica, è comunque necessaria una revisione manuale se l'obiettivo è ottenere una trascrizione priva di errori. Questo tipo di intervento può far risparmiare tempo solo quando gli errori sono pochi, correnti e facilmente individuabili; inoltre, richiede competenze digitali specifiche (ad esempio, l'uso di *script Python*). Attualmente, non esiste un metodo codificato né uno strumento unico e consolidato per svolgere questo tipo di correzione. È dunque fondamentale valutare attentamente questa opzione in relazione alla tipologia e frequenza degli errori presenti, verificando se comporti effettivamente un risparmio di tempo ed energie³²¹.

Negli ultimi anni, a queste possibilità si è aggiunto un ulteriore sviluppo: l'emergere dei *Large Language Models* (LLM), che ha aperto nuove prospettive nell'elaborazione dei testi storici, rendendo sempre più concreta la possibilità di applicare tali strumenti anche alla fase di correzione successiva alla trascrizione automatica³²².

Per lo scopo del prototipo, tuttavia, si è scelto di proseguire con una correzione manuale, accompagnata dalla definizione di specifici criteri di trascrizione. Come per le edizioni a stampa, è fondamentale garantire coerenza nella correzione e attenersi a criteri ben definiti, che in questo caso sono stati appositamente formulati con l'auspicio che possano essere adottati anche per la trascrizione degli altri volumi dell'*Enciclopedia delle Antichità*, in modo da costruire un sistema uniforme e standardizzato.

Poiché si tratta di un'edizione digitale che prevede la consultazione affiancata dell'immagine del manoscritto e della trascrizione testuale, nonché modalità diverse di esplicitazione delle caratteristiche del testo rispetto ad un'edizione a stampa, è stato necessario rivedere e adattare le norme tradizionalmente applicate alle edizioni ligoriane a stampa, elaborate dalla

³²⁰ Nguyen et al. 2021, p. 5.

³²¹ Chiffolleau / Ondraszek 2024.

³²² Pollin et al. 2025; Nockels / Gooding / Terras 2024, p. 157.

Commissione per l'Edizione Nazionale delle opere di Pirro Ligorio³²³, alle esigenze del nuovo contesto digitale. Trattandosi di un testo autografo, l'obiettivo è stato quello di realizzare un'edizione che seguisse un criterio conservativo della scrittura dell'Autore, per preservarne la lingua, garantendo al contempo un certo grado di leggibilità e fruibilità.

I criteri sono stati così definiti:

- Aggiunta del trattino per andare a capo laddove non previsto dall'Autore³²⁴;
- Adeguamento della punteggiatura³²⁵ all'uso moderno³²⁶, tranne nei casi di citazioni bibliografiche ed epigrafi³²⁷;
- Adeguamento di accenti e apostrofi all'uso moderno;
- Omissione di spiriti e accenti nelle parti di testo scritte in lingua latina o greca³²⁸;
- Scioglimento delle abbreviazioni (es. parole provviste di *titulus* o S. sciolto in Santo);
- Separazione delle parole nei casi di *scriptio continua* (es. *cercartanto* reso *cercar tanto*; *allusanza* reso *all'usanza*);
- Unione delle parole divise (es. *tri buno* reso *tribuno*);
- Distinzione tra *u* e *v* secondo l'uso moderno, tranne nelle epigrafi latine;
- Le lingue con caratteri non latini sono trascritte nel linguaggio originale³²⁹;
- La *e* col ricciolo in alto, è stata resa «*eb*», quando non viene usata nella forma verbale.
- Le maiuscole e minuscole, applicate da Ligorio spesso usate in modo incoerente sono state apposte secondo l'uso moderno e, in alcuni casi specifici, secondo queste indicazioni:
 - Via, monte, lago, mare, fiume, golfo, ecc. in minuscolo (es. *golfo Ionio*);
 - I nomi dei popoli in minuscolo (*i sabini, i galli, i romani*, ecc.);
 - Gli epiteti o aggettivi etnici in minuscolo;
 - I nomi di edifici o monumenti in minuscolo (es. *tempio di Giove, Zagarolo castello*);

³²³ I criteri si trovano esposti nella sezione della note al testo presente in fondo alle edizioni ligoriane dell'Edizione Nazionale, ad esempio vedi Ligorio 2015, pp. 275–277.

³²⁴ Necessario per permettere poi la ricerca in ambiente digitale della parola completa.

³²⁵ I segni interpuntivi usati da Ligorio sono virgola, punto e virgola, punto con ricciolo soprastante (che ha il valore di pausa), due punti, punto fermo, punto «minore» o «mobile» (posto al centro e seguito da minuscola). vedi Ligorio 2015, p.277.

³²⁶ L'apposizione della punteggiatura, come anche sottolineato nelle norme dell'Edizione nazionale, è compito arduo e impegnativo per la complessa ipotassi e il dettato spesso oscuro, ed è quindi dettata spesso dalla soggettività del trascrittore.

³²⁷ Per l'importanza di mantenere l'originalità della fonte.

³²⁸ Per la difficoltà nel riprodurre i segni usati in ambiente digitale.

³²⁹ Vedi AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.II.2., fol. 99r.

- La parola *santo* con le sue varianti si scrive minuscola quando accompagna l'indicazione della persona, tranne nei nomi delle località, edifici;
- I titoli o qualifiche di persone, solo quando ne sostituiscono il nome, in maiuscolo;
- I nomi delle divinità e le personificazioni in maiuscolo.

Frequente, nella scrittura di Ligorio, è la presenza di errori o ripensamenti corretti attraverso diverse modalità – rasura, depennamento, espunzione o sovrascrittura³³⁰ – che, ove possibile, sono stati trascritti nella forma finale prevista dall'autore. Nei casi in cui non è stato possibile individuare con certezza la versione definitiva del testo, la trascrizione è stata sostituita da tre puntini di sospensione racchiusi tra parentesi quadre: [...].

L'autore ricorre inoltre ad aggiunte al testo, spesso collocate nella stessa pagina in posizione interlineare o marginale, trascritte secondo i criteri editoriali stabiliti. Questi interventi sono stati rilevati e segnalati già in fase di trascrizione con apposito *tag*. Questa scelta, dettata da esigenze pratiche, merita tuttavia una precisazione: da un punto di vista tecnico, tali informazioni appartengono più propriamente alla successiva fase di annotazione testuale, piuttosto che alla trascrizione in senso stretto. Esse verranno pertanto approfondite in seguito³³¹.

I criteri sono stati applicati alle prime quarantotto pagine del volume 15³³², selezionate come campione per la creazione del prototipo.

2.3 La codifica del testo: il linguaggio XML TEI

Fabio Ciotti definisce la codifica di un testo come «l'esplicitazione in modo formale della conoscenza e delle inferenze che un interprete umano formula su quel testo, in modo che siano disponibili all'elaborazione da parte della macchina (oltre che della comunità scientifica)»³³³.

La codifica non è dunque un processo puramente meccanico o riproduttivo, bensì un atto interpretativo, attraverso cui lo studioso esplicita, mediante un linguaggio tecnico-specialistico, le proprie ipotesi sul testo oggetto di studio. Essa consente di rappresentare in

³³⁰ Ligorio 2015, p. 275.

³³¹ Vedi cap. 2.3.2.3.

³³² AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.II.2., foll. 1r-24r.

³³³ Ciotti 2023, p. 74.

forma strutturata e formale le caratteristiche grafiche, strutturali e semantiche di un testo, ovvero i suoi molteplici livelli informativi. L'individuazione delle diverse tipologie di informazione, le modalità con cui queste vengono rappresentate digitalmente e i limiti posti a tale rappresentazione sono dettate da specifiche scelte interpretative.

Tale processo si realizza attraverso l'impiego di linguaggi informatici regolati da una sintassi precisa, chiamati linguaggi di marcatura (*markup languages*). Il termine *markup* deriva dall'analogia con le annotazioni che si apponevano nei manoscritti o nelle bozze di stampa per indicare modifiche, correzioni o istruzioni tipografiche³³⁴. Allo stesso modo, i linguaggi di marcatura informatici consistono in istruzioni inserite all'interno del testo, sotto forma di *tag* o marcatori, che servono a descrivere la struttura e i contenuti e a definirne la rappresentazione digitale.

Tra i linguaggi di marcatura, un ramo in particolare si è rivelato efficace per il trattamento dei documenti digitali in ambito umanistico: si tratta dei linguaggi basati su XML (eXtensible Markup Language)³³⁵, uno standard di pubblico dominio concepito per essere indipendente da specifici sistemi informatici o supporti. Questa caratteristica conferisce ai linguaggi XML un'elevata portabilità³³⁶ e riusabilità, rendendoli strumenti estremamente adatti alla conservazione e alla condivisione a lungo termine dei dati testuali. Inoltre, il linguaggio XML consiste in una marcatura di tipo dichiarativo³³⁷, che descrive la struttura logica del testo e consente quindi di darne un'interpretazione, diversamente dalla marcatura procedurale – come l'HTML – che definisce soltanto come il testo debba essere visualizzato³³⁸. XML garantisce quindi una maggiore flessibilità rispetto a HTML: mentre quest'ultimo dispone di un numero piuttosto limitato di elementi ed è sostanzialmente un formato di presentazione dei dati, XML può essere ampliato e adattato per rispondere a esigenze specifiche e complesse.

L'XML offre dunque la possibilità di definire un proprio linguaggio, mettendo a disposizione un insieme di regole generali. Questa libertà rappresenta un indubbio vantaggio, ma al tempo stesso può trasformarsi in un limite: la creazione autonoma di vocabolari e strutture documentali rischia infatti di ostacolare la condivisione e l'interoperabilità dei *dataset*, favorendo la proliferazione incontrollata di modelli e terminologie.

³³⁴ Ciotti 2023, p. 81.

³³⁵ Ciotti 2023, pp. 83–87; [/web/20250803141321/https://tei-c.org/release/doc/tei-p5-doc/it/html/SG.html](https://web/20250803141321/https://tei-c.org/release/doc/tei-p5-doc/it/html/SG.html) (accesso 03.08.25).

³³⁶ Ossia la possibilità di essere usato su diverse piattaforme hardware e software, vedi Ciotti 2023, p. 76.

³³⁷ Per un approfondimento sulle classi dei linguaggi *markup* vedi Ciotti 2023, pp. 82–83.

³³⁸ Ciotti 2023, p. 84. Per altri aspetti sull'adozione dell'XML rispetto all'HTML vedi Michelotto 2020, p. 30.

Per rispondere a questa problematica, negli anni '80 nacque la *Text Encoding Initiative* (TEI)³³⁹, un progetto internazionale volto a sviluppare un insieme condiviso di regole e un vocabolario comune – ovvero uno schema di codifica – basato sull'XML e specificamente pensato per la rappresentazione digitale dei testi in ambito umanistico.

Le specifiche TEI, raccolte in dettagliate linee guida, si sono affermate nel tempo come lo standard³⁴⁰ di riferimento per la creazione e la gestione di testi digitali, soprattutto nell'ambito delle edizioni scientifiche.

All'interno dello schema TEI sono definiti il nome e il tipo di elementi di codifica, raggruppati in insiemi tematici o moduli³⁴¹. Gli elementi sono delimitati da marcatori di apertura e di chiusura, riconoscibili dalle parentesi uncinate (per esempio <add>testo aggiunto</add>), oppure da marcatori autochiudenti o vuoti (per esempio <pb/>, per indicare il cambio pagina). Per ciascun elemento viene fornita una descrizione formale, l'elenco dei sottoelementi o delle sequenze di testo che può contenere, e l'indicazione dell'ordine in cui essi devono o possono comparire. Sono inoltre definiti gli eventuali attributi da assegnare a ciascun elemento per caratterizzarlo ulteriormente, scritti all'interno delle parentesi uncinate del *tag* di apertura e i loro valori sono racchiusi tra virgolette (come l'attributo @rend³⁴², che specifica la resa grafica: <del rend="overstrike">testo soppresso cancellando i caratteri</del>).

È fondamentale che ogni elemento sia collocato nella posizione corretta all'interno della struttura del documento, che deve rispettare una forma gerarchica ad albero, secondo le regole proprie dell'XML³⁴³. Tale struttura, pur non priva di limiti³⁴⁴, prevede livelli di annidamento ordinati e coerenti – i *tag* figli devono essere correttamente annidati nel *tag* genitori – il cui rispetto è condizione necessaria affinché il documento sia ben formato, ovvero conforme alla sintassi del linguaggio XML. Perché un documento sia considerato anche valido, deve inoltre aderire ai vincoli strutturali e semantici stabiliti dalle linee guida

³³⁹ Ciotti 2023, p. 88; <https://web.archive.org/web/20250816133804/https://tei-c.org/> (accesso 16.08.2025).

³⁴⁰ La TEI non è l'unico standard utilizzato per la produzione di edizioni digitali accademiche (ad esempio DocBook, LaTeX), ma è stato ritenuto il più adatto alla modellizzazione e alla pubblicazione (soprattutto online) di oggetti accademici complessi, vedi Blanke / Pierazzo / Stokes 2014, p. 21–22. Sulle criticità emerse nei confronti della TEI, vedi Michelone 2020, p. 31; Ciotti 2023, p. 123–124.

³⁴¹ Vedi [/web/20250817154911/https://tei-c.org/release/doc/tei-p5-doc/en/html/ST.html#STMA](https://web/20250817154911/https://tei-c.org/release/doc/tei-p5-doc/en/html/ST.html#STMA) (accesso 17.08.25)

³⁴² Quando un attributo viene menzionato al di fuori del loro tag, esso è preceduto dal simbolo della chiocciola (@).

³⁴³ Ciotti 2023, p. 123.

³⁴⁴ Ciotti 2023, p. 123–124.

TEI, cioè dal relativo schema di codifica (la sua grammatica di riferimento), che definisce con precisione quali elementi siano ammessi, in quale ordine e con quali attributi. Questi due livelli di controllo – ben formato e valido – consentono di verificare in maniera rigorosa la conformità formale del documento.

Le linee guida della TEI sono oggi giunte alla versione P5, regolarmente aggiornate³⁴⁵, e comprendono un numero molto ampio di elementi e attributi: nella versione 4.4.0, ad esempio, sono stati contati 584 elementi e 268 attributi³⁴⁶. In esse si distinguono tre principali livelli di caratteristiche testuali.

Il primo livello comprende caratteristiche valide per ogni tipo di documento. Ad esempio, ogni testo conforme allo standard TEI è racchiuso all'interno dell'elemento <TEI>, che include due macro-elementi strutturali: il <teiHeader>, dove sono contenuti i metadati descrittivi e dichiarativi relativi al documento annotato, e <text>, che conserva il corpo del testo.

```
<TEI>
  <teiHeader>
    <!-- i metadati che descrivono il testo -->
  </teiHeader>
  <text>
    <!-- la rappresentazione del testo stesso -->
  </text>
</TEI>
```

Il secondo livello riguarda le strutture testuali individuate in base al genere o alla tipologia del testo, come corrispondenze, dizionari, testi poetici o in prosa.

Il terzo livello è costituito dalle proprietà e dalle caratteristiche che emergono in base alla prospettiva adottata nello studio del testo: si pensi, ad esempio, alla trascrizione diplomatica, alla collazione di varianti o all'annotazione linguistica.

Per garantire l'interoperabilità, tutti i documenti TEI fanno riferimento al medesimo schema generale. Nella pratica, la maggior parte dei progetti utilizza solo un sottoinsieme limitato

³⁴⁵ Per l'ultima versione (P5, 4.10.0.) vedi <https://web.archive.org/web/20250817153428/https://tei-c.org/release/doc/tei-p5-doc/en/html/index.html> (accesso 17.08.25). La versione usata per questo progetto è la P5 4.7.0, per la consultazione delle versioni precedenti vedi <https://web.archive.org/web/20250831100443/https://tei-c.org/guidelines/p5/> (accesso 31.08.25).

³⁴⁶ Ciotti 2023, p. 89.

degli elementi e attributi disponibili³⁴⁷. Di norma, questo schema comprende i moduli di base – indispensabili per rappresentare la struttura fondamentale del testo e fornire i metadati – ai quali si affiancano moduli specializzati a seconda del tipo di annotazione desiderata. Tutti i moduli TEI sono comunque disponibili e combinabili a piacere permettendo di gestire più livelli di codifica sulla base di un unico documento XML, superando uno dei limiti delle edizioni a stampa³⁴⁸.

La scelta di adottare lo standard TEI per la codifica delle trascrizioni ligoriane non è stata motivata esclusivamente dall'esigenza di aderire a standard internazionali consolidati nell'ambito delle edizioni scientifiche digitali, ma risponde a necessità concrete del progetto. È evidente infatti che, nel caso dei materiali ligoriani, la semplice trascrizione e la conseguente possibilità di ricerca testuale, pur necessarie, non sarebbero sufficienti a valorizzare pienamente la ricchezza e la complessità dell'opera. L'adozione della codifica TEI è stata quindi finalizzata ad aggiungere ai testi informazioni strutturate, facilmente gestibili e rapidamente sfruttabili per l'analisi e la ricerca. Questo approccio garantisce inoltre la possibilità di interoperabilità con altri corpora digitali, consentendo l'integrazione e il confronto dei dati in un ecosistema più ampio di risorse. Sebbene tutti i formati XML siano leggibili dalla macchina, TEI XML, infine, si distingue per una maggiore leggibilità anche da parte degli esseri umani, facilitando la manipolazione diretta del codice e la comprensione della struttura documentale da parte degli studiosi, anche in assenza di competenze informatiche avanzate.

In questa prospettiva, l'individuazione dei fenomeni da codificare ha avuto un ruolo decisivo per la costruzione del nostro modello TEI. Le scelte operate hanno infatti orientato la definizione degli elementi e degli attributi da impiegare, condizionando direttamente la struttura dell'XML e la successiva fase di annotazione. Il passaggio dalla riflessione teorica alla modellizzazione tecnica costituisce quindi il naturale sviluppo del lavoro, che verrà illustrato nel paragrafo seguente.

³⁴⁸ Pierazzo 2019, p. 215.

2.3.1 Individuazione dei fenomeni da codificare

La scelta dei fenomeni da marcare rappresenta il primo passo di ogni progetto di codifica: decidere quali aspetti del testo si vogliono mettere in evidenza dipende strettamente dagli obiettivi del progetto.

La definizione dei fenomeni da codificare è tanto più importante quanto più ampia e flessibile è lo schema TEI, che consente di raggiungere un livello di dettaglio molto elevato.

La codifica, come già accennato, permette l'annotazione di uno o più livelli con l'obiettivo di permettere una successiva elaborazione del dato testuale. Tali annotazioni evidenziano nel testo quelle caratteristiche che costituiranno una componente essenziale dell'edizione digitale.

Nel nostro caso ci troviamo di fronte ad un'opera di grande complessità, che si presta potenzialmente a molteplici chiavi di accesso tramite la codifica. Per orientare la selezione dei fenomeni da marcare, oltre all'analisi complessiva dei volumi dell'*Enciclopedia*, e in particolare del volume scelto per la realizzazione del prototipo, sono stati presi in considerazione diversi fattori:

- le edizioni a stampa già esistenti;
- gli interessi delle diverse discipline che possono trarre beneficio dall'analisi dei testi ligoriani;
- gli spunti emersi dal *workshop Ligorio Digitale*.

Questa analisi ha evidenziato la varietà di fenomeni che potrebbero essere oggetto di codifica, tuttavia, si è reso necessario restringere l'attenzione a quelli ritenuti più significativi, consapevoli che non è possibile soddisfare in un unico progetto tutte le esigenze disciplinari. La mole dei volumi che compongono l'*Enciclopedia* e la natura stessa delle edizioni digitali scientifiche – caratterizzate da un continuo sviluppo anche dopo la pubblicazione – rendono infatti necessario un approccio graduale: altri livelli di analisi potranno essere esplorati in fasi successive o in progetti futuri.

Non sono stati presi in considerazione dunque alcuni aspetti pur potenzialmente rilevanti: quali quelli legati alla rappresentazione fisica del documento, poiché facilmente visibili per la presenza del facsimile (come la segnalazione di grafie e stili di scrittura o le correzioni³⁴⁹), le normalizzazioni operate in fase di adeguamento ai criteri editoriali, o ancora l'aspetto

³⁴⁹ Fanno eccezione le aggiunte di testo, che sono state codificate in quanto necessarie per mantenere la continuità e la comprensione del discorso.

linguistico – in particolare nell’uso di lemmi specialistici, varianti regionali, dialettali e arcaiche. La scelta è stata quella di concentrare l’attenzione non tanto sulla forma e sulla tradizione testuale, o annotazione critica, quanto piuttosto sulle informazioni che il testo contiene³⁵⁰, o annotazione semantica.

Non meno importante, in questa fase preliminare, è stata l’individuazione dei metadati e della struttura del testo: da un lato, per definire le informazioni necessarie all’identificazione della risorsa e alla descrizione del progetto e dei criteri editoriali adottati – raccolte nel *TEI Header*³⁵¹ – e, dall’altro, per delineare le partizioni principali e secondarie del volume al fine di rendere il testo coerentemente organizzato e pienamente navigabile.

L’analisi del volume preso in esame, e in misura minore anche di altri, ha evidenziato una struttura testuale ricorrente: ciascun libro si apre con un titolo principale in maiuscolo, seguito da un testo introduttivo e da una serie di voci ordinate alfabeticamente, ognuna contraddistinta da un titolo anch’esso in maiuscolo. Le voci possono estendersi su più pagine o, al contrario, trovarsi affiancate sulla stessa. Nei casi in cui una voce occupa più di un foglio, essa è talvolta accompagnata da un titolo ricorrente, anch’esso in maiuscolo, collocato nella parte superiore della pagina, che può riprendere il titolo principale della voce oppure specificarne l’argomento: un esempio è nella voce *Ravenna*, al foglio 14v compare infatti il titolo ricorrente *Di Ravenna. Della porta detta Aurea*.

Questa struttura generale – composta da titolo e voci – presenta tuttavia alcune variazioni: sempre nella voce *Ravenna*, ad esempio, Ligorio interrompe il discorso per inserire una voce secondaria, *Ravennatio*, che si innesta all’interno della trattazione principale.

La voce *Roma* si distingue invece per la sua particolare ampiezza e complessità, costituendo un vero e proprio *unicum* all’interno dell’*Enciclopedia*. Dopo un’introduzione generale dedicata alla fondazione della città (foll. 38r–43v), al foglio 43v Ligorio dichiara esplicitamente il metodo che intende seguire:

Et per accompagna-/mento havemo poste qui seguentemente alcune memorie che si trovano scritte nell’antichi mar-/mi et il resto havemo trattato nella discriptione generale d’essa in quattordici regioni dove sono di-/chiarate tutte le sue particolarità delli edificiij³⁵².

³⁵⁰ Afferni et al. 2017, p. 143.

³⁵¹ Vedi cap. 2.3.2.1

³⁵² AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.II.2., f. 43v.

Il testo prosegue con l'esposizione di diverse memorie e iscrizioni marmoree «di Roma» (dal foglio 44r), che in parte si sviluppa come trattazione continua e in parte viene articolata attraverso riferimenti aggiuntivi nei titoli correnti (es. *Di Roma, Di VII Viri Epuloni*) o mediante l'inserimento di vere e proprie sotto voci, come *Fontinalia* (fig. 19).

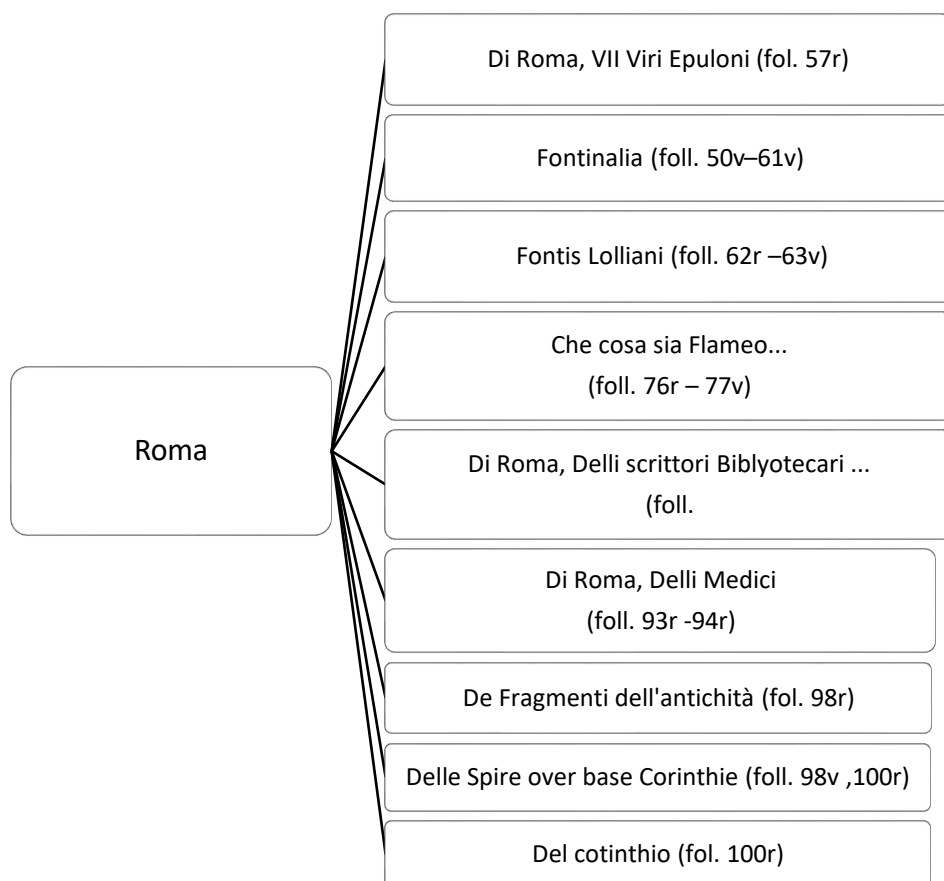


Figura 19. Struttura della sezione della voce Roma dedicata alle «alcune memorie che si trovano scritte negli antichi marmi».

Al foglio 47r la trattazione viene interrotta dall'inserimento di altre voci (*Rogane, Roge, Rogmi, Romilia, Romilia, Rom*). I fogli 99r–103v sembrano invece non pertinenti a questo libro: il foglio 99r prosegue infatti un discorso avviato altrove, mentre tra i fogli 99r e 103v si incontrano passi e disegni apparentemente estranei, oltre a pagine lasciate in bianco.

La trattazione organizzata secondo le quattordici regioni augustee – modello che Ligorio riprende dai cataloghi tardo antichi del IV secolo attribuiti a Publio Vittore e Sesto Rufo³⁵³ –

³⁵³ La cui importanza è citata anche nelle Paradosse del 1553, vedi Campbell 2023, p. 157–158, Burns 1988, pp. 23–25. Fu dall'opera di Marliani del 1534 che le trattazioni sulla topografia di Roma cominciarono ad essere trattate per regioni, vedi Campbell 2023, p. 160.

inizia soltanto al foglio 104r (*Di Roma, et del Caeliolo*, corrispondente alla seconda regione), tuttavia proseguendo in modo non omogeneo (fig.20).

