

DEPUTAZIONE SUBALPINA DI STORIA PATRIA

BOLLETTINO
STORICO-BIBLIOGRAFICO
SUBALPINO

Anno CXVI 2018

Primo semestre

TORINO - PALAZZO CARIGNANO

ANALISI MULTIDISCIPLINARE SUI MATERIALI E LE TECNICHE DI COSTRUZIONE DEL BREVIARIO DELL'ABBZIA DI SAN MICHELE DELLA CHIUSA

1. Introduzione. - 2. Le pagine. - 3. Obiettivi e specifiche delle analisi nello studio dei media grafici. - 4. Il testo e gli inchiostri. - 4.1. Le diverse mani nel testo. - 4.2. Le diverse mani nelle notazioni musicali. - 4.3. Confronto con gli inchiostri di opere coeve. - 5. Le iniziali miniate. - 6. La miniatura a carta 208v. - 7. Conclusioni sullo studio analitico.

1. Introduzione

Nell'anniversario del settecentesimo anno dalla creazione del Breviario dell'abbazia di San Michele, conservato presso la Biblioteca Diocesana di Susa, molte sono state le attività culturali che hanno gravitato attorno a questo datato manoscritto ed alla carica emotiva che ne scaturisce nella semplice osservazione. Il lavoro di equipe affrontato dal prof. Maurizio Aceto (docente di chimica presso il Dipartimento di Scienze e Innovazione Tecnologica dell'Università degli Studi del Piemonte orientale), dal dott. Angelo Agostino e dalla dott.ssa Gaia Fenoglio (rispettivamente tecnico di chimica e borsista presso il Dipartimento di Chimica dell'Università degli Studi di Torino) e da Valerio Capra (restauratore presso il Laboratorio di restauro del libro antico dell'Abbazia della Novalesa), non è stato solo una spuria ricerca al fine di ottenere qualche dato su singoli materiali o per provare a dimostrare singole teorie troppo settoriali per la maggior parte delle persone con le quali e per le quali si è collaborato. Lo scopo è stato quello di risalire alle fasi di costruzione del manoscritto tramite l'acquisizione di dati scientificamente provabili e riscontrabili. Inoltre la richiesta del parroco di S. Ambrogio, don Romeo Zuppa di avere due modelli che replicassero esattamente la tecnica costruttiva del Breviario ci ha impegnato non solo in analisi sui materiali, ma anche sulle tecniche che sarebbero state impiegate per assemblare il blocco delle carte e la legatura.

Per capire e addentrarsi all'interno di un manoscritto, la prima arma a propria disposizione è sicuramente l'osservazione: solo quando si è preso contatto e confidenza con l'oggetto se ne possono carpire le caratteristiche e le più piccole sfumature; l'analisi è cominciata con ciò che ci si poneva davanti: un manoscritto in due tomi, visibilmente restaurato¹ poiché all'esterno si presenta con una legatura in piena pelle con tre nervi a vista, i due blocchi delle carte nonostante la pergamena come supporto scrittorio e l'assenza di fermagli risultano molto compatti.

Il primo punto di criticità per un lavoro di studio si presenta con l'assenza della legatura originale, ciò ci fa porre alcune domande fondamentali: i due tomi in origine erano legati in uno solo? Le dimensioni del codice erano quelle che abbiamo rilevato nelle nostre analisi? La cucitura del codice era su tre o più nervi? Queste domande, ma come tante altre poste nei seguenti mesi di studio, hanno portato a una conoscenza del manoscritto mai stata così approfondita, attraverso il percorso che andremo a esporvi si cercherà di entrare nei più piccoli dettagli fase per fase.

2. *Le pagine*

La costruzione di un manoscritto parte inevitabilmente dalla scelta del supporto scrittorio, la pergamena per secoli ha assolto quest'onere per le sue caratteristiche chimico-fisiche, le bestie impiegate sono nella totalità del manufatto di origine caprina, pelle caratterizzata dal colore bianco-rosaceo dal lato carne e da varie sfumature che vanno dal bianco al rosa passando per l'ocra dal lato pelo. La lavorazione della pelle è nettamente di tipo subalpino², netta è la differenza tra i due lati dal punto di vista cromatico (figura 1), da quello di un esame tattile e dalla presenza ben visibile dei follicoli dai quali spesso anche senza l'utilizzo di apparecchiature d'in-

¹ Il restauro è stato effettuato presso il Laboratorio di restauro del libro antico dell'Abbazia della Novalesa nella seconda metà degli anni '70.