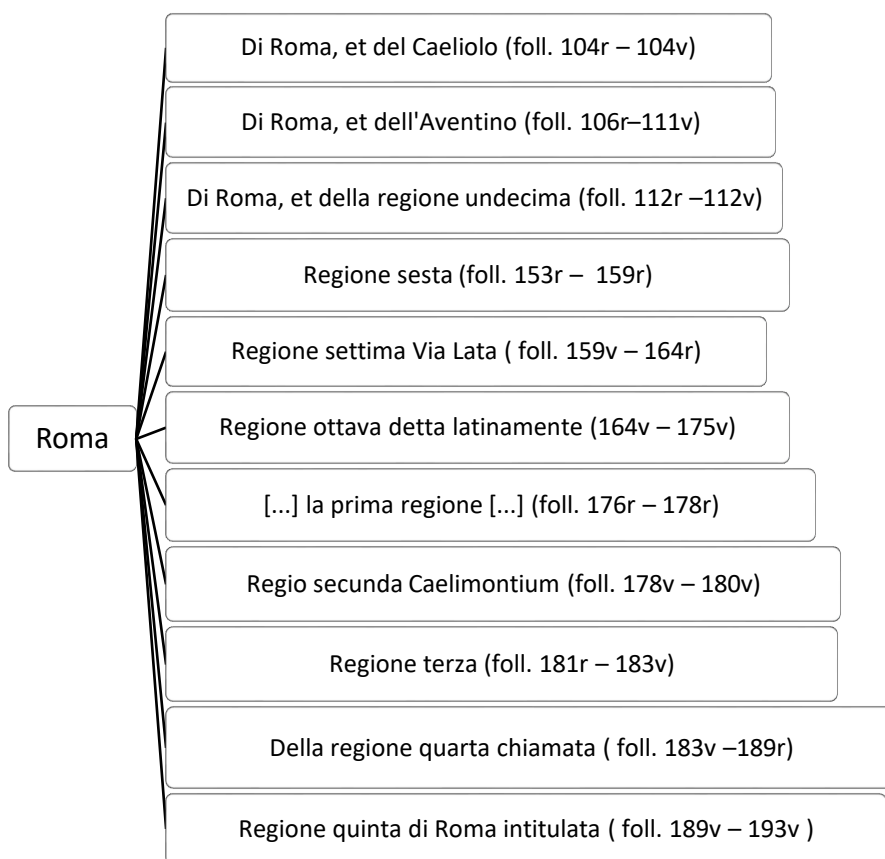


Figura 20. Struttura della sezione della voce Roma articolata nelle regioni augustee.

Alcune delle regioni presentano a loro volta una suddivisione interna, articolata nei diversi elementi pertinenti a quell'area: monumenti e spazi pubblici o privati come templi, basiliche, *vici*, *aedicule*, *horti*, fori, circhi, terme, bagni e *domus*, ma anche le famiglie che vi risiedettero. Nella voce *Roma*, inoltre, i titoli correnti assumono talvolta anche la funzione di sotto voci (ad esempio *Regione settima via Lata*). Nei foll. 114r–152v vengono poi descritti diversi monumenti, a partire dal foro di Traiano, che tuttavia non risultano collocati entro una specifica regione, pur appartenendo in larga parte all'ottava regione, quella del Foro Romano. Lo studio di questa articolazione interna, seppur molto interessante per comprendere i processi redazionali e le modalità con cui Ligorio ha progressivamente composto e riorganizzato la sua opera – la sequenza testuale e un commento lasciato da altra mano³⁵⁴ potrebbero anche far pensare ad una riorganizzazione del materiale successiva a Ligorio – ha

³⁵⁴ «haec mutila sunt et achephala», vedi AST, Pirro Ligorio, *Delle Antichità*, Sezione Corte, J.a.II.2., f. 130r.

messo in evidenza difficoltà notevoli nel ricostruire con coerenza la logica strutturale, ribadendo quella disomogeneità già identificata come caratteristica ricorrente dell'opera ligoriana. Vista questa complessità, si è scelto di adottare un criterio di semplificazione, riconoscendo una gerarchia di base composta dalla voce principale e da un solo livello inferiore di sotto voci. Questa soluzione consente di mantenere una struttura ordinata e navigabile, pur senza forzare eccessivamente i confini del testo, che spesso non risultano del tutto univoci. È infatti opportuno sottolineare che i limiti di una sottovoce non sono sempre agevoli da stabilire, lasciando ampi margini di interpretazione.

Oltre a questa gerarchia di base, si è ritenuto rilevante registrare anche altri fenomeni strutturali come: i titoli correnti, le annotazioni poste ai margini e i numeri di foglio. La loro codifica non solo rende il testo più accessibile e interrogabile, ma permette di restituire meglio le modalità con cui il volume veniva fruito: i titoli correnti, ad esempio, guidano la lettura e talvolta introducono sottosezioni; le annotazioni marginali costituiscono un ulteriore livello di organizzazione, di commento o di aggiunte al testo; i riferimenti ai fogli sono fondamentali per mantenere la corrispondenza con il supporto materiale.

Infine, un'attenzione particolare è stata rivolta alla presenza di disegni, che non rappresentano semplici ornamenti, ma parte integrante del discorso ligoriano. La loro codifica permette di collegarli puntualmente ai passi di testo cui si riferiscono, ma anche di descriverli ulteriormente.

A partire da queste osservazioni strutturali, l'analisi si è poi orientata verso l'individuazione dei fenomeni di contenuto più significativi da codificare, ovvero quegli elementi testuali che veicolano informazioni fondamentali per la comprensione e valorizzazione del lavoro ligoriano.

Come già evidenziato, le informazioni raccolte nell'*Enciclopedia* riflettono pienamente il metodo antiquario ligoriano, fondato sulla conoscenza autoptica di reperti, monumenti e località, nonché sull'uso sistematico delle fonti letterarie antiche e moderne. A partire da questa prospettiva, sono stati individuati quattro fenomeni di contenuto più significativi da codificare:

- Toponimi: la marcatura dei luoghi permetterà, ad esempio, di ricostruire la conoscenza che Ligorio possedeva di un determinato sito lungo l'intera *Enciclopedia*³⁵⁵, di creare collegamenti con la serie di mappe da lui realizzate³⁵⁶ e di valorizzare la

³⁵⁵ Per uno studio di questo genere, vedi Guarente 2025.

³⁵⁶ Sullo studio di Ligorio come topografo e sull'implicazione del confronto tra la produzione ligoriana manoscritta e le sue mappe, vedi Carunchio 1977; Burns 1988; Guarente 2025, pp. 10–11.

dimensione geografica dell'opera, particolarmente significativa se si considera l'ampliamento dei riferimenti topografici rispetto ai *Libri delle Antichità*. All'interno di questa categoria, meritano attenzione anche gli spazi specifici come case, vigne e siti di ritrovamento o conservazione degli oggetti citati da Ligorio, utili per comprenderne la provenienza.

- Fonti letterarie antiche e moderne³⁵⁷: Ligorio ricorre frequentemente a citazioni e riferimenti testuali, che possono consistere nella semplice menzione dell'autore, nel richiamo ad autore e opera, oppure nella riproduzione diretta di un passo. La codifica di queste occorrenze consentirà, con lo sviluppo del progetto, di costruire un repertorio completo degli autori citati, superando le analisi svolte sui singoli libri³⁵⁸ e offrendo una visione unitaria dell'uso delle fonti letterarie nell'*Enciclopedia*.
- Oggetti d'arte: classificati per tipologia (sculture, epigrafi, monete o medaglie, edifici) rappresentano un ulteriore fenomeno cruciale da marcare. La loro codifica, oltre a favorire un'analisi interna, permetterà anche il collegamento con database già esistenti (in particolare il *Census of Antique Works of Art and Architecture Known in the Renaissance*, fondamentale per gli studi ligoriani³⁵⁹), creando un ponte tra la conoscenza antiquaria del Cinquecento e le ricerche contemporanee su questi stessi oggetti.
- Antroponimi: l'annotazione dei nomi propri permetterà invece di ricostruire la rete di rapporti intellettuali e professionali in cui Ligorio era inserito, individuando umanisti, artisti, committenti e collezionisti³⁶⁰. Tale aspetto contribuisce a delineare la dimensione collaborativa del suo metodo e a illuminare la trama biografica e sociale che sostiene la costruzione dell'opera.

Accanto a questi fenomeni principali, si è ritenuto rilevante codificare anche i riferimenti a divinità e allegorie. La loro identificazione consentirà infatti di approfondire le caratteristiche iconologiche e mitografiche dell'opera ligoriana, in relazione sia alla cultura cinquecentesca sia alle fonti antiche. Si tratta di un aspetto che non è stato ancora indagato a fondo, ma che già Maria Luisa Madonna³⁶¹ auspicava di sviluppare a partire dalle prime edizioni a stampa del *corpus*. L'interesse è strettamente connesso alla formazione artistica di Ligorio e al suo

³⁵⁷ Vedi Guarente 2025, pp. 29–38.

³⁵⁸ Gaston 1988b; Balistreri 2018.

³⁵⁹ Le schede del *Census* vengono usate come riferimento, ad esempio, per ricostruire la visione di Ligorio sulla collocazione del Foro Romano e confrontarla con quella dei suoi contemporanei, vedi Campbell 2023. L'utilizzo del *Census* è citato anche in Schreurs 2000.

³⁶⁰ Sulla scia di quanto già fatto, ad esempio, per ricostruire i rapporti con gli «Sdegnati», vedi Vagenheim 2006.

³⁶¹ Madonna, pp. 269–271

ruolo di iconografo, in grado di offrire repertori per artisti e studiosi, come per i materiali raccolti in uno dei volumi napoletani dedicato agli Dei³⁶², in continuità con le grandi *summe* mitografiche e in anticipo sull'Iconologia di Cesare Ripa. Nell'*Enciclopedia* queste istanze trovano spazio anche in voci monografiche: ad esempio, nel volume con la lettera R la voce *Ratio* (sull'allegoria della Ragione)³⁶³, o la voce *Ricchezza*³⁶⁴.

Infine, per facilitare la ricostruzione del discorso ligoriano, si è scelto di marcare i rimandi interni che Ligorio inserisce richiamando altri argomenti, sia all'interno dello stesso volume sia in altri, generando una fitta rete autoreferenziale e stratificata. Questi rinvii sono fondamentali per comprendere le modalità con cui l'autore costruisce e organizza la sua enciclopedia, mettendo costantemente in relazione materiali diversi. Inoltre, è solo attraverso il confronto sistematico tra le diverse opere ligoriane che si può ricostruire un quadro realmente onnicomprensivo delle conoscenze possedute da Ligorio e del modo in cui egli le selezionava e rielaborava su uno specifico argomento.

La marcatura di tali fenomeni – dalle componenti strutturali del testo (voci, sottovoci, titoli correnti, annotazioni marginali, disegni) agli elementi di contenuto più significativi (toponimi, fonti, oggetti, persone, divinità e allegorie, rimandi interni) – permetterà non solo di rendere accessibile e navigabile l'opera in tutte le sue articolazioni, ma anche di mettere a fuoco il metodo ligoriano nella sua dimensione più dinamica e dialogica. In questo modo diventerà possibile restituire la complessità del suo lavoro, valorizzando le connessioni interne ed esterne all'*Enciclopedia* e aprendo nuove prospettive di ricerca sulla cultura antiquaria del Cinquecento.

2.3.2 Definizione dello schema di codifica

La definizione dello schema di codifica per il nostro progetto, ovvero la selezione di elementi e attributi TEI secondo la versione delle linee guida P5 4.7.0, è stata portata avanti parallelamente all'attività di annotazione.

³⁶² *Libro X dell'antichità di Pirro Ligorio, nel quale si tratta de alcune cose sacre et imagini, ornamenti degli dii de gentili, et delle loro origini et di chi prima le mostro al mondo symbolicamente adorarle o reverirle*, vedi BNN, Pirro Ligorio, Ms. XIII B.3.

³⁶³ AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.II.2., f. 8v.

³⁶⁴ AST, Pirro Ligorio, Delle Antichità, Sezione Corte, J.a.II.2., f. 35v.

Per la creazione e la gestione di documenti TEI XML, esistono vari strumenti³⁶⁵, ciascuno pensato per rispondere a esigenze specifiche: alcuni sviluppati per contesti di ricerca particolari, altri caratterizzati da interfacce grafiche semplificate per utenti privi di conoscenze avanzate di XML o TEI. Vi sono inoltre soluzioni ibride, che combinano un'interfaccia intuitiva con funzionalità più sofisticate, come il tracciamento delle modifiche o la gestione delle revisioni. In alternativa, è sempre possibile scrivere direttamente in XML TEI mediante editor testuali avanzati, come *oXygen XML Editor*³⁶⁶.

Nel nostro caso, però, si è scelto di concentrare il lavoro in Transkribus, con l'obiettivo di sperimentarne le possibilità come ambiente per la produzione di XML-TEI, per evitare di dover migrare i dati su altre piattaforme, rimanendo in un ambiente già familiare e consolidato, dove avere sempre a disposizione il *facsimile*. Transkribus³⁶⁷ consente infatti di annotare sia la struttura (*structural tags*), ossia le regioni di testo, sia il contenuto (*textual tags*), a livello delle parole, e fornisce due opzioni per l'esportazione in XML TEI³⁶⁸ di cui si è voluto testare limiti e potenzialità³⁶⁹. Per ogni tipologia di *tag* sono state quindi effettuate prove di esportazione, con l'obiettivo di individuare la modalità di esportazione più vicina al modello desiderato e di ridurre al minimo le operazioni di post-produzione.

Il modello di codifica elaborato riflette le scelte compiute per adeguarsi sia alla piattaforma di annotazione utilizzata (Transkribus), sia alle esigenze del prototipo. È importante sottolineare che, sebbene la TEI P5 fornisca un modulo specifico per la codifica dei dizionari³⁷⁰, non esiste invece una metodologia formalizzata per la codifica in TEI di testi enciclopedici. Elementi come <entry> o <re> (*related entry*), che sarebbero stati teoricamente più adatti a rappresentare la struttura delle voci, non si sono rivelati utilizzabili a causa della rigidità prevista da tali elementi, poco compatibile con le caratteristiche del nostro testo.

Una volta identificati l'insieme degli elementi da utilizzare e le regole per il loro impiego, è buona prassi definire uno schema di codifica personalizzato, che permetta di limitare le scelte,

³⁶⁵ Come Ediarum, <https://web.archive.org/web/20250829155439/https://www.ediarum.org/> (accesso 29.08.2025); o ancora FairCopy, <https://web.archive.org/web/20250829155759/https://faircopyeditor.com/> (accesso 29.08.2025).

³⁶⁶ <https://web.archive.org/web/20250829155920/https://www.oxygenxml.com/> (accesso 29.08.2025)

³⁶⁷ Anche in questo caso il lavoro si è svolto sulla piattaforma desktop di Transkribus, Transkribus Expert in quanto la taggatura sulla piattaforma online non era ancora stata implementata con le stesse funzionalità, dove nella scheda metadati è possibile gestire sia i metadati del documento, della singola pagina, strutturali testuali e anche commentare la trascrizione. Gunther 960

³⁶⁸ <https://web.archive.org/web/20250829160437/https://help.transkribus.org/downloading> (accesso 29.08.25).

³⁶⁹ Vedi cap. 2.3.3.

³⁷⁰ <https://web.archive.org/web/20251013193331/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/DI.html> (accesso 13.10.25).

garantire coerenza nella codifica e validare correttamente il documento. Trattandosi tuttavia di uno studio preliminare, non si è ritenuto necessario produrre uno schema formale in questa fase. Tale operazione sarà però consigliabile nel momento in cui verrà stabilito un modello definitivo per il progetto Ligorio Digitale³⁷¹.

2.3.2.1 Il frontespizio elettronico

Il <teiHeader> svolge una funzione analoga a quella del frontespizio di un testo a stampa, fornendo tutte le informazioni necessarie per descrivere, documentare e contestualizzare il documento elettronico. È composto da quattro sezioni principali:

- Il <fileDesc> che contiene la descrizione bibliografica completa del file digitale e le informazioni riguardo alla fonte da cui è stato ricavato;
- L' <encodingDesc> che documenta la relazione tra il testo elettronico e la fonte, illustrando ad esempio i criteri adottati per l'edizione;
- Il <profileDesc> che raccoglie informazioni su aspetti non strettamente bibliografici del testo, come le lingue utilizzate.
- Il <revisionDesc> che registra la storia delle revisioni di un documento elettronico.

Le linee guida TEI definiscono in dettaglio quali elementi siano obbligatori e quali opzionali all'interno di ciascuna di queste sezioni.

Sebbene Transkribus fornisca la possibilità di inserire metadati relativi al documento, i campi disponibili sulla piattaforma risultano troppo limitati per raggiungere il livello di dettaglio richiesto; per questo motivo la compilazione del <teiHeader> viene effettuata in una fase successiva.

Di seguito si propone il *template* del <teiHeader> ideato per il progetto, corredato da istruzioni interne ai *tag* di commento (<!-- ... -->) che guidano nella compilazione:

```
<?TEI xmlns="http://www.tei-c.org/ns/1.0">
  <teiHeader xml:lang="it">
    <fileDesc>
```

³⁷¹ Lo strumento consigliato per la creazione dello schema è l'editor TEI ROMA: [/web/20251013193818/https://roma.tei-c.org/](https://web/20251013193818/https://roma.tei-c.org/) (accesso 13.10.25).

```

<titleStmt>
  <title><!-- Titolo dell'edizione digitale --></title>
  <author>Pirro Ligorio</author>
  <principal><!-- Nome della persona responsabile dell'edizione digitale--
></principal>
  <!-- Inserire tanti <sponsor> o <funder> quanti ce ne sono progetto-->
  <sponsor><!--Istituto sponsor del progetto --></sponsor>
  <funder><!--Persona, istituto, o contributo che ha finanziato il progetto --
></funder>
  <!-- Inserire tanti <respStmt> a seconda di quanti sono i curatori-->
  <respStmt>
    <name><!--Nome del curatore--></name>
    <!--Inserire tanti <resp> a seconda delle responsabilità assunte dal curatore:
segmentazione, trascrizione, revisione, codifica_tk, codifica_xml, postproduzione,
pubblicazione-->
    <resp><!--Tipo di responsabilità secondo il vocabolario definito --></resp>
  </respStmt>
</titleStmt>
<editionStmt>
  <ab>Prototipo versione Lidi 1.0</ab>
</editionStmt>
<publicationStmt>
  <publisher><!--Fornire il nome dell'istituto responsabile per la pubblicazione--
></publisher>
  <date><!--Data di pubblicazione: yyyy-mm-dd--></date>
  <availability>
    <licence><!--Tipo di licenza (es. CC BY-SA)--></licence>
  </availability>
  <idno type="DOI"><!--Inserire DOI--></idno>
  <idno type="ID"><!--Inserire identificativo volume--></idno>
</publicationStmt>
<seriesStmt>
  <title>Enciclopedia delle Antichità</title>
  <biblScope unit="volume" n=""/>

```

```

    <biblScope unit="libro" n=""></biblScope>
</seriesStmt>
<notesStmt>
    <!--Inserire tanti <note> a seconda delle necessità -->
    <note><ab><!--Inserire una nota se necessario per spiegare aspetti particolari del
documento --></ab></note>
</notesStmt>
<sourceDesc>
    <msDesc>
        <msIdentifier>
            <settlement>Torino</settlement>
            <repository>Archivio di Stato di Torino</repository>
            <idno><!--Segnatura del manoscritto: segnatura--></idno>
        </msIdentifier>
        <msContents>
            <ab><!--Abstract del manoscritto--></ab>
        </msContents>
        <physDesc><!--Descrizione fisica del manoscritto--></physDesc>
    </msDesc>
</sourceDesc>
</fileDesc>
<encodingDesc>
    <projectDesc><ab><!--Scopo dell'edizione digitale e altre informazioni rilevanti sul
processo--></ab></projectDesc>
    <editorialDecl><ab><!--Dettagli dei principi editoriali e pratiche applicate durante la
codifica--></ab></editorialDecl>
    <!--Definizione della tassonomia per la descrizione delle immagini-->
    <classDecl>
        <taxonomy xml:id="iconclass">
            <bibl>
                <title>ICONCLASS</title>
                <ref target="http://iconclass.org/">http://iconclass.org/</ref>
            </bibl>
        </taxonomy>

```

```

    </classDecl>
</encodingDesc>
<profileDesc>
  <langUsage>
    <language ident="it">Italiano</language>
    <language ident="la">Latino</language>
    <language ident="gr">Greco</language>
  </langUsage>
</profileDesc>
<revisionDesc><!-- Inserire un <change> per ogni tipo o gruppo di cambiamenti fatti
al documento dopo l'esportazione da Transkribus-->
  <change when="" who=""><!-- Inserire una descrizione dei cambiamenti fatti
specificando @when e @who--></change>
</revisionDesc>
</teiHeader>

```

Il <fileDesc> è l'unico elemento obbligatorio del <teiHeader>, al cui interno devono esserci il <titleStmt>, il <publicationStmt> e il <sourceDesc>. Nel <fileDesc> si registrano dunque: il titolo dell'edizione digitale, l'autore dell'opera riprodotta, il curatore principale, gli enti coinvolti a vario titolo e i responsabili delle varie fasi del progetto.

Per questi ultimi, è stato adottato un vocabolario controllato che distingue varie tipologie di responsabilità: segmentazione, trascrizione, revisione, codifica_tk, codifica_xml, postproduzione, pubblicazione.

In particolare:

- con *trascrizione* si identifica l'attività di trascrizione, sia manuale sia automatica; in questo secondo caso, in <name> dovrà essere indicato il *software* utilizzato e il nome del modello impiegato per la trascrizione automatica³⁷²;
- *revisione* indica la correzione della trascrizione e l'armonizzazione ai criteri stabiliti per l'edizione;

³⁷² Per un esempio di integrazione dei metadati relativi alla trascrizione automatica, vedi Scheithauer / Chagué / Romary 2022.

- *codifica_tk* e *codifica_xml* si riferiscono invece alle fasi della codifica del documento, rispettivamente quella effettuata direttamente in Transkribus e quella eventuale successiva di rifinitura manuale nell'XML;

In prospettiva di un progetto più ampio, sarà importante prevedere l'assegnazione di codici identificativi univoci ai vari responsabili mediante l'attributo `@xml:id`³⁷³. Ciò consentirà di richiamare tali identificativi in diversi punti del documento: ad esempio, all'interno di `<revisionDesc>` per attribuire puntualmente i cambiamenti effettuati, oppure in corrispondenza di elementi come *unclear*, usato come tag per identificare l'incertezza sulla trascrizione, al fine di documentare chi abbia proposto una determinata interpretazione o intervento. In questo modo sarà possibile garantire maggiore trasparenza e tracciabilità del processo editoriale.

L'elemento `<editionStmt>` specifica la tipologia dell'edizione digitale, che in questo progetto è stata identificata come *Prototype version LiDi 1.0*. La sezione `<publicationStmt>` raccoglie invece le informazioni relative alla pubblicazione, comprese le responsabilità editoriali, la data e le condizioni di disponibilità. Viene qui anche assegnato un codice identificativo del volume (`<idno> @type: ID`), in modo da potervi fare riferimento.

Il `<seriesStmt>` consente di classificare il documento come parte di una serie: nel nostro caso l'*Enciclopedia delle Antichità*, con l'indicazione del volume e del libro di appartenenza.

All'interno del macro-elemento `<fileDesc>`, la sezione `<sourceDesc>` raccoglie le informazioni bibliografiche relative alla fonte da cui è stato tratto il testo digitalizzato. Tali dati sono organizzati tramite l'elemento `<msDesc>`, appartenente al modulo *msdescription* (*manuscript description*) delle linee guida TEI³⁷⁴, concepito per descrivere in dettaglio le fonti manoscritte primarie. In particolare:

- `<msIdentifier>` registra i dati relativi a collocazione e segnatura del manoscritto;
- `<msContents>` documenta i contenuti intellettuali dell'opera;
- `<physDesc>` fornisce la descrizione materiale del supporto.

La sezione `<encodingDesc>` fornisce informazioni sul progetto e sui criteri editoriali applicati all'edizione. Al suo interno è stato aggiunto anche l'elemento `<classDecl>`, utilizzato per associare al documento un sistema di classificazione tematico o disciplinare. In

³⁷³ Sull'uso dell'attributo vedi <https://web.archive.org/web/20250901135519/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/CO.html#CORS1> (accesso 01.09.25).

³⁷⁴ <https://web.archive.org/web/20250901145317/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/MS.html> (accesso 01.09.25).

particolare, è stata definita una tassonomia che fa riferimento al vocabolario Iconclass³⁷⁵, standard internazionale per la classificazione e il recupero delle immagini secondo soggetti iconografici, così da garantire una cornice semantica condivisa per la descrizione dei disegni presenti nel manoscritto.

La sezione <profileDesc>, invece, definisce le lingue principali utilizzate nel documento e il loro codice identificativo (@ident) secondo lo standard ISO 639 per la classificazione delle lingue³⁷⁶.

Infine, poiché le edizioni digitali – a differenza di quelle a stampa – possono essere soggette a modifiche e aggiornamenti, la sezione <revisionDesc> registra la cronologia delle revisioni, documentando ogni cambiamento intervenuto rispetto alle versioni precedenti del documento.

Subito dopo il <teiHeader>, secondo quanto previsto dal modulo undici delle linee guida TEI per la rappresentazione delle fonti primarie³⁷⁷, è stato inserito anche l'elemento <facsimile>. Questo elemento ha la funzione di identificare le immagini digitali associate al testo ed è indispensabile per stabilire i collegamenti tra trascrizione e facsimile.

Il <facsimile> è articolato in tante <surface> quante sono le riproduzioni fotografiche. Per ciascuna superficie vengono registrate le coordinate bidimensionali in pixel (tramite gli attributi @ulx, @lrx per la larghezza e @uly, @lry per l'altezza). Ogni <surface> contiene due elementi <graphic>:

- il primo con il percorso relativo a un file immagine in locale,
- il secondo con il link all'immagine ospitata sul server remoto di Transkribus.

Le dimensioni dell'immagine (larghezza e altezza in pixel) sono specificate tramite gli attributi @width e @height. All'interno della <surface>, gli elementi <zone> definiscono le singole regioni di testo e le linee nella pagina, indicando i punti della zona poligonale che le delimitano.

Questi dati vengono generati automaticamente da Transkribus al momento dell'esportazione in XML-TEI.

L'esempio seguente mostra la codifica del <facsimile> del foglio 5v, che contiene un'unica regione di testo con la numerazione di pagina:

³⁷⁵<https://web.archive.org/web/20250910153850/https://iconclass.org/> (accesso 10.09.25).

³⁷⁶<https://web.archive.org/web/20250901145740/https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:639:ed-2:v1:en> (accesso 01.09.25).

³⁷⁷<https://web.archive.org/web/20250910154733/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/PH.html> (accesso 10.09.25).

```

<surface ulx="0" uly="0" lrx="3800" lry="5255" xml:id="facs_10">
  <graphic url="PirroLigorio_Ja_III_3_005b.jpg" width="3800px"
height="5255px"/>
  <graphic
url="https://files.transkribus.eu/Get?id=NNUYMYTEENSWRPFCAICANVXX&f
ileType=view" width="3800px" height="5255px"/>
    <zone points="2877,126 3372,127 3351,304 2890,304" rendition="TextRegion"
xml:id="facs_10_region_1641287125761_1365" subtype="page-number">
      <zone points="3021,164 3132,164 3132,214 3021,214" rendition="Line"
xml:id="facs_10_line_1641287140331_1369"/>
        <zone points="3194,234 3289,225 3293,275 3198,284" rendition="Line"
xml:id="facs_10_line_1641287143853_1374"/></zone>
    </surface>

```

2.3.2.2 Marcatura della struttura

Per la marcatura della struttura, Transkribus mette a disposizione una serie di *tag* strutturali predefiniti, ai quali è possibile assegnare colori distintivi e scorciatoie da tastiera. L'utente può anche creare nuovi *tag*, sebbene non sia prevista la possibilità di aggiungere ulteriori attributi ai tag stessi (fig. 21). Questi marcatori consentono di identificare direttamente sul facsimile le diverse regioni di testo: pur essendo visibili nella copia digitale per facilitarne l'uso, vengono comunque salvati nello stesso file XML che contiene la trascrizione.

Structure Tags		
Structure type	Color	Shortcut
paragraph		
heading		
caption		
header		
footer		
page-number		
drop-capital		
credit		
floating		
signature-mark		
catch-word		
marginalia		
footnote		
footnote-continued		
endnote		
TOC-entry		
other		

Figura 21. Tag strutturali predefiniti in Transkribus.

Durante l'allenamento del modello di riconoscimento testuale, si era inizialmente scelto di utilizzare il riconoscimento automatico delle regioni, con alcune correzioni manuali per le pagine dal *layout* più complesso.

In questa fase, tuttavia, si è reso necessario intervenire nuovamente sulla segmentazione, ridefinendo le regioni di testo per isolare con maggiore precisione i fenomeni strutturali rilevanti ai fini della codifica (fig. 22).

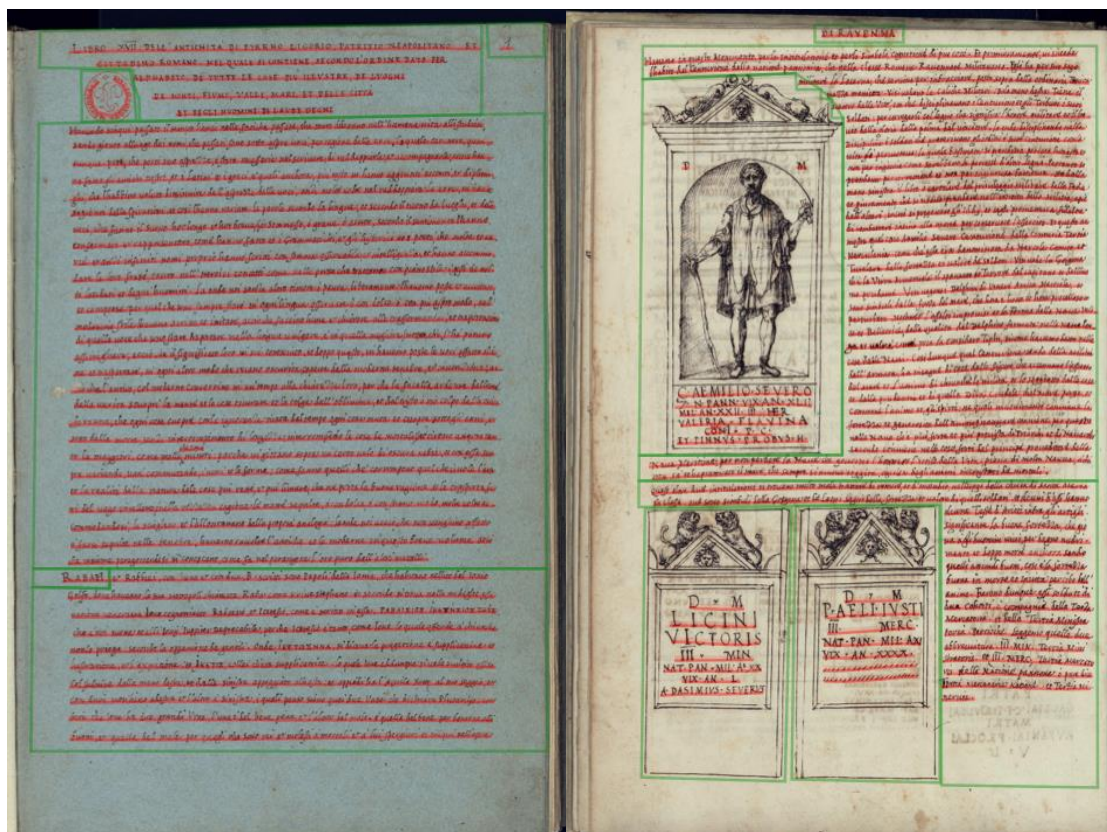


Figura 22. Esempio di pagine segmentate per la codifica.

Questo processo si è rivelato particolarmente oneroso: ritagliare nuove regioni significava infatti dover riorganizzare e ripristinare l'ordine delle linee. Inoltre, poiché in Transkribus la taggatura strutturale è possibile solo a livello di regione, è stato necessario creare ulteriori regioni *ad hoc* per poter identificare i titoli delle voci che si trovano nel corpo del testo.

Il *workflow* più efficiente, quando l'obiettivo è la creazione di un'edizione digitale, in cui l'annotazione strutturale è fondamentale, è dunque quello di partire fin dall'inizio con una segmentazione mirata a isolare i fenomeni strutturali di interesse, per poi procedere con il riconoscimento delle linee e la trascrizione automatica. Questo approccio consente di velocizzare notevolmente il processo, soprattutto in presenza di strutture testuali particolarmente complesse che richiedono comunque un intervento manuale³⁷⁸. Una volta

³⁷⁸ In una fase successiva, Transkribus ha introdotto una nuova funzionalità che consente di allenare modelli di riconoscimento specifici (*field model*), pensati per individuare automaticamente campi definiti all'interno del testo. Disponendo già di una consistente quantità di *ground truth*, si è tentato di addestrare un modello in grado di riconoscere e marcare automaticamente le regioni di interesse. Tuttavia, la forte variabilità della struttura delle pagine ligoriane ha impedito di ottenere risultati soddisfacenti, nonostante l'ampia base di dati disponibile. Tag inclusi nel modello: 765; *Mean Average Precision* (mAP) ottenuta: 42.26%. Sui *field model* vedi <https://web.archive.org/web/20250929075553/https://help.transkribus.org/field-models#How-to-train-field-models> (accesso 29.09.25).

definite le nuove regioni di testo, sono stati quindi assegnati i *tag* strutturali per classificarne il contenuto, preservando al contempo il significato semantico della *mise en page*.

A seconda del *tag* utilizzato, la regione viene esportata in TEI come un elemento differente.

Di seguito si riportano i *tag* impiegati per la marcatura dei singoli fenomeni strutturali e i relativi elementi TEI:

Fenomeno strutturale	Tag Transkribus predefinito	Tag Transkribus personalizzato	Output TEI	Elemento TEI
Numero di pagina	Page-number	–	<fw type="page-number" place="top">Numero di pagina </fw>	<fw> (<i>form work</i>) ³⁷⁹ : con l'attributo @type che ne specifica la funzione e @place ³⁸⁰ che indica la posizione.
Titolo principale/ Titoli voci e sottovoci	Heading	–	<head>Titolo</head>	<head> (heading) ³⁸¹
Titolo corrente	Header	–	<fw type="running-head" place="top">Titolo corrente</fw>	<fw> (<i>form work</i>): con l'attributo @type che ne specifica la funzione e @place che indica la posizione.

³⁷⁹ Sull'elemento, facente parte del modulo undici delle linee guida TEI per la rappresentazione delle fonti primarie, vedi <https://web.archive.org/web/20250910171927/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/PH.html#PHSK> (accesso 10.09.25).

³⁸⁰ Per i valori ammessi vedi, <https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-att.placement.html>.

³⁸¹ <https://web.archive.org/web/20250911073152/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-head.html> (accesso 11.09.25).

Disegni	Caption	–	<code><figure></code> <code><figDesc></figDesc></figure>;</code> <code><figure><figDesc></figDesc><ab></code> <i>Testo in figura</i> <code></ab></figure></code>	<code><figure> (figure)³⁸²;</code> <code><figDesc>³⁸³</code>
Sezioni di testo			<code><ab></ab></code>	<code><ab> (anonymous block)³⁸⁴</code>
Sezioni di testo continue	–	ab-continued	<code><ab></ab></code>	<code><ab> (anonymous block)³⁸⁵</code>
Elementi al margine	Marginalia	–	<code><note</code> <code>place="margin-right">Testo sul</code> <i>margine</i> <code>destro</note>;</code>	<code><note> (note)³⁸⁶:</code> con l'attributo <code>@place</code> che indica la posizione (es. <i>margin-right; margin-left</i>)

Tabella 5. Marcatori impiegati per l'annotazione dei fenomeni strutturali in Transkribus.

L'uso dell'elemento `<ab>` (*anonymous block*) per la marcatura delle sezioni di testo si è rivelato più appropriato rispetto all'impiego di `<p>` (*paragraph*), che in Transkribus corrisponde al *tag paragraph*. Nei testi ligoriani, infatti, non è possibile individuare con chiarezza una suddivisione in paragrafi, come avviene nei testi moderni; si tratta piuttosto di blocchi testuali continui che non presentano marcatori grafici o strutturali tali da giustificare l'uso di `<p>`. L'elemento `<ab>` consente quindi di rappresentare queste porzioni di testo senza forzare

³⁸²<https://web.archive.org/web/20250911074507/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-figure.html> (accesso 11.09.25).

³⁸³<https://web.archive.org/web/20250911180123/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-figDesc.html> (accesso 11.09.25).

³⁸⁴<https://web.archive.org/web/20250911101825/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-ab.html> (accesso 11.09.25).

³⁸⁵<https://web.archive.org/web/20250911101825/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-ab.html> (accesso 11.09.25).

³⁸⁶<https://web.archive.org/web/20250911104341/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-note.html> (accesso 11.09.25).

una struttura che il manoscritto non possiede. È stato necessario inoltre creare un *tag* personalizzato in Transkribus, denominato «ab-continued», per gestire le sezioni di testo che proseguono sulle pagine successive. Queste sezioni rappresentano un'estensione continua del blocco precedente e si basano sull'elemento <ab>.

Per quanto riguarda i disegni, quelli privi di testo vengono marcati semplicemente con <figure>, mentre per quelli contenenti testo si è scelto di utilizzare l'elemento <ab>, come nel caso delle epigrafi. A queste figure è stata inoltre associata una classificazione semantica tramite Iconclass, come già indicato nel TEI *header*. Per ciascuna figura viene quindi inserito un elemento <figDesc>, dove si fornisce una descrizione secondo le parole chiave di Iconclass, come nel seguente esempio (fig. 23):

```
<figure xml:id="fig01_17">
  <figDesc>
    <term corresp="#iconclass" ref="https://iconclass.org/49L8">inscription</term>
    <term corresp="#iconclass" ref="https://iconclass.org/34B113">watch-dog, dog
watching</term>
  </figDesc>
  <ab facs="#facs_7_region_1693151415520_157">
    <lb facs="#facs_7_line_1693151430103_162" n="N001"/> DIANAE RAESIANAE
    <lb facs="#facs_7_line_1693151433045_167"
n="N002"/>Q•RAESIVS•Q•F•PAL•SVRDINVS
    <lb facs="#facs_7_line_1693151435534_172" n="N003"/>CVM
RAESIA•HERCVLANILLA
    <lb facs="#facs_7_line_1693151437973_177" n="N004"/>•SACRVM•
  </ab>
</figure>
```



Figura 23. Dettaglio di epigrafe con cane seduto.

Oltre ai tag applicati manualmente in Transkribus, che concorrono a definire la struttura, in fase di esportazione vengono generati anche ulteriori elementi strutturali. L'intero contenuto risulta così racchiuso all'interno dell'elemento `<body>`, a sua volta incluso in `<text>`, che segue il `<teiHeader>` e il `<facsimile>`. All'interno di `<body>`, il testo è ulteriormente suddiviso attraverso l'uso dell'elemento `<div>` (*text division*)³⁸⁷, che rappresenta un'unità logica o strutturale del documento. Ogni `<div>` viene utilizzato per delimitare sezioni testuali di varia natura e può a sua volta contenere ulteriori `<div>` annidati, riflettendo così la gerarchia interna del testo³⁸⁸. Il tipo di suddivisione logica viene specificato attraverso l'attributo `@type`, per cui sono stati definiti tre valori:

- `@type="main"` per indicare la divisione introduttiva;
- `@type="entry"` per le voci enciclopediche;
- `@type="subentry"` per le sottovoci.

³⁸⁷ Vedi <https://web.archive.org/web/20250910172808/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/DS.html#DSDIV> (accesso 10.09.25).

³⁸⁸ Vista la difficoltà di stabilire una gerarchia univoca nei testi ligoriani laddove non è possibile individuare partizioni testuali coerenti – in particolare per quanto riguarda le sottovoci – l'impiego dell'elemento autochiudente `<milestone/>` potrebbe costituire un'alternativa all'uso del `<div>`. Infatti, mentre `<div>` in TEI è destinato a rappresentare strutture gerarchiche e chiaramente delimitabili (come capitoli, paragrafi o sezioni con un inizio e una fine ben definiti), `<milestone/>` è pensato per segnalare partizioni che non si prestano a una resa gerarchica stabile. Nei testi ligoriani, dove le sottosezioni risultano spesso ambigue o difficilmente ordinabili, forzare l'uso di `<div>` rischierebbe di introdurre una struttura artificiale che il testo non garantisce. L'impiego di `<milestone/>` (eventualmente con l'attributo `@unit` per indicare la tipologia della partizione) permetterebbe invece di registrare la presenza del confine testuale senza imporre a priori una gerarchia rigida, lasciando spazio a successive interpretazioni o ricostruzioni da parte dell'utente. Vedi <https://web.archive.org/web/20251003112643/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-anchor.html> (accesso 03.10.25).

Inoltre, si è voluto dotare ogni divisione di un attributo `@xml:id` univoco per garantire l'identificazione stabile di ciascuna sezione del testo e consentire il richiamo in altre parti del documento o del progetto.

Il codice identificativo è stato costruito secondo una convenzione precisa: la lettera `r` (che richiama la lettera affrontata nel libro), seguita dal numero di paginazione attribuito da Transkribus, a cui si aggiunge un ulteriore numero che indica la posizione della voce all'interno della pagina (1 se è la prima, 2 se è la seconda, e così via). Ad esempio `<div xml:id="r18_1">` identifica la prima voce contenuta nella pagina 18.

L'unica eccezione riguarda il `<div type="main">`, che presenta anch'esso un identificativo, ma con il numero progressivo fissato a 0 (ad es. `<div xml:id="r2_0">`), per distinguerlo dalle voci e sottovoci presenti nella stessa pagina. Per le pagine prive di contenuto non è stato invece attribuito alcun identificativo.

L'assegnazione della tipologia di divisione e degli identificativi non avviene direttamente in Transkribus, poiché – come anticipato – non è possibile associare attributi alle regioni di testo marcate, ma avviene in una fase successiva del progetto: per il prototipo è stata effettuata manualmente, ma si tratta di un processo che può essere automatizzato attraverso *script* dedicati.

Per garantire che ogni elemento strutturale individuato di una voce appartenesse allo stesso `<div>`, è stata inoltre impiegata la funzionalità di relazioni (*links*) prevista per i tag strutturali (fig. 24), che consente di collegare tra loro più regioni di testo. Senza tale accorgimento, infatti, in fase di esportazione sarebbe stata generata una divisione distinta per ciascuna regione di testo.

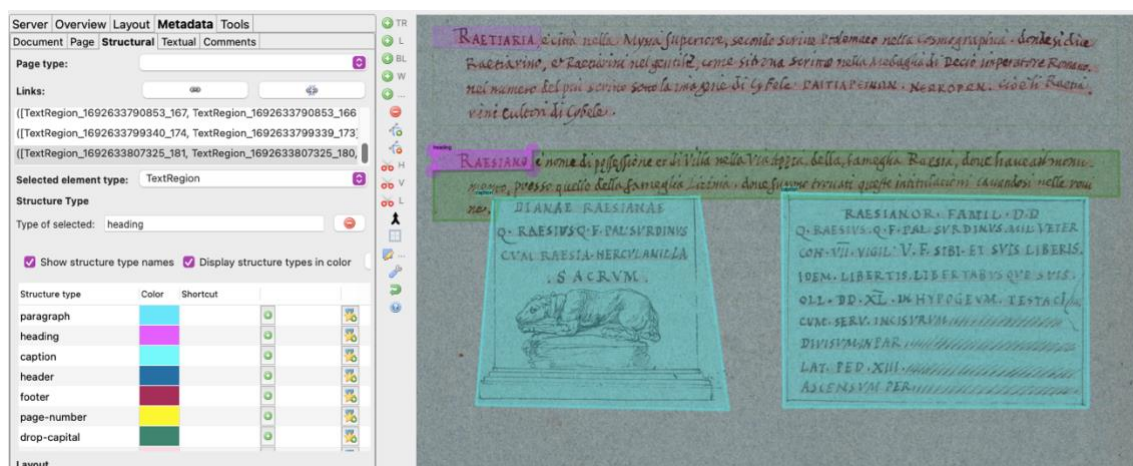


Figura 24. Funzione relazione (*links*) in Transkribus Expert.

Altri elementi strutturali sono poi `<lb/>` (*line beginning*)³⁸⁹, utilizzato per indicare l'inizio di ogni linea con l'attributo `@n` (*number*)³⁹⁰ che assegna un numero progressivo in base alla posizione della linea all'interno della regione di testo, e `<pb/>` (*page beginning*)³⁹¹, impiegato per segnalare i cambi di pagina. Quest'ultimo elemento è corredato dall'attributo `@n`, che riporta il numero di pagina, e da un identificativo univoco `@xml:id`.

La struttura generale di un documento del progetto LiDi si presenta dunque secondo il seguente schema:

```
<TEI xmlns="http://www.tei-c.org/ns/1.0">
  <teiHeader>
    <!-- Metadati del documento -->
  </teiHeader>
  <text>
    <body>
      <div>
        <pb n="1"/>
        <pb n="2"/>
        <fw type="page-number" place="top">1</fw>
      </div>
      <div type="main" xml:id="r2_0">
        <head>
          <lb n="N001"/>LIBRO XVII DELL'ANTICHITÀ...</head>
          <ab>
            <lb n="N001"/>Testo...
            <lb n="N002"/>
          </ab>
        </div>
      </div>
```

³⁸⁹<https://web.archive.org/web/20250912081803/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-lb.html> (accesso 12.09.25).

³⁹⁰<https://web.archive.org/web/20250919115142/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-att.global.source.html> (accesso 24.09.25).

³⁹¹[https://web.archive.org/web/20250912082341/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-pb.html](https://web.archive.org/web/20250912082341/https://web.archive.org/web/20250912082341/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-pb.html) (accesso 12.09.25).

```

<!-- Voce enciclopedica -->
<div type="entry" xml:id="r2_1">
  <head>Titolo voce</head>
  <ab>Testo della voce...</ab>
</div>
<!-- Eventuale sotto-voce -->
<div type="subentry" xml:id="r2_2">
  <head>Titolo sotto-voce</head>
  <ab>Testo della sotto-voce...</ab>
</div>
</body>
</text>
</TEI>

```

In fase di esportazione, per gli elementi strutturali <head>, <pb>, <ab>, <lb> e <fw> viene inoltre generato automaticamente l'attributo @facs, che consente di collegare ciascun elemento all'immagine corrispondente contenuta nella sezione <facsimile>.

Un ulteriore elemento di marcatura strutturale utilizzato per la riproduzione in colonne del testo delle epigrafi è <cb/> (*column beginning*)³⁹², un *tag* di tipo *milestone*³⁹³ autochiudente. A differenza degli altri *tag* strutturali marcati in Transkribus, <cb/> è stato applicato a livello di linea. In Transkribus, infatti, per i *tag* testuali è prevista la possibilità di definirli come *empty tag* (fig. 25). A tale scopo è stato creato un nuovo *tag* denominato *cb*, impostato appunto come *empty tag*. Inoltre, poiché per i *tag* testuali è possibile definire degli attributi o *properties*, a <cb/> è stato anche associato l'attributo @n, che indica l'ordine numerico consecutivo delle colonne e permette di gestire correttamente la sequenza di lettura.

³⁹² <https://web.archive.org/web/20251013194540/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-cb.html> (accesso 13.10.25).

³⁹³ <https://web.archive.org/web/20251013194851/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/CO.html#CORS5> (accesso 13.10.25).

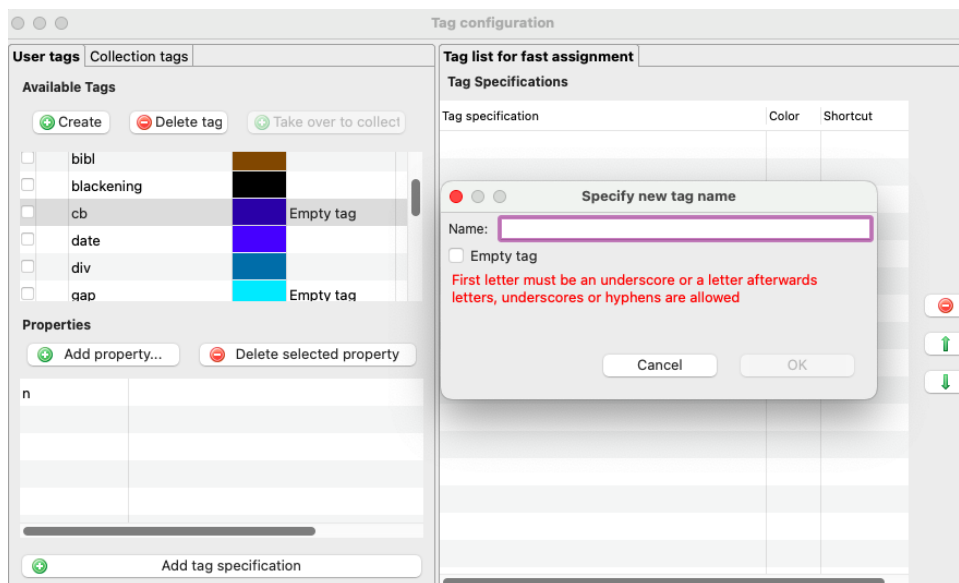


Figura 25. Scheda di creazione tag testuali in Transkribus Expert con dettaglio del tag «cb».

2.3.2.3 Marcatura del contenuto

Se la marcatura strutturale consente di organizzare il testo in unità logiche e gerarchiche, la marcatura del contenuto interviene invece a livello testuale, permettendo di identificare e descrivere specifici fenomeni linguistici, grafici e semantici. In Transkribus questo livello di annotazione si realizza attraverso i *tag* testuali, che a differenza di quelli strutturali possono essere applicati direttamente al livello del testo, su singole parole o frasi, e arricchiti mediante proprietà (fig. 25). Come per i *tag* strutturali esistono già dei *tag* predefiniti in Transkribus con le loro proprietà, che non sempre si è deciso di usare³⁹⁴.

Alcuni *tag* testuali, legati alla rappresentazione fisica del documento, erano già stati impiegati in fase di trascrizione, come il tag *unclear* o quello per segnalare le aggiunte (tab. 6).

³⁹⁴ Se non viene inserito un valore nelle proprietà, l'attributo corrispondente non viene esportato.

Fenomeno testuale	Tag Transkribus	Output TEI	Elemento TEI
Aggiunta	Add	<add>aggiunta </add>	<add> ³⁹⁵
Incerto	Unclear	<unclear>Parola incerta</unclear> >	<unclear> ³⁹⁶

Tabella 6. Tag testuali usati in Transkribus per l'annotazione critica.

I *tag* testuali però sono stati impiegati principalmente per l'annotazione semantica, che rappresenta uno degli obiettivi chiave del progetto al fine di ricostruire il metodo antiquario ligoriano.

Per la codifica delle fonti letterarie citate da Ligorio sono stato creati in Transkribus due *tag* specifici: *bibl*, corrispondente all'elemento TEI <bibl> (*bibliographic citation*)³⁹⁷, e *quote*, corrispondente all'elemento TEI <quote> (*quotation*)³⁹⁸, destinato a contenere frasi o passaggi citati dall'autore.

In un primo momento, con il tag *bibl* si era pensato di utilizzare dei sotto elementi³⁹⁹ per identificare direttamente nel testo autori e titoli delle opere citate⁴⁰⁰. Successivamente, tuttavia, per rendere più efficiente la marcatura, e per permettere di annotare anche i riferimenti non esplicitamente dichiarati, si è deciso di usare solo i tag *bibl* e *quote* con l'aggiunta della proprietà *source*. In fase di esportazione, questa proprietà genera l'attributo @source⁴⁰¹, che consente di rimandare a risorse esterne. Nel nostro caso, il rinvio avviene verso un documento TEI creato appositamente e denominato «Elenco delle citazioni

³⁹⁵ <https://web.archive.org/web/20250918081600/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-add.html> (accesso 18.09.2025).

³⁹⁶ <https://web.archive.org/web/20250918082017/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-unclear.html> (accesso 18.09.25).

³⁹⁷ <https://web.archive.org/web/20250918082734/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-bibl.html> (accesso 18.09.25).

³⁹⁸ <https://web.archive.org/web/20250918083948/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-quote.html> (accesso 18.09.25).

³⁹⁹ Vedi, <https://web.archive.org/web/20250918090141/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/CO.html#COBITY> (accesso 18.09.25).

⁴⁰⁰ L'uso di tag sovrapposti (o annidati) su una medesima porzione di testo ha evidenziato criticità durante l'esportazione, causando l'errata gestione dell'annidamento, con conseguenti difficoltà di correzione.

⁴⁰¹ <https://web.archive.org/web/20250919115142/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-att.global.source.html> (accesso 24.09.25).

bibliografiche»⁴⁰², all'interno del quale sono stati definiti identificativi univoci tramite `@xml:id`⁴⁰³, ai quali si collegano i valori inseriti in `@source`.

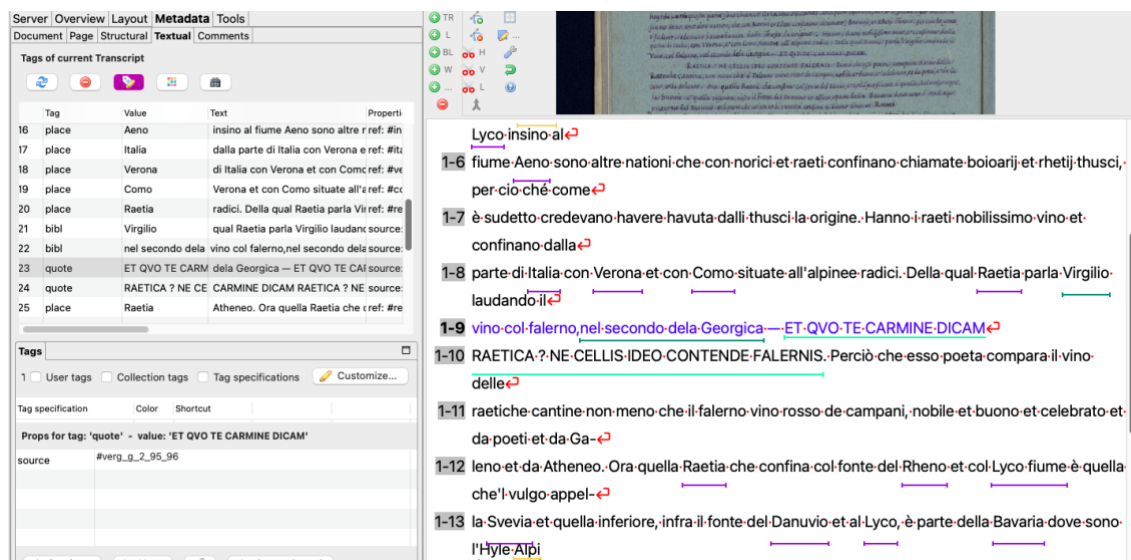


Figura 26. Dettaglio di marcatura con `tag quote` e relativa proprietà `source`.

Tale documento raccoglie liste di autorità che consentono di descrivere in modo strutturato i riferimenti bibliografici. Ciò permette di evitare ripetizioni: ad esempio, se un autore compare con varianti onomastiche («Stephano Byzantio», «Stephano grammatico»), la lista di autorità fornisce un'identità univoca a cui collegarsi. Inoltre, la lista esterna può includere informazioni supplementari non presenti nella trascrizione, come metadati aggiuntivi o note di commento, e può essere aggiornata senza modificare tutte le occorrenze nel testo. Si crea così l'equivalente digitale di un indice dei nomi tradizionale, ma con funzionalità più ampie e con un livello di completezza maggiore.

Un ulteriore vantaggio è la possibilità di collegare le entità a registri di autorità esterni tramite URI, come Wikidata⁴⁰⁴, VIAF (*Virtual International Authority File*)⁴⁰⁵, o altri repertori internazionali, a seconda della tipologia di entità, favorendo così l'interoperabilità con altri sistemi di dati aperti. In questo contesto, si è scelto di prediligere l'uso di Wikidata, in quanto

⁴⁰² Vedi <https://github.com/Giorgiaagostini/Webapp-LiDi1.0/blob/main/data/bibl.xml>.

⁴⁰³ <https://web.archive.org/web/20250925085253/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-att.global.html> (accesso 25.09.25).

⁴⁰⁴ Una base di conoscenza libera e aperta di dati collegati tra loro (*Linked Open Data*), sostenuta da Wikimedia Foundation, vedi [/web/20250925062029/https://www.wikidata.org/wiki/Wikidata:Main_Page](https://web/20250925062029/https://www.wikidata.org/wiki/Wikidata:Main_Page) (accesso 25.09.25).

⁴⁰⁵ Una base di dati di voci d'autorità provenienti da diversi cataloghi a livello internazionale, vedi <https://web.archive.org/web/20250925081707/https://viaf.org/en> (accesso 25.09.25).

rappresenta il repertorio più completo: non solo offre descrizioni dettagliate dei dati, ma integra e connette anche i principali *authority file* internazionali.

La lista delle autorità bibliografiche è stata organizzata dunque nel nuovo documento TEI in più sezioni, collocate all'interno di <sourceDesc> nel TEI header, distinguendo tra autori e citazioni tramite gli elementi <listPerson>⁴⁰⁶ e <listBibl>⁴⁰⁷. In particolare, sono stati impiegati due elementi <listPerson> per separare gli autori antichi da quelli moderni.

Ogni autore è descritto da un elemento <person>, all'interno di <listPerson>, identificato in modo univoco tramite l'attributo @xml:id e corredato dall'attributo @sameAs⁴⁰⁸, che collega la voce al registro di autorità esterno. L'elemento <person> contiene a sua volta <persName>, che riporta la forma normalizzata del nome in italiano.

La costruzione degli identificativi @xml:id per gli autori antichi segue una convenzione precisa:

- quando possibile, sono state adottate le abbreviazioni standard dell'*Oxford Classical Dictionary*⁴⁰⁹ (es. *cic* per Cicerone, *verg* per Virgilio, *ov* per Ovidio);
- in caso di omonimia, sono stati introdotti suffissi distintivi per evitare la duplicazione degli identificativi, non consentita in TEI (ad esempio, l'abbreviazione *plin* è stata usata per Plinio il Vecchio, mentre per Plinio il Giovane si è creato *plin_jun*).

Per gli autori moderni, invece, gli identificativi sono stati costruiti unendo nome e cognome con un trattino (es. *francesco-petrarca*, *agostino-maffei*).

Dopo la sezione degli autori, nell'elemento <listBibl> vengono elencate le opere e le citazioni bibliografiche, ognuna contenuta in un elemento <bibl>. A seconda delle informazioni disponibili nel testo o di quelle che si è scelto di rendere esplicite, ciascun elemento <bibl> può contenere diverse componenti utili a specificare con maggiore precisione il riferimento bibliografico, come mostrato nell'esempio seguente:

```
<bibl xml:id="plin_hn_3_XIX_XX">  
  <author ref="#plin"/>
```

⁴⁰⁶ <https://web.archive.org/web/20250925082419/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-listPerson.html> (accesso 25.09.25).

⁴⁰⁷ <https://web.archive.org/web/20250925082610/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-listBibl.html> (accesso 25.09.25).

⁴⁰⁸ <https://web.archive.org/web/20250925085859/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-att.global.linking.html> (accesso 25.05.25).

⁴⁰⁹ Vedi <https://web.archive.org/web/20250925083326/https://oxfordre.com/classics/page/ocdabbreviations/abbreviations> (accesso 25.09.25).

```

<title xml:id="hn"
sameAs="https://www.wikidata.org/wiki/Q442">Naturalis Historia</title>
<biblScope unit="libro">3</biblScope>
<citedRange unit="capo">XIX-XX</citedRange>
</bibl>
<bibl xml:id="plin_hn_3_XXII">
<author ref="#plin"/>
<title ref="#hn"/>
<biblScope unit="libro">3</biblScope>
<citedRange unit="capo">XXII</citedRange>

```

In essi, <author>⁴¹⁰ rimanda tramite @ref⁴¹¹ agli autori già elencati in <listPerson>, mentre <title>⁴¹² specifica l'opera citata e la collega tramite @sameAs al repertorio esterno.

Per evitare ripetizioni, visto che Ligorio cita più volte la stessa opera, anche i titoli sono stati dotati di un @xml:id, dove per le opere degli autori antichi si è fatto riferimento a identificativi ricavati da abbreviazioni standard, mentre per le opere moderne o non coperte da convenzioni consolidate è stato elaborato un vocabolario di valori personalizzati⁴¹³ (ad es. *canz* = *Canzoniere* di Petrarca; *eur* = *Epigrammata Antiquae Urbis Romae* di Giacomo Mazzocchi).

Per rappresentare i riferimenti testuali in maniera più puntuale si utilizza <biblScope>, il cui attributo @unit indica la sezione dell'opera a cui la citazione fa riferimento (ad esempio libro, capitolo o altra parte). L'elemento può essere ripetuto più volte, così da precisare ulteriormente la collocazione del passo citato. Quando invece si vogliono indicare intervalli di versi o passi specifici, si ricorre a <citedRange>.

Ogni elemento <bibl> è stato inoltre dotato di un identificativo univoco tramite l'attributo @xml:id, costruito combinando l'identificativo dell'autore, quello del titolo dell'opera e, quando disponibile, l'indicazione di libro, del capitolo o passo (es. *plin_hn_3_XXII*). Sono in particolare questi identificativi a costituire i valori inseriti in @source negli elementi

⁴¹⁰ <https://web.archive.org/web/20250925104548/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-author.html> (accesso 25.09.25).

⁴¹¹ <https://web.archive.org/web/20250925083757/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-att-canonical.html> (accesso 25.09.25).

⁴¹² <https://web.archive.org/web/20250925104921/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-title.html> (accesso 25.09.25).

⁴¹³ In vista del Ligorio Digitale, il vocabolario personalizzato andrà poi definito ulteriormente man mano che la lista di citazioni si amplierà e applicata uniformemente nella codifica degli altri volumi.

<quote>. Inoltre, per gestire i casi in cui non è stato possibile attribuire con certezza un autore o un riferimento bibliografico, è stata introdotta all'interno delle liste una voce generica «ignoto». Ad esempio, nella lista delle persone è stato inserito un elemento dedicato all'«autore non identificato»:

```
<listPerson>
```

```
  <person xml:id="a_ignoto">
```

```
    <persName>Autore non identificato</persName>
```

```
  </person>
```

Analogamente, nella lista delle citazioni bibliografiche è stato creato un elemento specifico per i «riferimenti non identificati»:

```
<listBibl>
```

```
  <bibl xml:id="rif_ignoto">Riferimento non identificato</bibl>
```

Le liste di autorità sono state anche adottate per la marcatura degli antroponimi e dei toponimi. In Transkribus, gli antroponimi sono stati individuati mediante il tag *person*, corrispondente in TEI all'elemento <persName>, mentre i toponimi sono stati riconosciuti con il tag *place*, corrispondente all'elemento <placeName>⁴¹⁴. Per entrambi è stata introdotta la proprietà *ref*, i cui valori rimandano agli identificativi univoci definiti in documenti TEI esterni, organizzati in modo distinto: l'«Elenco delle persone»⁴¹⁵ per gli antroponimi e l'«Elenco dei luoghi»⁴¹⁶ per i toponimi.

La lista delle persone è stata strutturata in modo analogo a quella degli autori, tramite un elemento <listPerson>, includendo, quando possibile, anche i collegamenti a repertori di autorità esterni. Per i luoghi, invece, è stato predisposto un elenco specifico raccolto in un elemento <listPlace>, dove ciascuna voce corrisponde a un singolo toponimo descritto attraverso l'elemento <place>. Ogni <place> è dotato di un identificativo univoco (@xml:id), generalmente costituito dal nome normalizzato del luogo, e, ove disponibile,

⁴¹⁴ <https://web.archive.org/web/20250925105813/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-placeName.html> (accesso 25.09.25).

⁴¹⁵ Vedi <https://github.com/Giorgiaagostini/Webapp-LiDi1.0/blob/main/data/people.xml> (accesso 15.10.25).

⁴¹⁶ Vedi <https://github.com/Giorgiaagostini/Webapp-LiDi1.0/blob/main/data/place.xml> (accesso 15.10.25).

arricchito con un collegamento esterno tramite l'attributo @sameAs. Per i luoghi religiosi, come chiese e basiliche, l'identificativo è formato dalla lettera «s» (abbreviazione di *santo*), seguita dalla denominazione della chiesa e dall'abbreviazione della città in cui si trova, necessario in casi omonimia nelle denominazioni. Ad esempio, per la Basilica di San Vitale a Ravenna l'identificativo adottato è *svitale_rav*. L'elemento <placename> all'interno di ogni <place> riporta poi la forma normalizzata in italiano del luogo accompagnata dall'indicazione della tipologia del toponimo, specificando se si tratti, ad esempio, di una via, di un mare, di un fiume, di un monte o di un'altra categoria geografica, come negli esempi di seguito:

```
<place xml:id="ravenna" sameAs="https://www.wikidata.org/wiki/Q13364">
    <placeName>Ravenna</placeName>
</place>
<place xml:id="galliabelgica"
sameAs="https://www.wikidata.org/wiki/Q206443">
    <placeName>Gallia Belgica</placeName>
</place>
<place xml:id="reatina">
    <placeName>Via Reatina</placeName>
</place>
```

Per l'identificazione esterna dei luoghi si è fatto ricorso in primo luogo a Wikidata, ma in assenza di corrispondenze si è optato per il repertorio *Pleiades*⁴¹⁷, specificamente pensato per i luoghi del mondo antico.

Questa organizzazione, fondata sull'impiego di liste di autorità, non si limita a fornire un modello tecnico di riferimento per la marcatura, ma costituisce un vero e proprio strumento metodologico. Da un lato, infatti, consente di evitare la ripetizione dei dati e di stabilire regole condivise per l'assegnazione degli identificativi (@xml:id), dall'altro, offre una base stabile e riutilizzabile che permetterà di estendere il modello di codifica all'intero corpus ligoriano. In questa prospettiva, le liste non sono soltanto un supporto funzionale alla codifica di questi

⁴¹⁷ I riferimenti a *Pleiades* o al *Digital Atlas of the Roman Empire* entrambi progetti utili per l'identificazione dei luoghi antichi sono anche presenti nelle voci di Wikidata, vedi <https://web.archive.org/web/20250925142929/https://pleiades.stoa.org/> (accesso 25.09.25); <https://web.archive.org/web/20250925144356/https://imperium.ahlfeldt.se/> (accesso 25.09.25).

fenomeni, ma rappresentano il presupposto per garantire uniformità, coerenza e continuità nel trattamento dei testi. Al tempo stesso, permettono di disporre di una visione chiara e strutturata delle occorrenze bibliografiche, di persone e luoghi del campione di pagine esaminato e, con l'ampliamento futuro del progetto, dell'intera *Enciclopedia*.

Per quanto riguarda la marcatura degli oggetti d'arte, si è scelto di ricorrere all'elemento `<seg>` (*arbitrary segment*)⁴¹⁸, solitamente utilizzato in TEI per evidenziare porzioni di testo ritenute di particolare interesse. La scelta di non utilizzare l'elemento `<objectName>`⁴¹⁹ è stata motivata dal fatto che quest'ultimo è concepito per contenere il nome proprio di un oggetto, mentre Ligorio, nei suoi testi, non si limita a nominarli, ma tende a descriverli attraverso intere frasi. Per rendere chiaro che tali segmenti testuali si riferiscono a oggetti, ogni `<seg>` è stato corredato dall'attributo `@type`⁴²⁰ con valore «object» e, quando necessario, dall'attributo `@subtype`⁴²¹, che consente di caratterizzare con maggiore precisione la tipologia dell'oggetto, secondo un vocabolario controllato che prevede i seguenti valori: *monument*, *coin*, *inscription*, *sculpture*.

Questa impostazione ha richiesto la creazione, in Transkribus, di un tag apposito denominato *seg*, corredato delle proprietà *type* e *subtype*. In tal modo, ogni volta che il testo contiene la descrizione di un oggetto, questo viene marcato con il valore «object» in *type* e con la tipologia corrispondente in *subtype* (fig. 27).

⁴¹⁸ <https://web.archive.org/web/20250925144714/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-seg.html> (accesso 25.09.25).

⁴¹⁹ <https://web.archive.org/web/20250925145643/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-objectName.html> (accesso 25.09.25).

⁴²⁰ <https://web.archive.org/web/20250925145136/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-att.typed.html> (accesso 25.09.25).

⁴²¹ <https://web.archive.org/web/20250925145136/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-att.typed.html> (accesso 25.09.25).

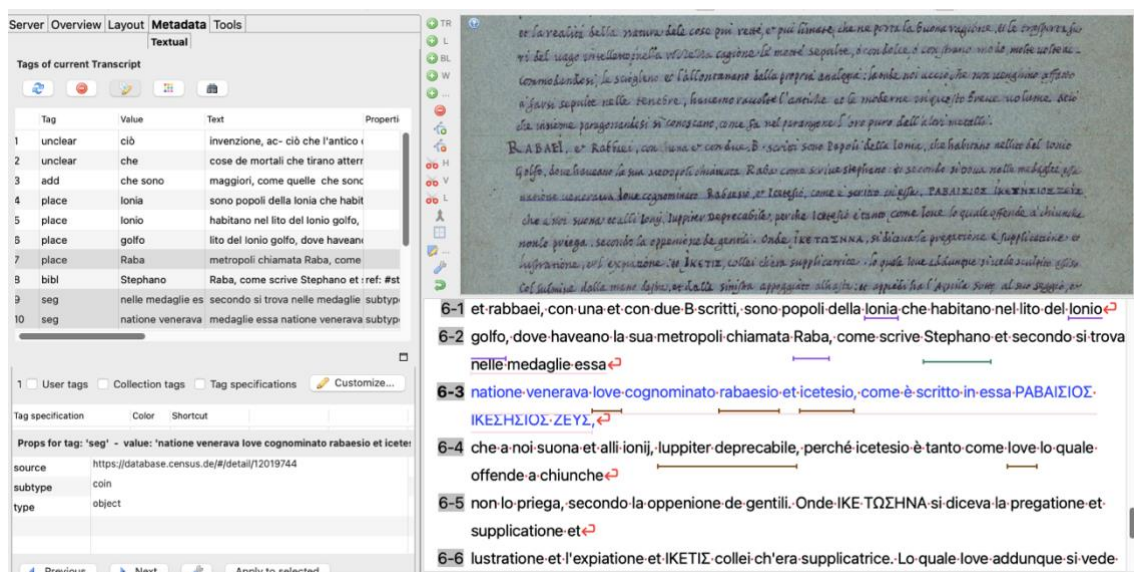


Figura 27. Dettaglio con marcatura di oggetto, di tipo moneta.

Per le iscrizioni, inoltre, è stata prevista anche la proprietà *lang* (@xml:lang⁴²²), al fine di registrare la lingua impiegata (solitamente latino – *la* – o greco – *gr*). Infine, nella prospettiva di collegare tali fenomeni al *Census of Antique Works of Art and Architecture Known in the Renaissance*, è stata aggiunta la proprietà *source*, per associare all'elemento <seg> un *link* diretto alle relative schede del database. In questa fase è risultata particolarmente significativa l'esperienza di ricerca svolta presso l'*Institut für Kunst- und Bildgeschichte* dell'*Humboldt-Universität zu Berlin*, dove è ospitato il *Census database*, che ha permesso di riorganizzare le informazioni relative al volume preso in esame e di integrare le schede mancanti per gli oggetti citati nelle pagine considerate nel prototipo, inserendo ove possibile anche collegamenti con altri database (ad esempio EDR).

Un ulteriore *tag* creato in Transkribus è stato quello destinato alla marcatura delle divinità e delle allegorie con i loro epiteti. Per questo scopo si è fatto ricorso all'elemento <rs> (*referencing string*)⁴²³, con l'attributo @type e il valore *all_god* (*allegory_god*), così da identificare in maniera univoca il fenomeno da annotare. In questo modo, le figure divine e allegoriche richiamate nel testo risultano chiaramente distinguibili e possono essere facilmente recuperate e analizzate.

⁴²² <https://web.archive.org/web/20250925085859/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-att.global.linking.html> (accesso 25.05.25).

⁴²³ <https://web.archive.org/web/20250925154010/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-rs.html> (accesso 25.05.25).

Infine, i rinvii interni al testo sono stati gestiti attraverso il *tag* autochiudente <ptr> (*pointer*)⁴²⁴, che in TEI ha la funzione di collegare un punto del testo a un altro. In Transkribus è stato dunque creato un *tag* ptr, corredato dalla proprietà *target* (@target⁴²⁵), il cui valore richiama l'@xml:id della sezione o del <div> specifico richiamato da Ligorio (fig. 28). Nei casi in cui sia necessario indirizzare il collegamento non a un'intera sezione, ma a un punto preciso del testo, si è previsto l'uso del *tag* autochiudente <anchor/> (*anchor point*)⁴²⁶, contrassegnato dal relativo @xml:id (proprietà *id*).

Questa soluzione consente non soltanto di stabilire collegamenti interni al singolo volume, ma anche di predisporre, in prospettiva, un sistema di rimandi incrociati tra volumi diversi del *corpus*. In tal modo diventa possibile immaginare una vera e propria rete di riferimenti intertestuali, coerente e navigabile, che rispecchia le modalità con cui l'autore costruisce e organizza il proprio discorso.

The screenshot displays the Transkribus interface. On the left, a table titled 'Tags of current Transcript' lists various tags and their values. On the right, a list of tag specifications for the 'ptr' tag is shown, detailing the 'target' property and its value.

Tag	Value	Text	Property
48 place	RABENNA	RABENNA,	ref: #ra
49 place	Italia	greco è città d'Italia sulla vicinà ref: #iti	
50 place	Hadriatico	anzi nel litto Hadriatico, alli quin ref: #ac	
51 place	Pado	corre il fiume Pado che hal'ostia ref: #pc	
52 unclear	che	il fiume Pado che hal'ostia chian	
53 place	Messanico	chiamata dall'antichi Messanico	
54 unclear	Primara	et da moderni Primara, si come	
55 place	Primara	et da moderni Primara, si come	
56 place	Ravenna	detto nella voce Ravenna per la ref: #ra	
57 ptr		nella voce Ravenna per la V più target:	

Tags

1 User tags Collection tags Tag specifications Customize...

Tag specification Color Shortcut

Props for tag: 'ptr' - value: ''

target #r20_1

15-1 scritta all'uso greco è città d'Italia sulla vicinà anzi nel litto Hadriatico, alli quinque

15-2 mari, vicino dove corre il fiume Pado che hal'ostia chiamata dall'antichi Messanico et da moderni

15-3 Primara, si come havemo detto nella voce Ravenna per la V più oltre copiosamente, la quale era sul

15-4 mare et hora è a dentro terra et fu discosto dalla suddetta ostia padana da diecetto miglia et si diceva Berytia

15-5 Rabenna,

Figura 28. Esempio di marcatura con *tag* ptr.

2.3.3 Da Transkribus a XML TEI

Uno degli snodi più delicati del lavoro è stato il passaggio da Transkribus al formato TEI XML. Sebbene la piattaforma consenta l'esportazione diretta delle trascrizioni in TEI,

⁴²⁴ <https://web.archive.org/web/20250925154219/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-ptr.html> (accesso 25.05.25).

⁴²⁵ <https://web.archive.org/web/20250925154907/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-att-pointing.html> (accesso 25.05.25).

⁴²⁶

l'esigenza di preservare e trasferire correttamente la marcatura personalizzata ha reso necessario valutare con attenzione le modalità disponibili. Transkribus prevede infatti due possibilità di esportazione⁴²⁷: da un lato, un'opzione standard, che genera un file TEI XML secondo le pratiche più comuni di codifica testuale e in conformità alle linee guida TEI; dall'altro, un'opzione che si basa su una trasformazione XSL sviluppata da Dario Kampkaspar, denominata *page2tei*⁴²⁸, pensata per offrire maggiore flessibilità e possibilità di personalizzazione. La modalità standard, al momento dell'avvio del progetto, presentava un limite significativo: non supportava l'esportazione dei *tag* definiti dall'utente, ma unicamente di quelli predefiniti all'interno di Transkribus. Tale vincolo ha reso questa opzione inadeguata agli obiettivi della ricerca, poiché la complessità dei contenuti da marcare richiedeva strumenti più flessibili, capaci di rappresentare aspetti non contemplati dal *set* di *tag* standard. Per questo motivo si è deciso di adottare l'esportazione tramite *page2tei*. Questa scelta, tuttavia, non ha rappresentato una soluzione immediata, ma ha comportato una fase di sperimentazione: sono stati infatti condotti numerosi *test* di esportazione, in parallelo con la progressiva definizione del modello di codifica, per verificare di volta in volta la resa dei dati, anche a causa della scarsità di documentazione ufficiale relativa all'esportazione TEI in Transkribus, e dall'inesperienza nell'uso degli XSLT.

Un'ulteriore criticità era legata al fatto che, sebbene lo XSLT messo a disposizione consentisse di impostare diversi parametri per personalizzare, ad esempio, la resa di specifici *tag* nella conversione da Transkribus a TEI XML, non era possibile intervenire direttamente su tali parametri all'interno della piattaforma⁴²⁹. Per questa ragione, successivamente, è stato necessario adottare una procedura alternativa: i file venivano esportati da Transkribus in formato PAGE XML e, in un secondo momento, trasformati in TEI XML in locale, tramite linea di comando⁴³⁰. Questo passaggio ha reso possibile testare in maniera puntuale l'applicazione dei diversi parametri e, di conseguenza, sfruttare appieno le potenzialità di personalizzazione offerte dalla trasformazione XSL. Lo *stylesheet*, infatti, consente di controllare numerosi aspetti del processo di conversione: ad esempio, stabilire se i *tag person* e *place* debbano essere resi rispettivamente come `<rs type="person">` e `<rs type="place">` oppure come `<persName>` e `<placeName>`; definire il modo in cui vengono trasformati

⁴²⁷ Le stesse modalità di esportazione sono ancora disponibili con qualche miglioramento, vedi <https://web.archive.org/web/20250926163643/https://help.transkribus.org/downloading> (accesso 26.09.25).

⁴²⁸ vedi <https://github.com/dariok/page2tei> (accesso 03.10.25).

⁴²⁹ Successivamente la gestione di alcuni di questi parametri è stata aggiunta in Transkribus.

⁴³⁰ Come indicato nel README di *page2tei* vedi <https://github.com/dariok/page2tei> (accesso 03.10.25).

alcuni *tag* predefiniti di Transkribus, sia strutturali che testuali, inclusi quelli creati ad hoc dall'utente (si pensi, ad esempio, al fatto che il tag *caption* generi l'elemento <figure> o che, in assenza di uno specifico *tag*, una regione venga convertita in <ab>); oppure ancora combinare in un unico elemento entità spezzate da un'interruzione di riga. Allo stesso tempo, lo *stylesheet* è in grado di generare automaticamente un <teiHeader>, recuperando le informazioni presenti nel file METS del documento e, se disponibili, i metadati inseriti in Transkribus, oltre a gestire la conversione delle coordinate del facsimile e la suddivisione del testo in <div>.

Poiché l'applicazione del solo *page2tei* non era sufficiente a soddisfare tutte le esigenze previste dal modello di codifica, si è reso necessario predisporre un processo di conversione più articolato, configurato all'interno di *Oxygen XML Editor* e basato sulla funzionalità di *Data Source Explorer*⁴³¹. Questo ambiente ha permesso di automatizzare la trasformazione dei testi esportati da Transkribus in formato PAGE XML nel formato TEI XML, organizzando il processo in due passaggi sequenziali.

Il primo passaggio consiste in una trasformazione XSL, sviluppata a partire dal pacchetto *page2tei*, ma utilizzata in una versione modificata per adattarla alle specificità del progetto. È stato quindi creato un duplicato del file *page2tei.xsl*, denominato *page2tei_mod*⁴³², sul quale sono stati effettuati interventi mirati: semplificazione del codice con l'eliminazione dei parametri non necessari; personalizzazione del <teiHeader> in base alle esigenze della ricerca; ristrutturazione dell'elemento <figure>, sostituendo <head> con <ab> e aggiungendo <figDesc>; gestione più accurata degli attributi @ref associati agli elementi <persName> e <placeName>.

Il secondo passaggio è affidato invece da un parser sviluppato in PHP, *transkribus2tei*, concepito per eseguire le normalizzazioni e le ottimizzazioni residue che, per ragioni tecniche, non risultavano gestibili attraverso la sola trasformazione XSL: trasformazione delle proprietà definiti in Transkribus *id* e *lang* in attributi standard (@xml:id e @xml:lang); identificazione e gestione degli elementi con @continued=true, generato dal *page2tei* per gestire i tag su più linee; gestione dei *link* esterni inseriti in @source per renderli conformi.

⁴³¹ <https://web.archive.org/web/20251003131804/https://www.oxygenxml.com/doc/versions/27.1/ug-editor/topics/relational-database-explorer.html> (accesso 03.10.25).

⁴³² Vedi <https://github.com/Giorgiaagostini/Lidi1.0-Transformation> (accesso 28.10.25)

In questo modo è stato possibile ottenere un processo di conversione più stabile e accurato, capace di restituire file TEI coerenti con le esigenze metodologiche e scientifiche del progetto.

Le limitazioni intrinseche all'ambiente di marcatura offerto da Transkribus hanno reso necessaria una fase di post-produzione successiva alla trasformazione ottenuta nell'ambiente predisposto in *Oxygen*, al fine di ottenere file TEI pienamente conformi e pronti per essere gestiti dalla piattaforma di *front-end*. In questa fase, tramite la funzione *Find/Replace* di *Oxygen*, sono stati scambiati quei simboli che, in fase di trascrizione, avevano creato problemi ed erano stati provvisoriamente sostituiti (ad esempio i segni del denario e del sesterzio romano, poi normalizzati ai corrispondenti Unicode), così come i trattini di fine riga, che sono stati sostituiti da `<lb break="no"/>`⁴³³ per consentire una corretta ricerca delle parole spezzate.

Sono state inoltre introdotte manualmente ulteriori integrazioni: l'attribuzione dei valori di `@type` ai `<div>` e dei relativi identificativi univoci, la compilazione del `<teiHeader>`, e l'aggiunta dei valori ai `<ptr/>`, operazione resa necessaria dal fatto che in fase di codifica su Transkribus non erano ancora stati definiti gli `@xml:id` delle sezioni. Tale operazione, tuttavia, potrà essere in futuro svolta direttamente all'interno di Transkribus, poiché i valori associati ai `<div>` risultano facilmente definibili a priori.

Nel complesso, Transkribus Expert si è rivelato un ambiente di lavoro particolarmente utile per la marcatura, grazie anche alla disponibilità di strumenti di ricerca avanzata che consentono di intervenire sui *tag* testuali, sostituire in modo massivo occorrenze multiple, o rintracciare facilmente elementi già marcati⁴³⁴ (figg. 29–30).

⁴³³ <https://web.archive.org/web/20251003114617/https://tei-c.org/Vault/P5/4.7.0/doc/tei-p5-doc/en/html/ref-att-breaking.html> (accesso 03.10.25).

⁴³⁴ Attualmente queste funzionalità sono disponibili solo ancora su Transkribus Expert e non sulla web app.

Documents
Fulltext (Solr)
Tags

Current collection
Line level
☐ Case sensitive
☐ Exact match

Name: place
Text:

Properties to search:

Add property to search:
Value:

Property
Value

Search!

Search results

Showing 1678 matches, n-total-matches = 1678

Assign tag values...

Tag	Value	Text	Properties	Doc	Page	Ref
place	Rabaeo	donde si dice Rabaeo, con ciò si ref:#raba;		1303286	03	lin
place	Asia	della Syria in Asia detta dalli figli ref:#asia;		1303286	03	lin
place	Berytia	miglia et si diceva Berytia. ref:#ravenna;		1303286	03	r1l
place	Babba	PABAIOS, come da Babba città, f ref:#babba;		1303286	03	r1l
place	Ravenna	detto nella voce Ravenna per la ref:#ravenna;		1303286	03	r1l
place	Italia	greco è città d'Italia sulla vicinà ref:#italia;		1303286	03	lin
place	Herytreo	presso al mare Herytreo dotati c ref:#eritreo;		1303286	03	r1l

Properties for selected tags:

Property	Value
country	
placeName	
ref	#raba
type	

Update!

Figura 29. Interfaccia di ricerca dei tag.

Documents
Fulltext (Solr)
Tags

Search transcribed text for words or phrases

Search for:
☒ Any word
☐ All words
☐ Exact phrase

Input: italia

☒ Show word preview
☒ Current document
☐ Case sensitive
☐ Fuzzy search

Search!
Previous page
Next page

Search results

Showing lines 1 to 35 (total hits: 35)

All collections
All documents
All authors
All uploaders

Context	Document	DocID	Page
☐ et dipoi Ausone che disse la Italia ausonia quando vi regnavano in diversi luoghi l'altri fratelli de sudetti nom	Libro XVII dell'antichità di Pirro L	130328	22
☐ fu Romo che con seco passò in Italia Ma quelli i quali disse	Libro XVII dell'antichità di Pirro L	130328	78
☐ la sua regione trasportato in Italia con molti errori andato cercando luogo da fermarsi trovò tra gli aborigini i	Libro XVII dell'antichità di Pirro L	130328	77
☐ e Numico tra li aborigini in Italia combattendo contra Turno re di rutuli in favore del re Latino et morendo fu	Libro XVII dell'antichità di Pirro L	130328	79
☐ è città illustissima di Italia nelli Sabini posta nell'umbelico di Italia secondo scrive Varrone Ella è situata sul fi	Libro XVII dell'antichità di Pirro L	130328	46
☐ luogo antico già in capo alla Italia sul fine della via Appia situato sul freto siciliano nella Italia tra li brutij nel f	Libro XVII dell'antichità di Pirro L	130328	59
☐ lla arrivata dessi troiani in Italia et doppo la morte di Aen	Libro XVII dell'antichità di Pirro L	130328	84
☐ di Troia donde fu portato in Italia et in Roma trasportato f	Libro XVII dell'antichità di Pirro L	130328	340
☐ onitana del Piceno regione de Italia posta quattro miglia dis	Libro XVII dell'antichità di Pirro L	130328	50

☒
☐

Annotate with:
Annotate selected
Annotate all in doc

Replace with:
Replace selected
Replace all in doc

Figura 30. Interfaccia di ricerca con campo per l'annotazione e sostituzione.

Ulteriori prospettive positive si aprono con l'implementazione della funzionalità di *Named Entity Recognition*⁴³⁵, che, una volta disponibile, potrà velocizzare e semplificare ulteriormente i processi di annotazione. Nella nuova *web app* di Transkribus, inoltre, è già possibile collegare i *tag* a Wikidata, favorendo così l'integrazione con repertori di autorità esterni.

Permangono tuttavia alcune limitazioni oggettive, come l'impossibilità di aggiungere proprietà alle regioni o di intervenire agevolmente sui parametri di esportazione, ad esempio selezionando quelli previsti dall' XSLT o integrando facilmente un proprio foglio di trasformazione. D'altra parte, la natura fortemente flessibile della TEI rende difficile ipotizzare una modalità di esportazione standard universale, poiché ogni progetto richiede un diverso insieme di *tag* e specifiche di codifica.

2.4 Il modello del *front-end*: la scelta dell'*open source*

Il *front-end*, o interfaccia web, di un'edizione scientifica digitale determina le modalità con cui i materiali della ricerca vengono presentati e resi accessibili all'utente. Il testo annotato è infatti combinato con altri strumenti che ne consentono la lettura e l'esplorazione.

Sebbene si tratti ancora di un ambito relativamente giovane all'interno delle *Digital Humanities* – in parte perché richiede competenze provenienti da discipline diverse, come la scienza cognitiva, la comunicazione, il design dell'informazione, il marketing digitale e le scienze computazionali – il dibattito sulla progettazione delle interfacce per le edizioni digitali è in costante crescita⁴³⁶, così come quello sul ruolo dell'editore in questa fase di modellazione del *front-end*⁴³⁷.

Se nelle prime edizioni digitali si è assistito ad un proliferare di interfacce create *ad hoc* per il singolo progetto, perfettamente rispondenti alle sue esigenze specifiche, ma spesso caratterizzate da limitata interoperabilità, alti costi di manutenzione e difficoltà di aggiornamento, negli ultimi anni si è affermata una tendenza opposta: quella del riuso e dell'adozione di soluzioni già esistenti, nell'ottica delle cosiddette edizioni *prêt-à-porter*. In questa prospettiva, due interfacce si stanno progressivamente consolidando come soluzioni

⁴³⁵ Come presentato durante la *Transkribus User conference* 2024, vedi https://youtu.be/0orkUXT10sY?si=Wn_OV_hH-YIxeQ1c (accesso 03.10.25)

⁴³⁶ Pierazzo 2016 pp. 158–161; Bleier et al. 2018; Michelone 2021, pp. 34–37.

⁴³⁷ Pierazzo 2016 p. 158.

di riferimento per la pubblicazione di edizioni digitali e sono state oggetto di analisi all'interno del progetto: Edition Visualization Technology (EVT)⁴³⁸ e TEI Publisher⁴³⁹.

Optare per interfacce di questo tipo, basate su un approccio *open source*⁴⁴⁰, offre una maggiore autonomia rispetto alle soluzioni proprietarie, consentendo al contempo un controllo più diretto sullo sviluppo e sull'evoluzione della piattaforma, senza dipendere da fornitori esterni. Queste soluzioni garantiscono inoltre un buon grado di personalizzazione, grazie a una serie di funzionalità già disponibili e in costante aggiornamento. Pur presentando margini di intervento più limitati rispetto a un sistema progettato *ad hoc*, è comunque possibile prevedere l'introduzione di miglioramenti o estensioni specifiche da sviluppare nel corso del progetto che potranno poi essere condivise con la comunità scientifica⁴⁴¹, contribuendo a un processo di crescita collettiva e collaborativa degli strumenti per la pubblicazione digitale, in piena coerenza con i principi FAIR.

EVT, in particolare, nasce dall'esperienza del progetto di edizione digitale *The Digital Vercelli Book Project*⁴⁴², che aveva la necessità di disporre di un'applicazione web capace di gestire documenti in formato TEI, integrare la visualizzazione del facsimile e offrire un motore di ricerca XML⁴⁴³. Inizialmente sviluppato come progetto di ricerca all'interno del corso di Informatica Umanistica dell'Università di Pisa⁴⁴⁴, EVT⁴⁴⁵ è stato concepito, tra le altre cose, con l'obiettivo di promuovere l'adozione di standard aperti (HTML, CSS, JavaScript) e garantire la longevità delle edizioni digitali. Tra i requisiti fondamentali dell'applicazione vi era inoltre la distribuzione come *software open source*: EVT rappresenta dunque un esempio emblematico di come un'interfaccia nata per un singolo progetto possa evolversi in uno strumento versatile e riutilizzabile in contesti diversi.

⁴³⁸ <http://evt.labcd.unipi.it> (accesso 07.10. 25).

⁴³⁹ <https://web.archive.org/web/20251007145428/https://teipublisher.com/exist/apps/tei-publisher-home/index.html> (accesso 07.10. 25).

⁴⁴⁰ Per altri esempi vedi Michelone 2021, p. 35–36.

⁴⁴¹ Come già hanno fatto altri progetti contribuendo volta per volta allo sviluppo sia di EVT - Turco 2019, pp. 93–94 – che di TEIpublisher.

⁴⁴² Vedi <http://vbd.humnet.unipi.it> (accesso 07.10.25).

⁴⁴³ Turco et al. 2014, pp.1–3; Turco 2019, pp. 91–95.

⁴⁴⁴ Turco et al. 2014, pp. 2–3.

⁴⁴⁵ EVT 1 è stata la prima versione rilasciata, seguita da EVT 2. Attualmente è in fase di sviluppo EVT 3, già disponibile in versione beta, vedi <https://web.archive.org/web/20251007145910/https://visualizationtechnology.wordpress.com/> (accesso 07.10. 25).

TEI Publisher, invece, nasce come iniziativa della comunità TEI, sviluppata a partire dal modulo delle *Guidelines* dedicato al TEI *Processing Model* (PM)⁴⁴⁶, un sistema per definire come i documenti TEI XML debbano essere processati in diversi formati di *output*, come HTML o PDF. È promosso e sostenuto dall'associazione internazionale non profit *e-editiones*⁴⁴⁷ e si basa su *eXist-db*⁴⁴⁸, un *database management system* fondato su tecnologia XML.

La progettazione dell'interfaccia, almeno a livello teorico, prende avvio già nelle prime fasi di realizzazione di un'edizione digitale, e in particolare la fase di codifica deve essere condotta tenendo conto delle potenzialità e dei limiti dell'ambiente di pubblicazione. Per giungere alla scelta più adeguata per il prototipo e il futuro Ligorio Digitale, si è reso necessario un processo di valutazione articolato in due fasi. In primo luogo, è stata condotta un'analisi delle edizioni già realizzate con EVT⁴⁴⁹ e TEI Publisher⁴⁵⁰, nonché di altre edizioni scientifiche digitali⁴⁵¹, al fine di individuare le migliori pratiche di implementazione e trarre spunti utili per la definizione del prototipo. Da questa ricognizione è emerso un dato significativo: nessuna delle edizioni esaminate presentava caratteristiche testuali e strutturali pienamente comparabili con i materiali ligoriani, che si configurano dunque come un *unicum* nel panorama delle edizioni digitali. Questa specificità ha reso ancora più cruciale la seconda fase del

⁴⁴⁶ <https://web.archive.org/web/20251010082259/https://teipublisher.com/exist/apps/tei-publisher/documentation> (accesso 10.10.25); <https://web.archive.org/web/20251007141656/https://tei-c.org/release/doc/tei-p5-doc/en/html/TD.html> (accesso 07.10.25).

⁴⁴⁷ <https://web.archive.org/web/20251029174840/https://www.e-editiones.org/> (accesso 29.10.25). Sostenuta da diverse istituzioni e singoli ricercatori, vedi <https://web.archive.org/web/20251029174945/https://www.e-editiones.org/pages/members/> (accesso 29.10.25).

⁴⁴⁸ <https://web.archive.org/web/20251007160117/https://exist-db.org/exist/apps/homepage/index.html> (accesso 07.10.25).

⁴⁴⁹ Sono stati presi in esame sia gli esempi pubblicati sul sito ufficiale del progetto, sia altre edizioni reperite in rete: <https://dharc-org.github.io/progetto-vasto/index.html#Progetto> (accesso 08.10.25); <https://pelavicino.labcd.unipi.it> (accesso 08.10.25); <https://bellinacorrespondence.cnr.it> (accesso 08.10.25); <https://sepolturesanmatteo.labcd.unipi.it> (accesso 08.10.25); <https://guicciardini-storia-italia.humanum.fr/storia-it.html> (accesso 08.10.25); <https://visitmudi.it/rotulo-di-san-teobaldo/#evt> (accesso 09.10.25); http://web.unibas.it/bup/evt2/pde/index.html#/imgTxt?d=text_Carmen&p=frontespizio&s=frontediz&e=interpretative&ce=critical (accesso 09.10.25); Per altre vedi Michelone 2021, p. 36, nota 17.

⁴⁵⁰ Per il catalogo delle edizioni realizzate con TEIpublisher, vedi <https://web.archive.org/web/20251008075629/https://www.e-editiones.org/map/> (accesso 08.10.25). In particolare sono state analizzate: <https://desenrollandoelcordel.unige.ch/exist/apps/projet-cordel/inicio.html> (accesso 09.10.25); <https://johannconradfischer.com/en/> (accesso 09.10.25); <https://htldb.humanum.fr/exist/apps/cgl/index.html> (accesso 09.10.25); <https://www.briefedition.alfred-escher.ch/home.html> (accesso 09.10.25); <https://discholed.huma-num.fr/exist/apps/discholed/index.html> (accesso 09.10.25).

⁴⁵¹ In particolare: <https://www.sandart.net/en/> (accesso 09.10.25); <https://edition.onb.ac.at/wenzelsbibel> (accesso 09.10.25); <https://edition-humboldt.de/index.xql?l=en> (accesso 10.10.25); <https://pta.bbaw.de/en/> (accesso 10.10.25).

processo valutativo, consistente in prove di *testing* preliminari condotte direttamente su entrambe le piattaforme⁴⁵².

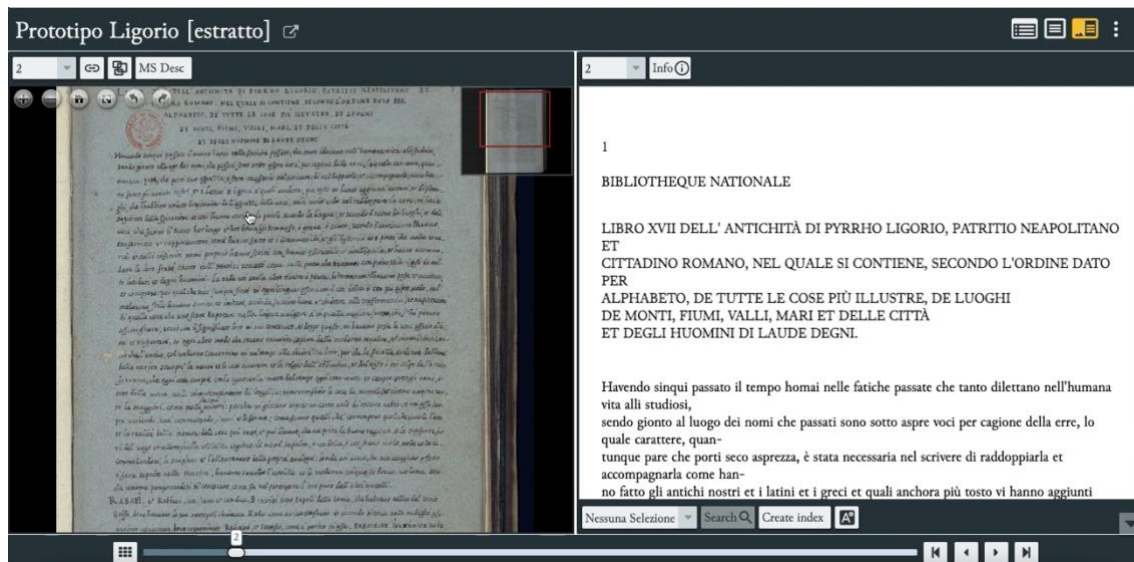


Figura 31. Prova di visualizzazione con EVT.

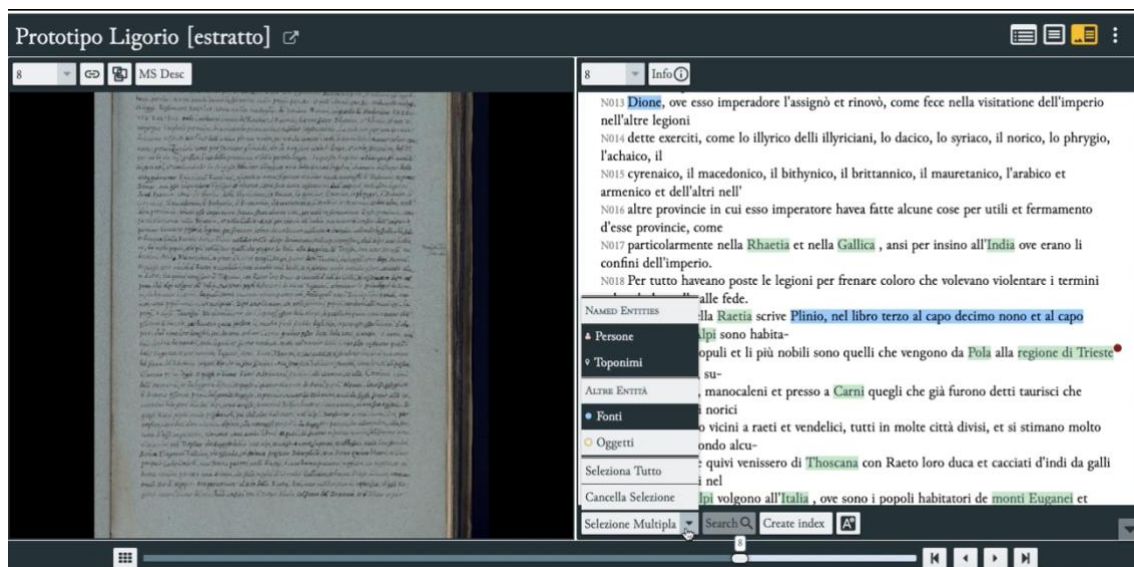


Figura 32. Prova di visualizzazione con EVT: dettaglio dei fenomeni testuali annotati.

⁴⁵² Le prove di testing sono state condotte su installazioni locali delle piattaforme. Per EVT è stata utilizzata la versione 2, per TEI Publisher la versione 8.

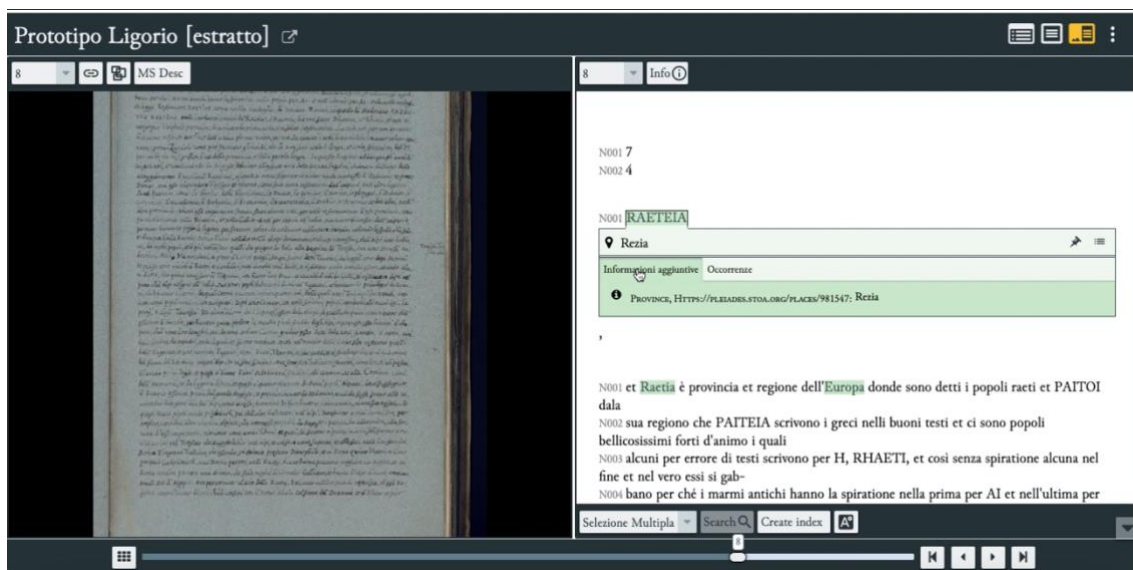


Figura 33. Prova di visualizzazione con EVT: dettaglio del *pop-up* per l'entità nominata.



Figura 34. Prova di visualizzazione con EVT: dettaglio della schermata «Paratesto ed Indici».

Il *test* realizzato su EVT⁴⁵³ (figg. 31–34) ha permesso di rilevare come, seguendo le istruzioni fornite, sia possibile configurare e personalizzare la piattaforma in modo relativamente semplice. Le operazioni possono essere svolte sia tramite la modifica diretta del file *conf.json*, sia attraverso il configuratore web (<http://evt.labcd.unipi.it/evt2-config/>), che consente di gestire in modo più intuitivo le impostazioni dell'interfaccia, senza la necessità di intervenire direttamente sul codice. Tramite questi strumenti è possibile definire le diverse modalità di

⁴⁵³ Per l'installazione vedi <https://github.com/evt-project/evt-viewer/> (accesso 08.10.25).

visualizzazione (solo testo, immagine–testo, testo–testo e altre), attivare il collegamento testo–immagine (*toolImageTextLinking*)⁴⁵⁴ e tra immagini e descrizioni (*hotspots*)⁴⁵⁵, attivare il riconoscimento delle entità nel testo (*namedEntitiesSelector*), specificare quali entità mostrare e quale colore associare a ciascuna (*namedEntitiesToHandle*; *otherEntitiesToHandle*), selezionare le lingue per la traduzione dell’interfaccia e gestire l’eventuale bibliografia associata all’edizione⁴⁵⁶. È inoltre possibile intervenire sull’aspetto grafico degli elementi TEI (ad esempio la resa dei tag <add>, <unclear> o dei margini⁴⁵⁷) attraverso regole personalizzate nel file *custom-style.css*, ampliando così le possibilità di adattamento del visualizzatore alle esigenze del progetto.

La piattaforma offre poi la possibilità di inserire, nell’intestazione, un link a un sito esterno dedicato all’approfondimento del progetto, genera automaticamente l’indice dei contenuti e organizza i metadati del TEI Header in modo strutturato: le informazioni relative al progetto vengono visualizzate in una schermata dedicata, mentre quelle riguardanti la fonte, codificate in <msDesc>, sono presentate separatamente con una finestra a scomparsa direttamente nel *viewer*. Il sistema gestisce inoltre liste di entità con le informazioni ulteriori ad esse connesse e le occorrenze per ogni entità.

Nonostante la buona usabilità e la chiarezza dell’interfaccia, la fase di *test* ha evidenziato alcune limitazioni strutturali che ne compromettono l’adozione per il presente progetto. In particolare, EVT non consente di rendere cliccabili i link esterni inseriti nella codifica TEI, una problematica riscontrata anche in altre edizioni digitali realizzate con questa piattaforma. Inoltre, il sistema è progettato per gestire un singolo documento alla volta, non supportando la pubblicazione e la navigazione simultanea di più documenti all’interno della medesima edizione. Entrambe queste funzionalità risultano invece fondamentali per le esigenze del *corpus* in esame, che richiede da un lato l’interconnessione con risorse esterne e dall’altro la

454

Vedi, http://web.unibas.it/bup/evt2/pde/index.html#/imgTxt?d=text_Carmen&p=frontespizio&s=frontediz&e=interpretative&ce=critical (accesso 09.10.25); <https://bellinicorrespondence.cnr.it> (accesso 08.10.25).

⁴⁵⁵ Per cui però non ci sono indicazioni sulla configurazione. Per un esempio di edizione che sfrutta questa funzionalità vedi, http://web.unibas.it/bup/evt2/pde/index.html#/imgTxt?d=text_Carmen&p=frontespizio&s=frontediz&e=interpretative&ce=critical (accesso 09.10.25); <http://labcd.unipi.it/sanmatteo/build/index.html#/imgTxt?d=SanMatteo&p=page1&e=interpretative> (accesso 09.10.25).

⁴⁵⁶ Vedi http://web.unibas.it/bup/evt2/pde/index.html#/imgTxt?d=text_Carmen&p=fol.95v&s=pde_lib_1&e=critical&ce=interpretative (09.10.25).

⁴⁵⁷ Vedi https://dharc-org.github.io/progetto-vasto/evt2beta2/index.html#/imgTxt?d=Storia_Fiorentina&p=fol_8r&s=Proemio&e=dipomatic&ce=critical

possibilità di consultare e confrontare più testimonianze documentarie in modo integrato. Durante il *test* è stato inoltre necessario intervenire manualmente sui file TEI per ottimizzare il collegamento tra facsimile e testo⁴⁵⁸, aggiungendo l'attributo *@corresp* sugli elementi *<surface>* con i valori degli *@xml:id* definiti nei *<pb>*, così da consentire la corretta presentazione delle immagini nel visualizzatore in corrispondenza del testo. Non è stato invece possibile attivare la funzionalità di collegamento riga per riga tra immagine e testo (*toolImageTextLinking*), poiché la codifica del facsimile generata in fase di esportazione non risultava compatibile⁴⁵⁹ e avrebbe richiesto interventi troppo estesi per una fase di *test* preliminare.

Infine, occorre considerare che, nonostante l'attuale sviluppo di EVT ambisca a estendersi a un'ampia gamma di casi d'uso, alcuni limiti nelle sue funzionalità permangono a causa della sua origine come strumento specificamente progettato per le edizioni diplomatiche. Di conseguenza, il *software* risulta attualmente più ottimizzato per edizioni diplomatiche (con o senza facsimile), interpretative, critiche e d'autore, fondate su un testimone unico o sulla collazione di diversi testimoni.

Queste considerazioni hanno dunque portato a orientare la sperimentazione verso TEI Publisher, la cui architettura si è rivelata più adatta a supportare la complessità del prototipo e le prospettive di sviluppo future.

A differenza di EVT, TEI Publisher offre infatti una maggiore flessibilità nella progettazione dell'interfaccia, consentendo di disporre liberamente i componenti dell'edizione (quali metadati o indici) e di creare pagine aggiuntive per facilitare l'accesso ai contenuti attraverso modalità di consultazione diversificate⁴⁶⁰, anche con l'aggiunta di *timeline* o mappe interattive. La piattaforma supporta l'integrazione del protocollo IIF per la gestione delle immagini e permette di incorporare direttamente nell'edizione pagine elaborate di documentazione del progetto, senza dover ricorrere a siti esterni come invece previsto in EVT. Tra le funzionalità rilevanti si annoverano inoltre la possibilità di configurare diversi formati di esportazione del

⁴⁵⁸ In questa fase il test è stato condotto utilizzando le immagini del manoscritto in locale. Anche se non esplicitamente indicato nella documentazione di configurazione, EVT sembra tuttavia prevedere l'integrazione con il protocollo IIF, vedi Monella / Turco 2020, pp.151–152.

⁴⁵⁹ Le istruzioni fornite con il pacchetto EVT non specificano i requisiti di codifica del facsimile per garantire la compatibilità con questa funzionalità, limitandosi a indicare genericamente che «You will need to properly encode the zone and their coordinates and have Image-Text among the available view modes».

⁴⁶⁰ Sulle diverse forme di accesso di una DSE, vedi https://web.archive.org/web/20251010093822/https://digital-editions.pages.uzh.ch/proto4dged/handbook/en/3_presentation/02_access/ (accesso 10.10.25).

documento e di costruire visualizzazioni personalizzate che combinano testo, immagini e apparati critici in base alle specifiche esigenze del progetto.

Questa maggiore versatilità si traduce inevitabilmente in una complessità superiore nella configurazione dell'interfaccia. Sebbene entrambe le piattaforme si presentino come soluzioni accessibili anche agli studiosi privi di competenze informatiche avanzate⁴⁶¹, nella pratica la loro implementazione richiede comunque conoscenze tecniche che vanno oltre la semplice codifica XML: già EVT, pur essendo la soluzione più semplice delle due, presuppone una familiarità con linguaggi quali CSS e JSON per la personalizzazione dell'interfaccia. TEI Publisher, con la sua architettura più articolata, eleva ulteriormente questa soglia di competenza, richiedendo la conoscenza di Xquery, Xpath, CSS e HTML per sfruttarne appieno le potenzialità. Nonostante tali complessità, si è scelto di procedere con la sperimentazione al fine di dimostrare concretamente le potenzialità dello strumento e i possibili sviluppi futuri per la realizzazione del *Ligorio Digitale*, come verrà illustrato nel capitolo successivo dedicato alla realizzazione del prototipo.

2.4.1 TEI Publisher: il prototipo (<https://lidi10.cloud>)

Come già accennato, TEI publisher è un'applicazione di *eXist-db*, e richiede quindi l'installazione preliminare di questo *database management system* per poter funzionare⁴⁶². Una volta completata l'installazione di entrambi i componenti, TEI Publisher offre una sezione denominata *playground*, dove è possibile caricare i propri documenti in formato XML TEI, e una collezione di *demo* che permettono di esplorare e replicare diverse funzionalità della piattaforma.

⁴⁶¹ EVT è stato progettato come «user-friendly tool for the project editor», vedi Turco 2019, p. 93. Mentre TEI Publisher dichiara esplicitamente come obiettivo quello di «provide a tool which enables scholars and editors to publish their materials without becoming programmers» vedi <https://web.archive.org/web/20251010082259/https://teipublisher.com/exist/apps/tei-publisher/documentation> (accesso 10.10.25).

⁴⁶² Per l'installazione e tutta la documentazione sull'uso di Tei Publisher, vedi <https://web.archive.org/web/20251010082259/https://teipublisher.com/exist/apps/tei-publisher/documentation> (accesso 10.10.25). Per altri riferimenti utili vedi, <https://web.archive.org/web/20251010124123/https://digednt.github.io/teipublisher/> (accesso 10.10.25); Floriane Chiffolleau 2020.

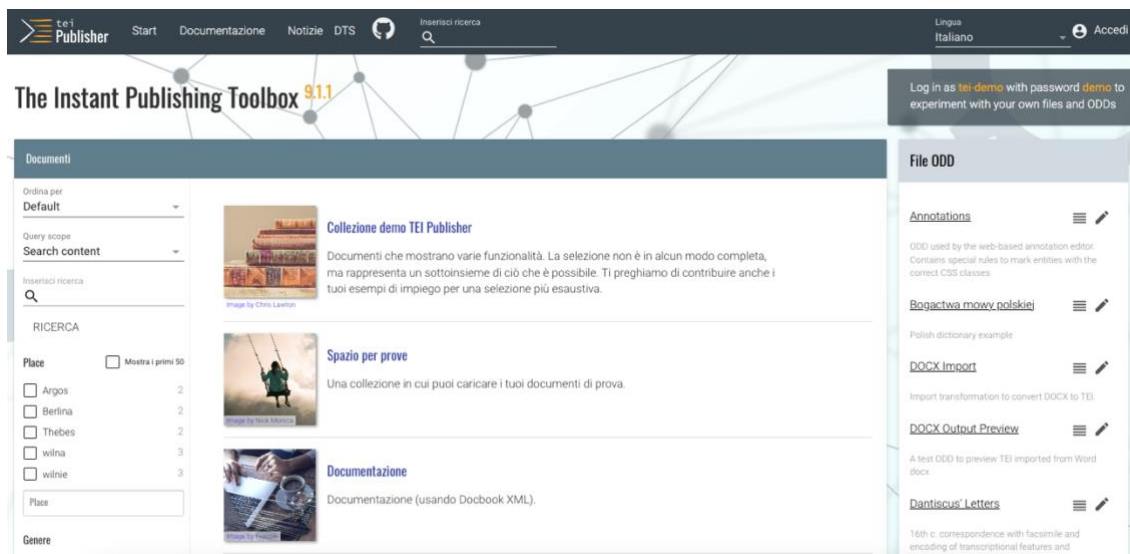


Figura 35. TEI Publisher Toolbox.

È stato proprio sfruttando queste opzioni che si sono svolti i primi *test* della piattaforma: dopo aver esplorato la collezione delle demo e avendo compreso le potenzialità del programma, è stato caricato un estratto del campione preso in esame dal progetto per verificare la resa del testo attraverso la modifica delle impostazioni ODD (*One Document Does it all*) e dei template HTML.

È infatti attraverso queste due componenti che i file XML TEI vengono trasformati in pagine web HTML per la visualizzazione nel browser.

Il TEI *Processing Model* costituisce il nucleo centrale di TEI Publisher: esso consiste nella dichiarazione di modelli di azione per gli elementi presenti nell' XML-TEI. Ogni elemento può essere interessato da più modelli, ciascuno dei quali agisce in modo diverso a seconda dei parametri definiti (*output*, *behaviour*, *predicate*).

Tutte queste specifiche vengono registrate all'interno del file ODD, che dichiara tutti gli elementi e le relative regole di processamento, il quale viene poi associato a un *template* HTML che ne definisce l'*output* specifico per la visualizzazione finale.

Dopo la fase di sperimentazione, dunque il passo successivo è stato quello di sviluppare un ODD adattato alle esigenze del progetto. Questa operazione può essere condotta sia creando un ODD da zero, sia riutilizzando uno degli esempi preinstallati, che possono essere modificati e salvati con un nuovo nome. Nel nostro caso si è scelto di partire da uno degli ODD preinstallati, rinominandolo *LiDi Test*⁴⁶³. La personalizzazione dell'ODD consiste nel

⁴⁶³ <https://github.com/Giorgiaagostini/Webapp-LiDi1.0/blob/main/resources/odd/liditest.odd>.

dichiarare gli elementi presenti nei documenti TEI del *corpus*, per i quali si vogliono definire le modalità di trasformazione e visualizzazione. Per fare ciò, TEI Publisher offre due possibilità: l'intervento manuale sull'ODD tramite *eXide*, oppure l'utilizzo di un *editor* visuale. Quest'ultima opzione è stata preferita in quanto consente una gestione più intuitiva e immediata dell'ODD (fig.36).

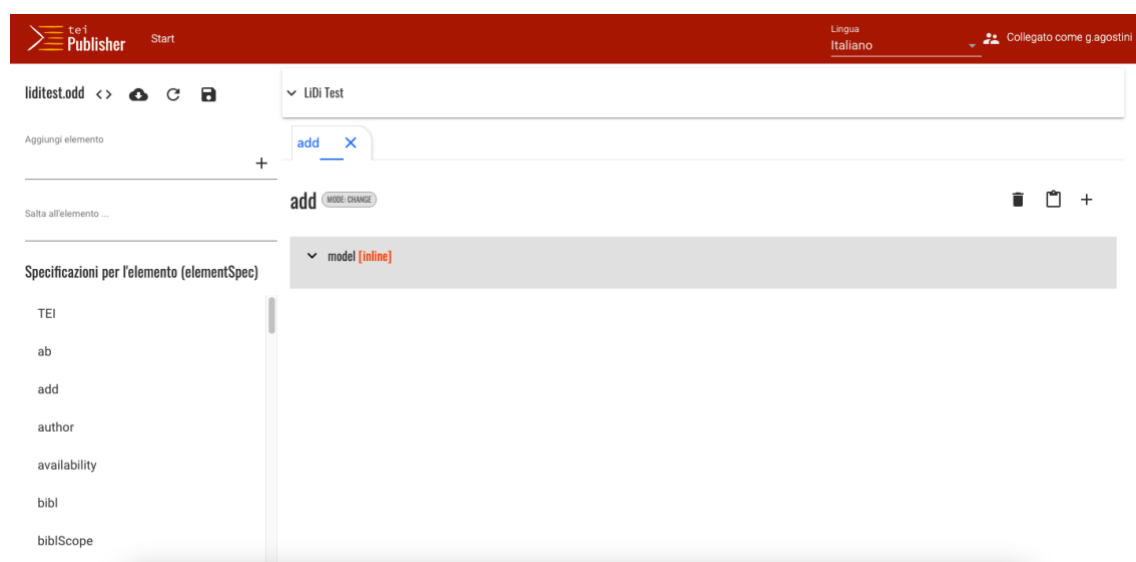


Figura 36. Editor ODD di TEI Publisher.

Per ogni elemento che si intende gestire è necessario innanzitutto specificarlo nell'ODD (tramite il pulsante «aggiungi elemento») e associarvi un modello, qualora non sia già presente. I modelli possono essere di tre tipi: *model* (descrive il processamento previsto per un elemento), *modelSequence* (un gruppo di modelli che devono applicarsi all'elemento secondo una sequenza precisa) e *modelGroup* (un gruppo di modelli che documentano il comportamento di un elemento per un tipo di processamento in particolare, ad esempio per un singolo tipo di *output*). Ogni modello associa l'elemento ad un *behaviour*, ovvero una funzione di trasformazione da applicare. I *behaviour* possono essere di vario tipo e sono definiti nel TEI *Processing Model*, sebbene solo alcuni siano stati implementati in TEI Publisher. Ad esempio, il *behaviour* «*inline*» definisce che l'elemento deve essere visualizzato in modo interlineare, «*omit*» che deve essere omissso, «*block*» che deve creare un blocco separato, e così via. Nel modello possono essere inoltre specificati l'*output* (ad esempio web, epub, print) e, se necessario, il predicate, che definisce la condizione in cui il modello si applica in base a un attributo o a un altro elemento, secondo un'espressione XPath. All'interno del modello può essere infine definito lo stile di visualizzazione tramite la sezione *rendition*,

utilizzando regole CSS (ad esempio per specificare colore, font, dimensioni e altri attributi grafici) (fig. 37).

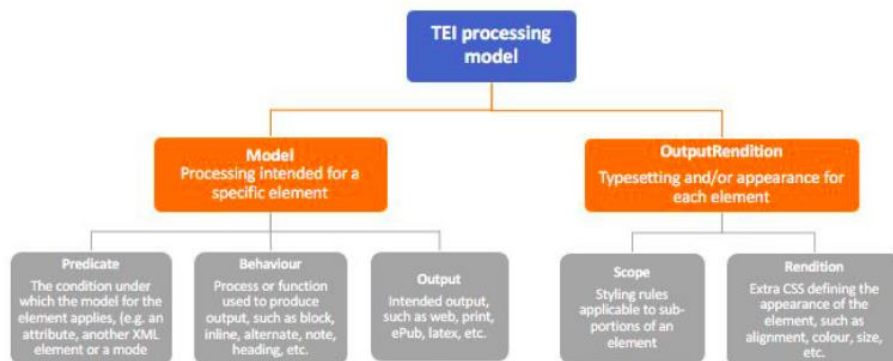


Figura 37. Schema esemplificativo del funzionamento del TEI Processing Model nell'ODD di TEI Publisher.⁴⁶⁴

Nell'ODD *LiDi test*, ad esempio, all'elemento `<rs>` con *output web* e con la condizione che presenti l'attributo `@type="all_god"` è stato assegnato il *behaviour inline* e successivamente è stato specificato nella sezione *rendition* il colore con cui deve essere visualizzato (fig. 38).

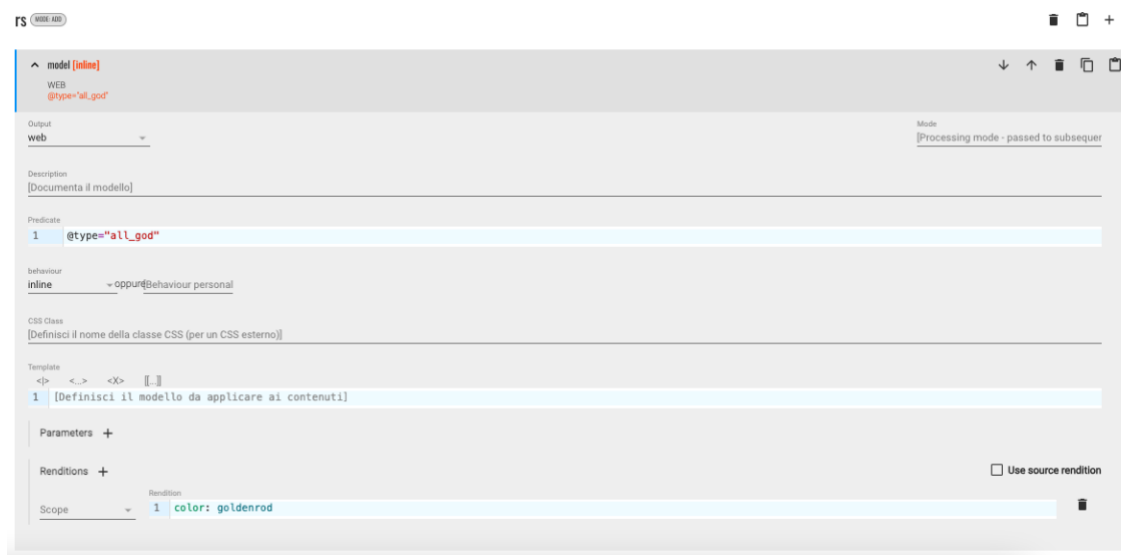


Figura 38. Il modello definito nell' ODD LiDi Test per l'elemento `<rs>`.

⁴⁶⁴ Chiffolleau / Baillot / Ovide 2021.

Oltre alla definizione dell'ODD, è stato necessario selezionare un *page template* per la visualizzazione del documento, ovvero il modo in cui i dati contenuti nell'XML vengono presentati all'utente. Come per l'ODD, anche il *template* è stato scelto tra quelli disponibili in TEI Publisher, privilegiando quello con le caratteristiche più adatte alle esigenze del progetto. I *page template* si configurano come strutture modulari che assemblano diversi componenti, *Web Components* o *pb-components*⁴⁶⁵ – uno standard W3C –, in modo flessibile, secondo una logica paragonabile a quella dei mattoncini Lego.

Nel caso specifico, si è scelto di utilizzare il *template facsimile.html*, che dispone il testo sulla sinistra e il facsimile sulla destra, caricando le immagini da un *server IIIF*.

Con questi due componenti fondamentali – ODD e *page template* – si è passati poi alla creazione di un'applicazione separata dedicata al progetto, preconfigurata per utilizzare l'ODD *LiDi Test* e il template rinominato *LiDi Template*. Questo passaggio può essere effettuato sia dopo aver completato la personalizzazione di entrambi gli elementi, sia in corso d'opera, proseguendo con le modifiche successive alla creazione dell'applicazione.

The image shows a web form for creating a new application. It contains several input fields and dropdown menus, each with a label and a description. The form is styled with a light blue header and a white body. The fields are as follows:

- URL per identificare l'applicazione in modo univoco:** `http://exist-db.org/apps/LiDi_0.1`
- Nome breve da utilizzare negli URL e nei nomi dei file:** `LiDi`
- Nome della sotto-collezione per contenere documenti TEI:** `data`
- Titolo dell'applicazione che verrà mostrata, ad es. nel pannello di controllo:** `LIGORIO DIGITALE 1.0`
- Scegli il template HTML da utilizzare come predefinito:** A dropdown menu with `LiDi Template` selected.
- Scegli cosa mostrare di default quando navighi il testo:** A dropdown menu with `Per pagina` selected.
- Definire il blocco più piccolo su cui è creato un indice di testo completo:** A dropdown menu with `Crea su divisione` selected.
- Nome dell'utente per compiti amministrativi:** `g.agostini`

Figura 39. Creazione dell'applicazione Ligorio Digitale 1.0

Il *page template* definito in fase di creazione dell'applicazione è quello utilizzato di *default* per la visualizzazione del documento. L'applicazione di TEI Publisher si compone tuttavia di

⁴⁶⁵ Per approfondirne l'uso in TEI Publisher, si rimanda alla documentazione: <https://web.archive.org/web/20251011071838/https://teipublisher.com/exist/apps/tei-publisher/documentation/webcomponents-intro?hash=3.6.5> (accesso 11.10.25).

ulteriori *template* HTML che possono essere modificati in base alle necessità del progetto o creati per predisporre nuove pagine e consentire visualizzazioni secondarie, come ad esempio quelle dedicate agli indici delle entità o alla documentazione del progetto.

Poiché le immagini utilizzate fino a questo momento nel progetto non erano conservate su un server IIIF – requisito invece fondamentale per il funzionamento del *template* scelto e, più in generale, per la sostenibilità a lungo termine del progetto – è stato necessario in questa fase provvedere alla loro pubblicazione secondo questo standard. Generalmente è l'istituzione che detiene il materiale a dover fornire accesso alle immagini tramite IIIF; nel caso specifico, si è dovuto ricorrere a una soluzione temporanea caricando le immagini sul server IIIF *Cantaloupe*⁴⁶⁶, esclusivamente per scopi prototipali e per facilitare la visualizzazione⁴⁶⁷.

L'adozione dello standard IIIF presenta infatti numerosi vantaggi: permette di richiamare le immagini, identificate attraverso un URI, da un *repository* esterno che si occupa del loro mantenimento, consente di incorporare l'immagine completa o parti di essa, senza possederla fisicamente e senza appesantire l'applicazione, semplifica l'accesso senza richiedere complesse autorizzazioni all'ente detentore e, soprattutto, gestisce efficacemente immagini ad alta risoluzione. Questo approccio segue la logica modulare di organizzare in modo indipendente il funzionamento e la conservazione delle diverse componenti di un'edizione digitale. IIIF facilita inoltre il riconoscimento automatico della fonte: i visualizzatori e le API includono i metadati su provenienza e diritti d'uso, che possono essere visualizzati automaticamente, garantendo così che l'istituzione mantenga visibilità e credito sulla propria collezione⁴⁶⁸.

A partire dalle scelte metodologiche e tecniche descritte – dalla personalizzazione dell'ODD alla selezione del *page template*, dall'integrazione dello standard IIIF alla configurazione dei componenti modulari – è stato possibile sviluppare un prototipo funzionale dell'edizione digitale.

La pagina iniziale del prototipo Ligorio Digitale 1.0 (fig. 40) si presenta con un'interfaccia pulita ed essenziale, che privilegia l'immediato accesso ai contenuti. Nella parte superiore è

⁴⁶⁶ <https://web.archive.org/web/20251011071410/https://cantaloupe-project.github.io/> (accesso 11.10.25).

⁴⁶⁷ Si precisa che questa soluzione costituisce un espediente temporaneo adottato esclusivamente per le esigenze del prototipo e non rappresenta una prassi corretta o sostenibile a lungo termine. Per il futuro sviluppo del progetto Ligorio Digitale, si auspica che l'Archivio di Stato di Torino possa fornire accesso alle immagini tramite standard IIIF, secondo le pratiche internazionali, garantendo così una gestione appropriata delle risorse digitali.

⁴⁶⁸ Per una panoramica sullo standard IIIF e sulle sue caratteristiche, vedi Salarelli 2017.

collocata una barra di navigazione che include le sezioni principali – Start, Ricerca e Luoghi – e consente la selezione della lingua dell'interfaccia. Un collegamento diretto al *repository GitHub* del progetto favorisce la trasparenza e la condivisione del codice sorgente, in linea con i principi FAIR adottati. Il corpo centrale della pagina fornisce una breve presentazione del progetto, indicando la sua natura di prototipo di edizione scientifica digitale sviluppato nell'ambito della ricerca dottorale, e rimanda tramite link al sito LiDi 1.0 Workspace per ulteriori approfondimenti sul progetto e sulla metodologia adottata. La sezione «Documenti» costituisce invece il punto di accesso principale ai materiali dell'edizione che attualmente si limita a ospitare il campione rappresentativo estratto dal Libro XVII dell'*Enciclopedia delle Antichità* di Pirro Ligorio, a fini del prototipo. L'interfaccia presenta inoltre di *default* strumenti di ricerca e ordinamento dei documenti, che potranno essere ulteriormente configurati con l'aggiunta di nuovi materiali al *corpus*, consentendo all'utente di filtrare i risultati attraverso diverse modalità di *query*, mentre un pulsante di *download* permette l'esportazione del documento in formato XML.



Figura 40. La pagina iniziale del prototipo Ligorio Digitale 1.0.

Cliccando sul documento dalla pagina iniziale, si accede all'interfaccia di visualizzazione (fig. 41) che adotta il *layout liditemplate.html* precedentemente configurato: il testo trascritto è disposto sulla sinistra, mentre sulla destra viene visualizzata la riproduzione digitale della carta corrispondente, caricata tramite protocollo IIIF. Nella parte superiore della pagina, una barra degli strumenti offre diverse funzionalità: il pulsante «metadata» (fig. 42), aggiunto con un *pb-component*, consente l'accesso ai metadati del documento selezionati dal TEI Header; il

pulsante «indice» permette di consultare la struttura del documento organizzata secondo le voci e sotto voci dell'*Enciclopedia* (fig. 43). Sono inoltre presenti icone per la navigazione, come le frecce direzionali per spostarsi tra le pagine e le lenti di ingrandimento per aumentare o diminuire la dimensione del testo. Il visualizzatore di immagini integrato offre anch'esso strumenti di zoom (+/-), permettendo all'utente di esplorare nel dettaglio la riproduzione del manoscritto. In alto a destra, nell'area del facsimile, è stata inserita poi l'attribuzione dei diritti delle immagini con il riferimento all'Archivio di Stato di Torino, garantendo la corretta citazione della fonte.

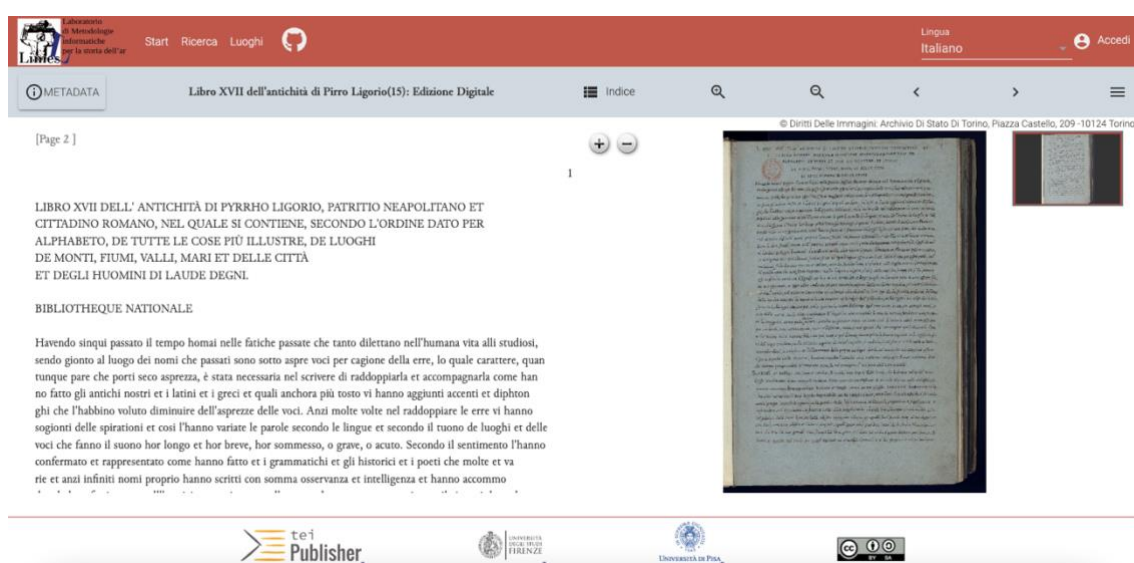


Figura 41. Il prototipo Ligorio Digitale 1.0: interfaccia di visualizzazione del documento.

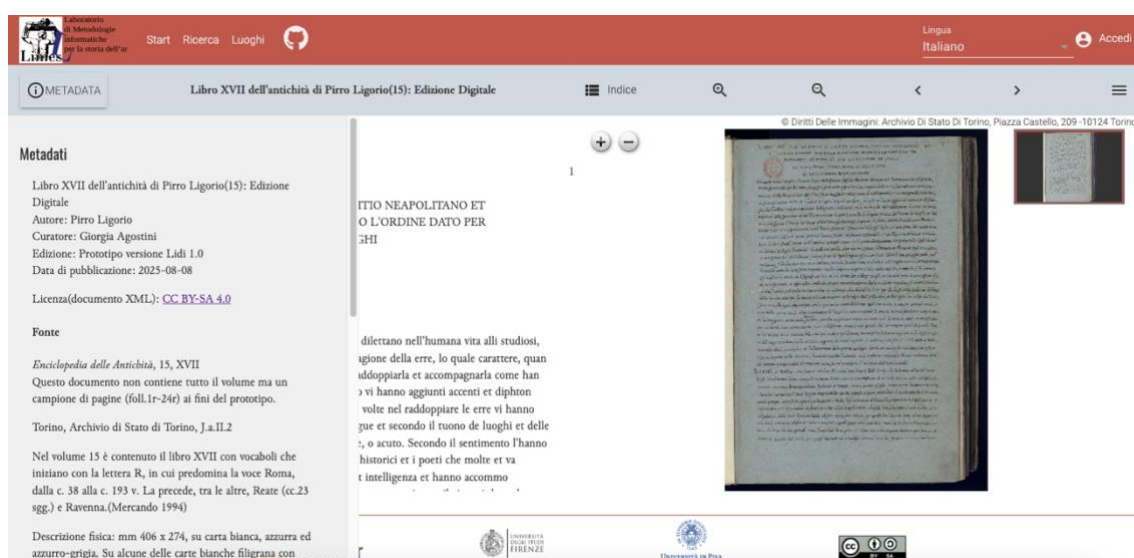


Figura 42. Il prototipo Ligorio Digitale 1.0: visualizzazione dei metadati.

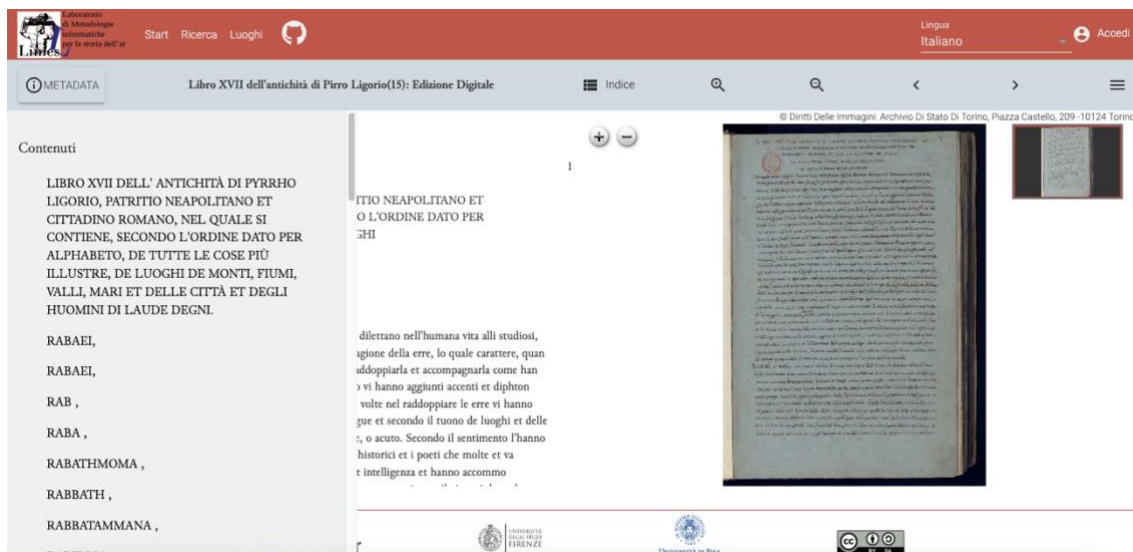


Figura 43. Il prototipo Ligorio Digitale 1.0: visualizzazione dell'indice.

Nella trascrizione i vari fenomeni annotati sono stati messi in evidenza sia attraverso l'uso di colori sia di icone evocative (fig. 44): le entità di luogo sono evidenziate in verde e accompagnate da un'icona a forma di mappamondo; le divinità e le allegorie sono rese in giallo; i riferimenti bibliografici sono segnalati in blu con l'icona di un libro, mentre le persone sono marcate in rosa con un'icona specifica. Gli oggetti d'arte costituiscono invece entità *cllicabili* che, una volta selezionate, rimandano alla scheda corrispondente nel Census Database. Per quanto riguarda i fenomeni testuali, le parole incerte sono state circonscritte da croci latine (†) e le aggiunte al testo da parentesi angolari (< >).

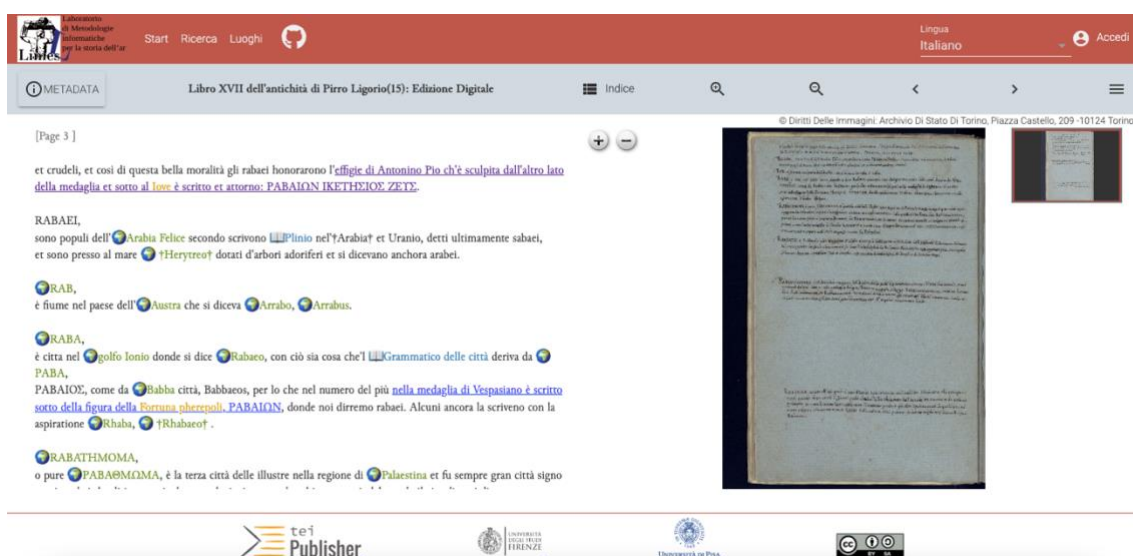


Figura 44. Il prototipo Ligorio Digitale 1.0: dettaglio con l'annotazione delle entità.

L'interfaccia offre inoltre funzionalità interattive che arricchiscono la consultazione del documento. Al passaggio del puntatore sopra le entità di luogo e le persone, appare un *pop-up* con la forma normalizzata del nome (fig. 45) che, se cliccata, reindirizza alla scheda Wikidata connessa, consentendo l'accesso immediato a informazioni contestuali aggiuntive. Un sistema analogo è stato implementato per i riferimenti bibliografici: il *pop-up* visualizza le informazioni complete relative alla citazione, facilitando la verifica delle fonti senza interrompere la lettura del testo principale.

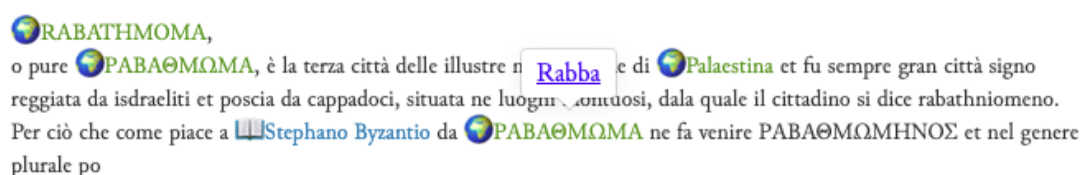


Figura 45. Il prototipo Ligorio Digitale 1.0: dettaglio con pop-up su entità di luogo.

Infine, quando nel facsimile è presente un disegno, nell'area corrispondente del testo viene inserita un'icona raffigurante un quadro (fig. 46): al passaggio del puntatore, appare un *pop-up* contenente la descrizione iconografica secondo il sistema di classificazione Iconclass, permettendo di contestualizzare immediatamente il contenuto visivo della carta.

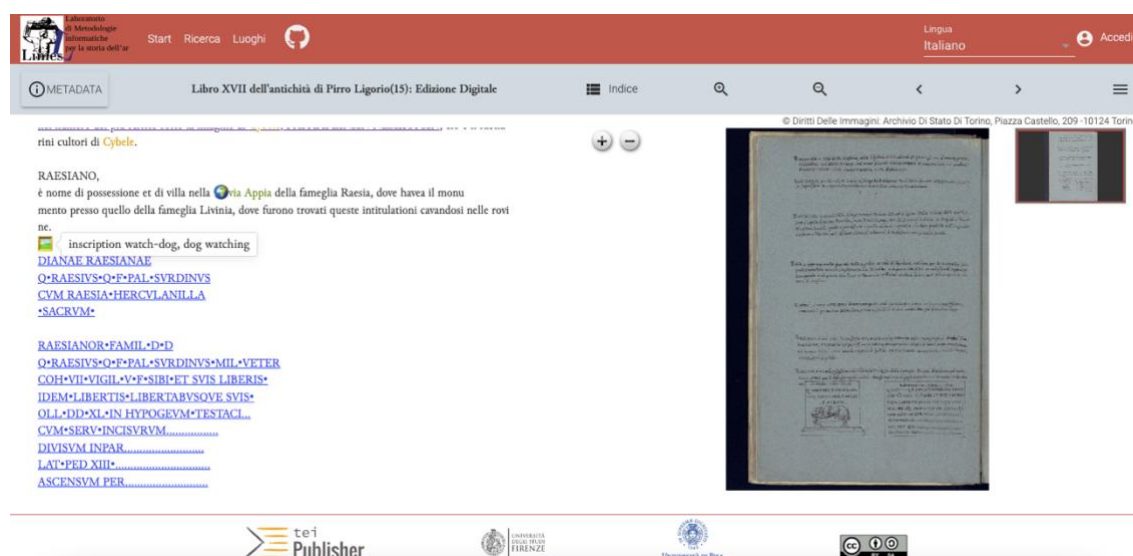


Figura 46. Il prototipo Ligorio Digitale 1.0: dettaglio della rappresentazione grafica degli elementi <figure>.

La pagina «Ricerca» (fig. 47) offre un motore di ricerca *full-text* che consente di interrogare l'intero contenuto del documento. L'interfaccia presenta un campo di inserimento della *query*

nella parte destra della schermata, accompagnato dai pulsanti «RICERCA» e «RESET» per avviare o azzerare la ricerca.

I risultati vengono visualizzati nella parte sinistra in una lista numerata e paginata, che mostra per ogni occorrenza il contesto testuale in cui appare il termine cercato, evidenziato in giallo per facilitarne l'individuazione immediata. Ogni risultato riporta inoltre il riferimento alla voce dell'*Enciclopedia* in cui si trova l'occorrenza, permettendo all'utente di orientarsi rapidamente all'interno della struttura del testo. Cliccando su un risultato specifico, si viene reindirizzati direttamente alla pagina corrispondente nell'interfaccia di visualizzazione del documento.

Un *box* informativo laterale intitolato «Istruzioni di ricerca» fornisce indicazioni operative sull'utilizzo del motore di ricerca, spiegando le diverse modalità di interrogazione disponibili. Queste funzionalità consentono di effettuare ricerche sia semplici che complesse, adattandosi a diverse esigenze di consultazione del testo.

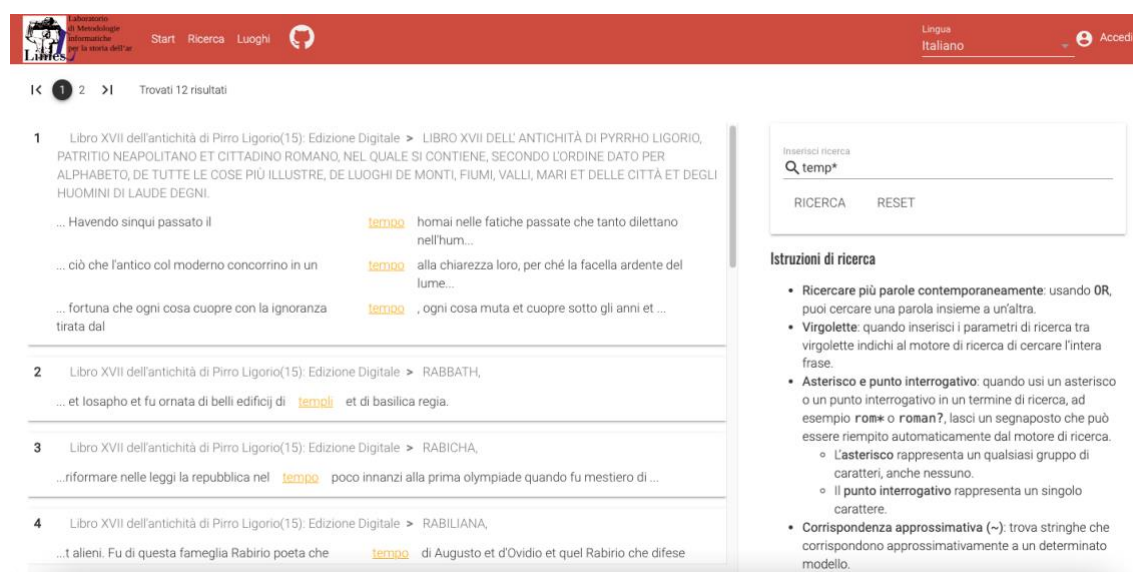


Figura 47. La pagina di ricerca del prototipo Ligorio Digitale 1.0.

La sezione «Luoghi» (fig. 48), accessibile dalla barra di navigazione principale, offre un indice alfabetico completo di tutte le entità geografiche annotate nel documento. L'interfaccia presenta nella parte superiore un campo di ricerca che consente di filtrare rapidamente i luoghi, seguito da una barra alfabetica che permette di navigare direttamente alle voci che iniziano con una lettera specifica, oppure di visualizzare l'elenco completo tramite il pulsante «Tutte».

I luoghi sono presentati in ordine alfabetico in due colonne, con i nomi espressi nella forma normalizzata adottata in fase di codifica. Ogni voce dell'indice è cliccabile e reindirizza a una pagina di dettaglio dedicata alla singola entità.

La pagina di dettaglio di un luogo (fig. 49), esemplificata qui dal caso di «Rabba», presenta nella parte superiore il riferimento esterno a Wikidata, mentre la sezione «Menzioni» elenca tutte le occorrenze del luogo all'interno del documento, indicando per ciascuna il titolo dell'opera e la voce specifica dell'*Enciclopedia* in cui compare. Ogni menzione è cliccabile e rimanda direttamente alla pagina corrispondente nell'interfaccia di visualizzazione del testo, permettendo così di verificare il contesto d'uso dell'entità geografica. Questa struttura consente non solo di avere una visione d'insieme della presenza di un determinato luogo all'interno del testo ligoriano, ma anche di analizzarne la distribuzione e le modalità di citazione nel corso dell'opera.

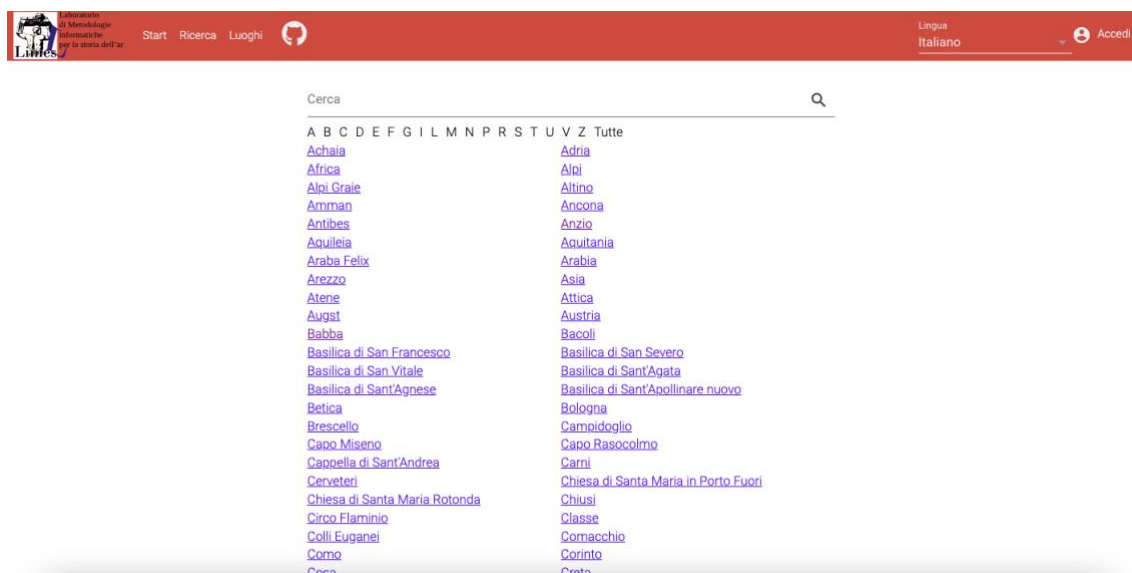


Figura 48. La pagina «Luoghi» del prototipo Ligorio Digitale 1.0.

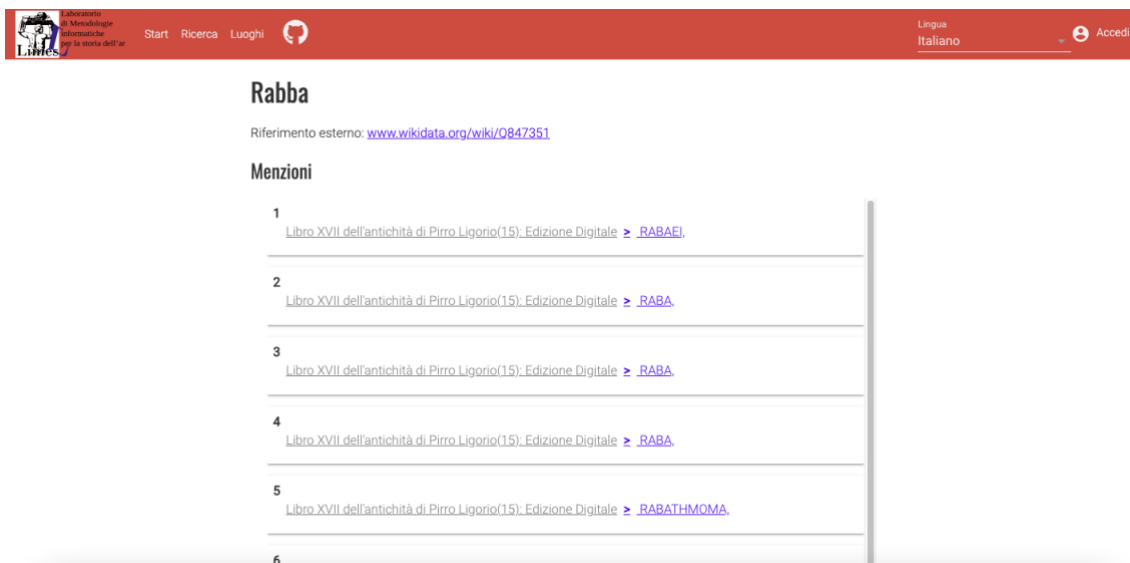


Figura 49. Il prototipo Ligorio Digitale 1.0: dettaglio del luogo «Rabba» nella sezione «Luoghi».

La sezione «Luoghi» rappresenta un esempio concreto di come potrebbe essere strutturato l'accesso al documento attraverso gli indici delle entità: lo stesso modello potrà essere replicato per le altre tipologie di entità annotate, in particolare le persone e i riferimenti bibliografici a partire dagli autori citati, offrendo così molteplici percorsi di consultazione e analisi del testo. Tuttavia, la complessità nella configurazione di nuove pagine HTML in TEI Publisher ha reso impossibile, in questa fase prototipale, sviluppare esempi per tutte le categorie di entità previste.

Più in generale, la difficoltà nella configurazione complessiva di TEI Publisher, che richiede la padronanza di molteplici linguaggi di programmazione, ha impedito l'implementazione di ulteriori funzionalità inizialmente previste. Tra queste si segnala in particolare l'assenza dello scorrimento sincronizzato tra testo e immagine con collegamento riga per riga: nella versione attuale del prototipo non vi è infatti una corrispondenza dinamica tra lo *scroll* del testo trascritto e lo scorrimento delle immagini del facsimile. Un'altra funzionalità non ancora realizzata riguarda l'ampliamento delle possibilità di ricerca attraverso l'inserimento di filtri specifici nell'interfaccia dedicata, che avrebbero permesso di interrogare il documento per tipologie di oggetti (monumenti, monete, iscrizioni, sculture) e, nel caso delle iscrizioni, di applicare ulteriori filtri in base alla lingua (latino o greco).

CONCLUSIONI E PROSPETTIVE

Il prototipo Ligorio Digitale 1.0 rappresenta una prima concretizzazione delle scelte metodologiche e tecnologiche discusse in questa ricerca, dimostrando la fattibilità di un'edizione scientifica digitale dei materiali ligoriani basata sulla piattaforma TEI Publisher. Sebbene si tratti di un prototipo sviluppato su un campione limitato del Libro XVII dell'*Enciclopedia delle Antichità*, l'applicazione ha permesso di testare le principali funzionalità necessarie per la pubblicazione e la consultazione di una fonte complessa come quella ligoriana: la visualizzazione sincronizzata di testo e facsimile, l'annotazione semantica delle entità, la creazione di indici interrogabili e la possibilità di ricerca *full-text* all'interno del documento.

Numerosi sono tuttavia gli sviluppi futuri che dovranno essere implementati per trasformare questo prototipo nel Ligorio Digitale definitivo. Alcuni di questi interventi riguardano aspetti pratici e funzionali dell'interfaccia, relativamente più semplici da realizzare. Tra questi si annoverano: l'inserimento di un box dedicato alle modalità di citazione del documento, elemento fondamentale per facilitare il riferimento preciso alle diverse componenti dell'edizione digitale (singola pagina, documento, piattaforma nella sua interezza), come già implementato in altre edizioni digitali di riferimento. A questo si dovrebbe associare l'attribuzione di un *Digital Object Identifier* (DOI) all'edizione e, idealmente, a ciascun documento o sezione significativa, garantendo così identificatori persistenti e univoci che facilitino la citabilità e la tracciabilità delle risorse nel tempo. Connessa alla citabilità è la necessità di fornire una cronologia delle revisioni e di associare un numero di versione all'edizione, garantendo così la tracciabilità delle modifiche nel tempo. Ulteriori implementazioni pratiche includono la previsione di una visualizzazione multilingue dell'interfaccia, in linea con la vocazione internazionale del progetto; la possibilità di esportare il testo in formati aggiuntivi, come PDF, per facilitarne la consultazione offline; e l'inclusione della documentazione del progetto direttamente all'interno del sito, rendendo più trasparenti le scelte editoriali e metodologiche adottate.

Altri sviluppi futuri appaiono più complessi e richiedono, in alcuni casi, l'ampliamento delle informazioni già in fase di codifica TEI. L'aggiunta di coordinate geografiche per le entità di luogo, ad esempio, permetterebbe di integrare una visualizzazione cartografica interattiva, offrendo una rappresentazione spaziale della geografia ligoriana e facilitando l'analisi della distribuzione territoriale dei riferimenti presenti nell'*Enciclopedia*. Un ulteriore potenziamento potrebbe derivare dalla creazione di una galleria o catalogo delle immagini presenti nei

manoscritti, con una funzionalità di ricerca per parole chiave ricavate dalle descrizioni Iconclass e con lo sfruttamento del protocollo IIIF per ottenere ritagli selettivi delle immagini. Questa funzionalità potrebbe includere anche un *viewer* IIIF che consenta di mettere a confronto le immagini ligoriane con altre risorse IIIF disponibili online, facilitando studi di carattere iconografico e comparativo.

Sul piano della codifica, sarebbe opportuno ampliare le informazioni incluse nei fenomeni semantici marcati, come nei <bibl> per documentare le modalità con cui Ligorio si discosta dalle fonti citate o per includere i riferimenti bibliografici moderni da cui è stato possibile identificare le citazioni antiche.

Infine, l'aggiunta di commenti articolati su diversi livelli gerarchici – attraverso l'uso del *tag* <note> – consentirebbe di fornire introduzioni generali alle sezioni, commenti specifici alle singole voci e annotazioni puntuali a passaggi particolarmente significativi, integrando così la dimensione interpretativa con quella documentaria propria dell'edizione digitale.

Oltre agli sviluppi funzionali e contenutistici, per il futuro Ligorio Digitale sarà necessario affrontare questioni di carattere infrastrutturale legate all'*hosting* e al mantenimento a lungo termine della piattaforma. La scelta di soluzioni di *hosting* stabili e sostenibili, la definizione di strategie di *backup* e conservazione dei dati, e la pianificazione degli aggiornamenti tecnologici rappresentano aspetti cruciali per garantire la longevità dell'edizione digitale e il rispetto dei principi FAIR. Questi elementi dovranno essere attentamente considerati e pianificati in collaborazione con le istituzioni di riferimento, in particolare per quanto riguarda la gestione delle immagini attraverso il protocollo IIIF da parte dell'Archivio di Stato di Torino.

Un aspetto che merita particolare attenzione riguarda il costante e rapido sviluppo delle tecnologie digitali applicate alle edizioni scientifiche. Già nel corso di questa ricerca dottorale è stato possibile osservare l'evoluzione delle piattaforme analizzate con l'emergere di nuove soluzioni e strumenti che semplificano ulteriormente la creazione e la gestione di edizioni digitali. Questo dinamismo tecnologico, se da un lato richiede un costante aggiornamento delle competenze e un'attenzione continua alle novità del settore, dall'altro offre prospettive sempre più promettenti per la realizzazione del Ligorio Digitale definitivo. È ragionevole attendersi che nei prossimi anni emergeranno strumenti ancora più sofisticati e al contempo più accessibili, capaci di velocizzare significativamente i processi di codifica, pubblicazione e manutenzione delle edizioni digitali. L'adozione di standard consolidati come TEI e IIIF garantisce tuttavia che il lavoro già svolto non diverrà obsoleto, ma potrà essere integrato e arricchito sfruttando le nuove tecnologie che si renderanno disponibili, assicurando così la sostenibilità a lungo termine del progetto.

In conclusione, il prototipo Ligorio Digitale 1.0 costituisce un punto di partenza promettente per lo sviluppo di un'edizione scientifica digitale completa dell'*Enciclopedia delle Antichità*. Le prospettive di sviluppo delineate testimoniano la ricchezza di possibilità offerte dalle tecnologie digitali per l'edizione e lo studio di fonti complesse come quelle ligoriane, aprendo nuove opportunità di ricerca per la comunità scientifica internazionale.

BIBLIOGRAFIA

Acciarino 2022

Damiano Acciarino, *Atlas of Renaissance Antiquarianism*, Lexis Supplementi 6, Studi di Letteratura Greca e Latina 3, Edizioni Ca' Foscari, Venezia, 2022. URL: <https://hdl.handle.net/11168/11.465077>.

Afferni et al. 2017

Raffaella Afferni, Alice Borgna, Maurizio Lana, Paolo Monella and Timothy Tambassi, «"... but what should I put in a digital apparatus?" A not-so-obvious choice New types of digital scholarly editions», in *Advances in Digital Scholarly Editing: Papers presented at the DiXiT conferences in The Hague, Cologne, and Antwerp*, 2017, pp. 141–143.

Agostini 2024

Giorgia Agostini, «LiDi1.0-project», HTR-United 2024. URL: <https://htr-united.github.io/share.html?uri=07f8449af>. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.12639497>

Agostini 2025

Giorgia Agostini, «LiDi 1.0 project - Transcription of Volume 15 book XVII of Pirro Ligorio's Enciclopedia delle Antichità», 2025. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.16886728>

Alkendi et al. 2024

Wissam Alkendi, Franck Gechter, Laurent Heyberger and Christophe Guyeux, «Advancements and Challenges in Handwritten Text Recognition: A Comprehensive Survey», *Journal of Imaging*, vol. 10 (1), 18 (2024). DOI: <https://doi.org/10.3390/jimaging10010018>

Baglione 1642

Giovanni Baglione, *Le Vite De' Pittori, Scultori Et Architetti: Dal Pontificato di Gregorio XIII. del 1572. In fino a' tempi di Papa Urbano Ottavo nel 1642*, Roma, 1642. DOI: <https://doi.org/10.11588/diglit.26789>

Balistreri 2013

Nicoletta Balistreri, «Epigrafi ligoriane nel carteggio tra Theodor Mommsen e Carlo - Vincenzo Promis», *HISTORIKÄ, Studi di storia greca e romana*, vol. III (2013), pp. 159–187. DOI: <https://doi.org/10.13135/2039-4985/765>

Balistreri 2018

Nicoletta Balistreri, «Fonti letterarie in lingua latina e volgarizzamenti nel Libro dei vestimenti antichi di Pirro Ligorio», in *Annali dell'Istituto Italiano per gli Studi Storici*, XXXI, 2018, pp. 95-137.

Blanke / Pierazzo / Stokes 2014

Tobias Blanke, Elena Pierazzo and Peter A. Stokes, «Digital Publishing Seen from the Digital Humanities», *Logos*, Brill, vol. 25, 2, (2014), pp. 16–27. DOI: <https://doi.org/10.1163/1878-4712-11112041>

Bleier et al. 2018

Roman Bleier, Martina Bürgermeister, Helmut W. Klug, Frederike Neuber, Gerlinde Schneider, *Digital scholarly editions as interfaces*, Norderstedt 2018 (Schriften des Instituts für Dokumentologie und Editorik 12)

Burns 1988

Howard Burns, «Pirro Ligorio's reconstruction of ancient Rome: the 'Antequae urbis imago' of 1561», in *Pirro Ligorio: artist and antiquarian*, 1988, pp. 19–92.

Busch / Lassner / Plzáková 2024

Anna Busch, David Lassner and Aneta Plzáková, «ATR Step 2: Where and How to Get Images», 2024. DOI: <https://doi.org/10.58079/11ohm>

Buzzoni 2016

Marina Buzzoni, «4. A Protocol for Scholarly Digital Editions? The Italian Point of View», in *Digital Humanities*, a cura di Matthew James Driscoll, Elena Pierazzo, Cambridge 2016, pp. 59–82. DOI: <https://doi.org/10.11647/OBP.0095.04>

Calvelli / Boschetti / Tommasi 2022

Lorenzo Calvelli, Federico Boschetti and Tatiana Tommasi, *EpiSearch. Identifying Ancient Inscriptions in Epigraphic Manuscripts*, 2022. URL: <https://hal.science/hal-03881676>.

Campbell 2016

Ian Campbell, «Introduzione», in *Edizione nazionale delle opere di Pirro Ligorio Libri delle antichità: Oxford Bodleian Library, ms. Canonici Ital. 138*, Roma 2016, p. VII–XV.

Campbell 2023

Ian Campbell, «Pirro Ligorio's Paradosse and the location of the Forum», in *From the Palatine to Pirro Ligorio: architectural, sculptural and antiquarian studies in memory of Amanda Claridge, 1949-2022*, Portsmouth, Rhode Island 2023, pp. 157–166.

Carunchio 1977

Tancredi Carunchio, «L'immagine di Roma di Pirro Ligorio: proposta metodologica per lo studio dell'opera dell'antiquario napoletano», in *Ricerche di Storia dell'Arte*, 3 (1977), pp.25–42.

Cavicchi 1987

Adriano Cavicchi, «Appunti su Ligorio a Ferrara», in *L'impresa di Alfonso II: saggi e documenti sulla produzione artistica a Ferrara nel secondo Cinquecento*, a cura di Luigi Spezzaferro, Jadranka Bentini, Bologna 1987, pp. 137–150.

Chagué / Clérice 2023

Alix Chagué e Thibault Clérice, «"I'm here to fight for ground truth": HTR-United, a solution towards a common for HTR training data», in *Digital Humanities 2023: Collaboration as Opportunity*, Graz 2023, URL: <https://inria.hal.science/hal-04094233>.

Chiffolleau / Baillot / Ovide 2021

Floriane Chiffolleau, Anne Baillot and Manon Ovide, «A TEI-based publication pipeline for historical egodocuments - the DAHN project», in *Next Gen TEI, 2021 - TEI Conference and Members' Meeting*, 2021, URL: <https://hal.science/hal-03451421>.

Chiffolleau / Ondraszek 2024

Floriane Chiffolleau and Sarah Rebecca Ondraszek, «ATR Step 5: Text Recognition and Post-ATR Correction», *Automated Text Recognition* 2024. URL: <https://harmoniseatr.hypotheses.org/226>.
<https://harmoniseatr.hypotheses.org/226>.

Chiummo / Geremicca / Tosini 2017

Carla Chiummo, Antonio Geremicca and Patrizia Tosini, *Intrecci virtuosi: letterati, artisti e accademie tra Cinque e Seicento*, Roma 2017.

Cieri Via 2008

Claudia Cieri Via, «Tempus vincit omnia: Pirro Ligorio fra Roma e Ferrara», in *Programme et invention dans l'art de la Renaissance*, a cura di Michel Hochmann, Julian Kliemann, Jérémie Koering, Philippe Morel, Roma 2008, pp. 127–152.

Ciotti 2023

Fabio Ciotti, *Digital humanities: metodi, strumenti, saperi*, Roma 2023.

Ciotti et al. 2022

Fabio Ciotti, Elena Corradini, Elisa Cughiana, Giulia D'Agostino, Lorenzo Ferroni, Franz Fischer, Maurizio Lana, Paolo Monella, Torsten Roeder, Roberto Rosselli Del Turco e Patrick Sahle, «Manifesto per le edizioni scientifiche digitali», *Umanistica Digitale*, 12 (2022), pp. 103–108. DOI: <https://doi.org/10.6092/issn.2532-8816/14814>

Coffin 2004

David R. Coffin, *Pirro Ligorio: the Renaissance artist, architect, and antiquarian : with a checklist of drawings*, Pennsylvania 2004.

Colutto et al. 2019

Sebastian Colutto, Philip Kahle, Guenter Hackl e Guenter Muehlberger, «Transkribus. A Platform for Automated Text Recognition and Searching of Historical Documents», in *2019 15th International Conference on eScience (eScience), San Diego, CA, USA*, (2019), pp. 463–466. DOI: <https://doi.org/10.1109/eScience.2019.00060>

Couture et al. 2023

Beatrice Couture, Farah Verret, Maxime Gohier e Dominique Deslandres, «The Challenges of HTR Model Training: Feedback from the Project Donner le gout de l'archive a l'ere numerique», *Journal of Data Mining & Digital Humanities, Documents historiques et reconnaissance automatique de texte* (2023), pp. 1–14. DOI: <https://doi.org/10.46298/jdmdh.10542>

Cusanno 1994

Chiara Cusanno, «Descrizione bibliologica del Libro delle Antichità di Pirro Ligorio», in *Il Libro dei disegni di Pirro ligorio all'Archivio di Stato di Torino*, a cura di Caterina Volpi, Roma 1994, pp. 189–196.

Davis 2008

Margaret Daly Davis, *Pirro Ligorio: Libro di M. Pyrrho Ligori Napolitano delle antichità di Roma, nel quale si tratta de'circi, theatri e anfitheatri, con le Paradosse del medesimo auttore, quai confutano la commune opinione sopra varii luoghi della città di Roma (Venedig 1553)*, 2008 (FONTES Text- und Bildquellen zur Kunstgeschichte 1350-1750). DOI: 10.11588/artdok.00000562

De Spiegeleire / Maas / Sweijs 2017

Stephan De Spiegeleire, Matthijs Maas and Tim Sweijs, «What Is Artificial Intelligence?», in *Artificial intelligence and the future of defense: strategic implications for small- and medium-sized force providers*, Hague Centre for Strategic Studies 2017, pp. 25–42. URL: <https://www.jstor.org/stable/resrep12564.7>.

Di Marco 2018

Alessia Di Marco, *Per la nuova edizione del De Verborum significatione di Sesto Pompeo Festo: tradizione manoscritta e specimen di testo critico (lettera O)*, Roma 2018.

Dimond 1958

T.L. Dimond, «Devices for reading handwritten characters», in *Papers and discussions presented at the December 9-13, 1957, eastern joint computer conference: Computers with deadlines to meet (IRE-ACM-AIEE '57 (Eastern))*, New York 1958, pp. 232–237. DOI: <https://doi.org/10.1145/1457720.1457765>

Driscoll / Pierazzo 2016

Matthew James Driscoll e Elena Pierazzo, *Digital Scholarly Editing: Theories and Practices*, Cambridge 2016. DOI: <https://doi.org/10.11647/OBP.0095>

Everson / Reidy / Sampson 2016

Jane E. Everson, Denis V. Reidy e Lisa Sampson, *The Italian Academies 1525-1700: Networks of Culture, Innovation and Dissent*, Cambridge 2016.

Floriane Chiffoleau 2020

Floriane Chiffoleau, «Publication of my digital edition – Working with TEI Publisher», *Digital Intellectuals* (2020). DOI: <https://doi.org/10.58079/NMYW>

Franzini / Terras / Mahony 2016

Greta Franzini, Melissa Terras e Simon Mahony, «9. A Catalogue of Digital Editions», in *Digital Scholarly Editing: Theories and Practices*, a cura di Matthew James Driscoll, Elena Pierazzo, Cambridge 2016, pp. 161–182.

Garrido-Munoz / Rios-Vila / Calvo-Zaragoza 2025

Carlos Garrido-Munoz, Antonio Rios-Vila e Jorge Calvo-Zaragoza, «Handwritten Text Recognition: A Survey», 2025. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2502.08417>

Gaston 1988a

Robert W. Gaston, *Pirro Ligorio. Artist and Antiquarian*, Cinisello Balsamo 1988.

Gaston 2002

Robert W. Gaston, «Merely Antiquarian: Pirro Ligorio and the Critical Tradition of Antiquarian Scholarship», in *The Italian Renaissance in the Twentieth Century. Acts of an International Conference Florence, Villa I Tatti, June 9-11, 1999*, 2002, pp. 355–73.

Gaston 2005

Robert W. Gaston, «The great Ligorio project: news from Rome and the Antipodes», *Bulletin of the Society for Renaissance Studies*, vol. XXII, 2, (2005).

Gaston 1988b

Robert W. Gaston, «Ligorio on rivers and fountains: Prolegomena to a study of Naples XIII.B.9.», in *Pirro Ligorio. Artist and Antiquarian*, Cinisello Balsamo 1988, pp. 159–208.

Griseri 1994

Andreina Griseri, «Quei "benedetti ligorii" alla corte di cristina di Francia», in *Il Libro dei disegni di Pirro ligorio all'Archivio di Stato di Torino*, a cura di Caterina Volpi, Roma 1994, pp. 31–42.

Guarente 2025

Marina Guarente, *Le antichità campane nei manoscritti di Pirro Ligorio: monumenti, reperti e contesti topografici*, Napoli 2025.

Günther 2002

Hubertus Günther, «Gli studi antiquari per l'Accademia della Virtù», in *Jacopo Barozzi da Vignola*, a cura di Richard J. Tuttle, Mailand 2002, pp. 126–128.

Herklotz 2012

Ingo Herklotz, *La Roma degli antiquari: cultura e erudizione tra Cinquecento e Settecento*, Roma 2012 (Studi sulla cultura dell'antico 8).

Herklotz 1999

Ingo Herklotz, *Cassiano Dal Pozzo und die Archäologie des 17. Jahrhunderts*, Monaco 1999 (Römische Forschungen der Bibliotheca Hertziana 28).

Hodel et al. 2021

Tobias Hodel, David Schoch, Christa Schneider e Jake Purcell, «General Models for Handwritten Text Recognition: Feasibility and State-of-the Art. German Kurrent as an Example», *Journal of Open Humanities Data*, vol. 7, (2021), p. 1–10. DOI: <https://doi.org/10.5334/johd.46>

Kiessling et al. 2019

Benjamin Kiessling, Robin Tissot, Peter Stokes e Daniel Stökl Ben Ezra, «eScriptorium: An

Open Source Platform for Historical Document Analysis», in *2019 International Conference on Document Analysis and Recognition Workshops (ICDARW)*, Sydney 2019. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICDARW.2019.10032>

Kulawik 2018

Bernd Kulawik, «Tolomei's Project for a Planned Renaissance of Roman Architecture—Unfinished?», *I Tatti Studies in the Italian Renaissance*, vol. 21, 2, (2018), pp. 275–297.

Ligorio 1553

Pirro Ligorio, *Libro di m. Pyrrho Ligori napolitano, delle antichità di Roma, nel quale si tratta de' circi, theatri, et anfiteatri. Con le paradosse del medesimo autore*, Venezia 1553.

Ligorio 2015

Pirro Ligorio, *Libro dei fiumi, dei fonti e dei laghi antichi*, a cura di Gaston Robert, Roma 2015 (Edizione nazionale delle opere di Pirro Ligorio).

Loffredo 2019

Fernando Loffredo, *Pirro Ligorio's worlds: antiquarianism, classical erudition and the visual arts in the Late Renaissance*, Leida 2019.

Madden 2022

Amanda Madden, «Introduction: Renaissance Italy and the Digital Humanities», *Renaissance and Reformation*, vol. 45, 2, (2022), pp. 255–258.

Madonna 1980

Maria Luisa Madonna, «L' 'Enciclopedia del mondo antico' di Pirro Ligorio», in *Quaderni de "la Ricerca scientifica"*: 106, 1980, pp. 257–271.

Mandowsky / Mitchell 1963

Erna Mandowsky e Charles Mitchell, *Pirro Ligorio's Roman antiquities: the drawings in MS XIII. B 7 in the National Library of Naples*, London 1963 (Studies of the Warburg Institute 28).

Mansutti 2024

Sara Mansutti, *News from Venice: A Digital Analysis of Cosimo Bartoli's Correspondence and Newsletters (1562-1572)*, Cork 2024.

Maranini 1976

Anna Maranini, «I manoscritti epigrafici di Pirro Ligorio conservati nella Biblioteca di Ferrara», *Bollettino dei Musei ferraresi*, vol. V–VI, (1977), pp. 165–173

Massabò Ricci 1994

Isabella Massabò Ricci, «Note sulla conservazione nella capitale sabauda dei manoscritti di Pirro Ligorio e sulla loro alterna fortuna», in *Il Libro dei disegni di Pirro ligorio all'Archivio di Stato di Torino*, a cura di Caterina Volpi, 1994, pp. 45–58.

Maylender 1930

Michele Maylender, *Storia delle accademie d'Italia*, Bologna 1930.

Melotto 2023

Virginia Melotto, «Dalla biblioteca fisica alla biblioteca digitale», *RiCOGNIZIONI. Rivista di Lingue e Letterature straniere e Culture moderne*, vol. 10, 19, (2023). DOI: <https://doi.org/10.13135/2384-8987/7487>

Mercando 1994

Liliana Mercando, «L'opera manoscritta di un erudito rinascimentale: le antichità di Pirro Ligorio ; alcune note dalla lettura dei libri 1-23», in *L'Archivio di Stato di Torino*, a cura di Isabella Massabò Ricci e Maria Gattullo, Fiesole 1994, pp. 201–217.

Michelone 2021

Francesca Michelone, «L'edizione critica tra digitale e stampa: riflessioni metodologiche», *Umanistica Digitale*, 10, (2021), pp. 25–48. DOI: <https://doi.org/10.6092/issn.2532-8816/12626>

Monella / Turco 2020

Paolo Monella e Roberto Rosselli Del Turco, «Extending the DSE: LOD Support and TEI/IIIF Integration in EVT», in *IX Convegno Annuale AIUCD. La svolta inevitabile: sfide e*

prospettive per l'Informatica Umanistica, Milano 2020, pp. 148–155. DOI:

<https://dx.doi.org/10.6092/unibo/amsacta/6316>

Monterosso et al. 2025

Giuseppina Monterosso, Andrea Bolioli, Elisa Bonacini, Gianmario Cattaneo, Dario Gonella, Anna Maria Marras, Salvatore Spina e Paola Venuti, «L'edizione digitale dei primi 16 Taccuini di Paolo Orsi», in *Diversità, Equità e Inclusione: Sfide e Opportunità per l'Informatica Umanistica nell'Era dell'Intelligenza Artificiale, Proceedings del XIV Convegno Annuale AIUCD2025*, Verona 2025. DOI: <https://doi.org/10.6092/unibo/amsacta/8380>

Moroncini 2017

Ambra Moroncinì, «Il "Giuoco de la Virtù": un intreccio accademico tra "stravanganze" letterarie e suggestioni evangeliche», in *Intrecci Virtuosi. Letterati, artisti e accademie tra Cinque e Seicento*, Roma 2017.

Muehlberger et al. 2019

Guenter Muehlberger, Louise Seaward, Melissa Terras, Sofia Ares Oliveira, Vicente Bosch, Maximilian Bryan, et al., «Transforming scholarship in the archives through handwritten text recognition», *Journal of Documentation*, vol. 75, 5, (2019), pp. 954–976. DOI: <https://doi.org/10.1108/JD-07-2018-0114>

Nguyen et al. 2021

Thi Tuyet Hai Nguyen, Adam Jatowt, Mickael Coustaty e Antoine Doucet, «Survey of Post-OCR Processing Approaches», *ACM Comput. Surv.*, vol. 54, 6, (2021), p. 124:1-124:37. DOI: <https://doi.org/10.1145/3453476>

Nockels et al. 2022

Joe Nockels, Paul Gooding, Sarah Ames e Melissa Terras, «Understanding the application of handwritten text recognition technology in heritage contexts: a systematic review of Transkribus in published research», *Archival Science*, vol. 22, 3, (2022), pp. 367–392. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10502-022-09397-0>

Nockels / Gooding / Terras 2024

Joseph Nockels, Paul Gooding and Melissa Terras, «The implications of handwritten text

recognition for accessing the past at scale», *Journal of Documentation*, vol. 80, 7, (2024), pp. 148–167. DOI: <https://doi.org/10.1108/JD-09-2023-0183>

Occhipinti 2017

Carmelo Occhipinti, «Introduzione al Ligorio digitalizzato (anno 2004)», in *Antologia di scritti storici*, Roma 2017, pp. 5–9.

Occhipinti 2007

Carmelo Occhipinti, *Pirro Ligorio e la storia cristiana di Roma: da Costantino all'Umanesimo*, Pisa 2007.

Ondraszek / Chiffolleau 2024

Sarah Rebecca Ondraszek e Floriane Chiffolleau, «ATR Step 6: End Formats and Reusability», 2024. DOI: <https://doi.org/10.58079/11npz>

Orlandi 2019

Silvia Orlandi, «Editing Ligorio's epigraphic manuscripts: new discoveries and new issues», in *Pirro Ligorio's worlds. Antiquarianism, classical erudition and the visual arts in the late Renaissance*, Leida 2019, pp. 39–50.

O'Sullivan et al. 2025

James O'Sullivan, Michael Pidd, Bridgette Wessels, Órla Murphy, Michael Kurzmeier, Sophie Whittle, et al., *Digital editing and publishing in the twenty-first century*, Edinburgo 2025. DOI: <https://doi.org/10.62637/sup.GHST9020>

Pierazzo 2016

Elena Pierazzo, *Digital scholarly editing: theories, models and methods*, New York 2016. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315577227>

Pierazzo 2019

Elena Pierazzo, «What future for digital scholarly editions? From Haute Couture to Prêt-à-Porter», *International Journal of Digital Humanities*, vol. 1, 2, (2019), pp. 209–220. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42803-019-00019-3>

Pinche / Spychala 2024

Ariane Pinche e Pauline Spychala, «ATR Step 1: Getting Started with Automatic Text Recognition», 2024. DOI: <https://doi.org/10.58079/11npw>

Pollin et al. 2025

Christopher Pollin, Franz Fischer, Patrick Sahle, Martina Scholger e Georg Vogeler, «When it was 2024 – Generative AI in the field of digital scholarly editions», *Zeitschrift für digitale Geisteswissenschaften*, vol. 10, (2025). DOI: https://doi.org/10.17175/2025_008

Rausa 1997

Federico Rausa, *Pirro Ligorio: tombe e mausolei dei Romani*, Roma 1997 (Studi Ligoriani 1).

Robinson 2002

Peter M.W. Robinson, «What is a critical digital edition?», *Variants: The Journal of the European Society for Textual Scholarship*, vol. 1, (2002), pp. 43–62. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6533168>

Romein 2020

C. Annemieke Romein, «Entangled Histories: OCR + HTR = ATR: Automatic Text Recognition», *KB Lab* (2020). URL: <https://lab.kb.nl/about-us/blog/entangled-histories-ocr-htr-atr-automatic-text-recognition>. <https://lab.kb.nl/about-us/blog/entangled-histories-ocr-htr-atr-automatic-text-recognition> (accesso 10/07/2025).

Romein et al. 2024

C. Annemieke Romein, Tobias Hodel, Femke Gordijn, Joris J. Van Zundert, Alix Chagué, Milan Van Lange, et al., «Exploring Data Provenance in Handwritten Text Recognition Infrastructure: Sharing and Reusing Ground Truth Data, Referencing Models, and Acknowledging Contributions. Starting the Conversation on How We Could Get It Done», *Journal of Data Mining & Digital Humanities, Documents historiques et reconnaissance automatique de texte* (2024). DOI: <https://doi.org/10.46298/jdmdh.10403>

Romein et al. 2025

Christel Annemieke Romein, Melissa Terras, Andy Stauder, Bettina Anzinger and Florian

Stauder *Praeteritum transcriptum. A Transkribus Tribute: Celebrating our First Five Years as a Cooperative (2019-2024)*, Zenodo, 2025. URL: <https://zenodo.org/records/15308678>. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15308678>

Romero et al. 2015

Veronica Romero, Joan Andreu Sanchez, Vicente Bosch, Katrien Depuydt e Jesse De Does, «Influence of text line segmentation in Handwritten Text Recognition», in *2015 13th International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR)*, 2015, pp. 536–540. DOI: <https://doi.org/10.1109/icdar.2015.7333819>

Romero et al. 2011

Verónica Romero, Nicolás Serrano, Alejandro H. Toselli, Joan Andreu Sánchez and Enrique Vidal, «Handwritten Text Recognition for Historical Documents», in *Proceedings of the Workshop on Language Technologies for Digital Humanities and Cultural Heritage*, a cura di Cristina Vertan, Milena Slavcheva, Petya Osenova, Stelios Piperidis, Hissar, Bulgaria 2011, pp. 90–96. URL: <https://aclanthology.org/W11-4114/>.

Russell 2007

Susan Russell, «Pirro Ligorio, Cassiano Dal Pozzo and the Republic of Letters», *Papers of the British School at Rome*, vol. 75, (2007), pp. 239–274.

Sahle 2016

Patrick Sahle, «2. What is a Scholarly Digital Edition?», in *Digital Humanities Series*, a cura di Matthew James Driscoll ed Elena Pierazzo, Cambridge 2016, pp. 19–40. DOI: <https://doi.org/10.11647/OBP.0095.02>

Salarelli 2017

Alberto Salarelli, «International Image Interoperability Framework (IIIF) : a panoramic view», *JLIS.It* 8 (1), (2017), pp. 50–66. DOI: <https://doi.org/10.4403/jlis.it-12090>

Schantz 1982

Herbert F. Schantz, *The History of OCR, Optical Character*, Manchester 1982.

Scheithauer / Chagué / Romary 2022

Hugo Scheithauer, Alix Chagué e Laurent Romary , «Which TEI representation for the output of automatic transcriptions and their metadata? An illustrated proposition», *Journal of the Text Encoding Initiative*, 15, (2022). DOI: <https://doi.org/10.4000/13e5a>

Schreurs 2000

Anna Schreurs, *Antikenbild Und Kunstanschauungen Des Neapolitanischen Malers Architekten Und Antiquars Pirro Ligorio (1513-1583)*, Colonia 2000.

Schwarz-Ricci 2022

Vera Isabell Schwarz-Ricci, «Il riconoscimento automatico di scrittura per documenti storici», 2022. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6369959>

Siemens et al. 2012

Ray Siemens, Meagan Timney, Cara Leitch, Corina Koolen, Alex Garnett, «Toward modeling the social edition: An approach to understanding the electronic scholarly edition in the context of new and emerging social media», *Literary and Linguistic Computing*, vol. 27, 4, (2012), pp. 445–461. DOI: <https://doi.org/10.1093/llc/fqs013>

Simoncini 2008

Giorgio Simoncini, *Roma. Le trasformazioni urbane nel Cinquecento. Topografia e urbanistica da Giulio II a Clemente VIII*, Roma 2008.

Solin 2020

Heikki Solin, «Review: Pirro Ligorio x 5», *Arctos – Acta Philologica Fennica*, vol. 53, (2020), pp. 259–265. DOI: <https://doi.org/10.71390/arctos.96061>

Stella 2018

Francesco Stella, *Testi letterari e analisi digitale*, Roma 2018.

Stokes et al. 2021

Peter A. Stokes, Benjamin Kiessling, Daniel Stökl Ben Ezra, Robin Tissot e El Hassane Gargem, «The eScriptorium VRE for Manuscript Cultures», *Classics@ Journal, Ancient Manuscripts and Virtual Research Environments*, vol. 18, (2021).

Ströbel / Clematide et al. 2022

Phillip Benjamin Ströbel, Simon Clematide, Martin Volk e Tobias Hodel, «Transformer-based HTR for Historical Documents», *Workshop on Computational Methods in the Humanities*, Losanna 2022. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2203.11008>

Ströbel / Volk et al. 2022

Phillip Benjamin Ströbel, Martin Volk, Simon Clematide, Raphael Schwitter, Tobias Hodel e David Schoch, «Evaluation of HTR models without Ground Truth Material», in *Proceedings of the Thirteenth Language Resources and Evaluation Conference*, a cura di Nicoletta Calzolari, Frédéric Béchet, Philippe Blache, Khalid Choukri, Christopher Cieri, Thierry Declerck, et al., Marsiglia 2022, pp. 4395–4404.

Terras et al. 2025

Melissa Terras, Bettina Anzinger, Paul Gooding, Günter Mühlberger, Joe Nockels, C. Annemieke Romein, Andy Stauder e Florian Stauder, «The artificial intelligence cooperative: READ-COOP, Transkribus, and the benefits of shared community infrastructure for automated text recognition», *Open Research Europe*, (2025), pp. 1–44.

Terras et al. 2024

Melissa Terras, Joe Nockels, Sarah Ames, Paul Gooding, Andy Stauder e Günter Mühlberger, «On Automating Editions», *Scholarly Editing Journal*, vol. 41, (2024). DOI: <https://doi.org/10.55520/W257A74E>

Tolomei 1547

Claudio Tolomei, *De le lettere di M. Clavdio Tolomei libri sette*, Venezia 1547.

Tosini 2019

Patrizia Tosini, «"Pirro Ligorio neapolitan painter", 1534-1549 (with a new addition on his late activity as an architect)», in *Pirro Ligorio's worlds: antiquarianism, classical erudition and the visual arts in the Late Renaissance*, Leida 2019.

Turco 2019

Roberto Rosselli Del Turco, «Designing an advanced software tool for Digital Scholarly

Editions: 'The inception and development of EVT (Edition Visualization Technology)', *Textual Cultures*, vol. 12, 2, (2019), pp. 91–111. DOI: <https://doi.org/10.14434/textual.v12i2.27690>

Turco et al. 2014

Roberto Rosselli Del Turco, Giancarlo Buomprisco, Chiara Di Pietro, Julia Kenny, Raffaele Masotti e Jacopo Pugliese, «Edition Visualization Technology: A Simple Tool to Visualize TEI-based Digital Editions», *Journal of the Text Encoding Initiative*, 8, (2014). DOI: <https://doi.org/10.4000/jtei.1077>

Vagenheim 1987

Ginette Vagenheim, «Les inscriptions ligoriennes: notes sur la tradition manuscrite», *Italia Medioevale e Umanistica*, vol. 30, (1987), pp. 199–309.

Vagenheim 2017

Ginette Vagenheim, «Antiquari e letterati nell'Accademia degli Sdegnati: il sodalizio di Pirro Ligorio e Francesco Maria Molza», in *Intrecci virtuosi. Letterati, artisti e accademie tre Cinque e Seicento*, a cura di Antonio Geremicca, Patrizia Tosini, Roma 2017.

Vagenheim 2006

Ginette Vagenheim, «Appunti per una prosopografia dell'"Accademia dello Sdegno" a Roma: Pirro Ligorio, Latino Latini, Ottavio Pantagato e altri», *Studi umanistici piceni / Istituto Internazionale di Studi Piceni*, 26, (2006), pp. 211–226.

Will / Souvey 2024

Larissa Will e Hippolyte Souvey, «ATR Step 3: Pre-Processing and Image Optimisation», 2024. DOI: <https://doi.org/10.58079/11ocj>

Zanchettin / Toselli / Bezerra 2017

Cleber Zanchettin, Alejandro H. Toselli e Byron Leite Dantas Bezerra, *Handwriting*, Hauppauge 2017.