² M. MANIACI, *Terminologia del libro manoscritto*, Roma Milano 1996. La differenza di lavorazione della pergamena nella preparazione di supporti scrittori si differenzia in due tipologie: subalpina e transalpina. Nella prima, il lato pelo è ben distinguibile dal lato carne, nella seconda la raschiatura e la levigatura fanno sì che lato pelo e lato carne siano esattamente identici alla vista.



Fig. 1. Pergamena lato pelo e lato carne.

grandimento si possono ancora oggi vedere le basi dei peli dell'animale tranciati dalla lavorazione di epilatura.

Le dimensioni attuali del manoscritto non sono certamente quelle all'atto della costruzione, infatti i due blocchi delle carte sono stati rifilati, probabilmente nel XVI secolo quando è stato ricucito su doppi nervi in pelle; sono visibili in numerose carte la tranciatura di note a bordo pagina, nonché la perdita parziale della decorazione e del drago posti sul margine sinistro di carta 208 verso.

La costruzione del modello, essendo stata fatta non come una copia del manoscritto al giorno d'oggi bensì ipotizzando la sua natura originale, ha necessitato di uno studio sulla presunta dimensione dei bifogli prima del rifilo, per capire di conseguenza quanti di essi potevano essere ricavati dalla schiena di un animale. La ricerca non è stata delle più semplici, partendo da quei pochi punti fissi a nostra disposizione quali le stazioni di cucitura lungo la linea di piega e le distanze da essa misurabili, cioè quelle della larghezza delle due colonne di scrittura e il relativo intercolunnio. Una volta rilevate tutte le misure e trasportate graficamente su dei fogli, si è proceduto nel provare ad applicare diverse ricette per la costruzione dell'impaginazione del testo³, applicando a ritroso le formule si è individuata quella che ha fornito il risultato più plausibile cioè quella trascritta da Sigismondo Fanti. Un'ulteriore conferma della plausibilità è il numero e la distanza tra esse delle stazioni di cucitura, i due manoscritti durante i restauri sono stati ricuciti nello stesso modo in cui sono stati rinvenuti, cioè con una cucitura su tre doppi nervi, osservando però i bifogli centrali dei fascicoli si è notato che sono presenti altri fori o per meglio dire incisioni, tra ogni stazione usata per la cucitura attuale esiste una incisione, stessa cosa tra il foro del doppio nervo e la catenella al piede ed il doppio nervo per la catenella alla testa. Posizionando anche questi elementi sulla ricostruzione grafica si è determinato che in origine il Breviario era molto probabilmente cucito su ben cinque nervi (o doppi nervi) le quali stazioni di cucitura si posizionano equidistantemente l'una dall'altra e quasi perfettamente centrate sull'altezza del dorso, e di conseguenza dell'altezza del bifolio, ricavata dalla ricetta del Fanti.

³ M. MANIACI, *Ricette e canoni di impaginazione del libro medievale, nuove osservazioni*, in «Scrineum», X (2013), pp. 1-48.

Ottenuta la dimensione del bifolio si è potuto cominciare nel farsi un'idea della quantità di pergamena che è stata impiegata per la costruzione del manoscritto, date le dimensioni di una schiena animale trasformata in pergamena con lavorazione odierna, le cui dimensioni non si discostano da quelle impiegate in passato, si è potuto riscontrare che dalla schiena di un animale si sarebbero potuti ricavare tre bifogli, questo significa che moltiplicando il numero di fascicoli per il numero di bifogli e dividendo il risultato per tre si ottiene il numero presunto di 114 capre necessarie per la redazione del Breviario. Un breve accenno deve essere fatto sullo spessore del supporto scrittorio, con l'impiego di uno spessimetro centesimale sono state effettuate delle misurazioni su di una pagina ogni cinquanta in entrambe i tomi; il risultato denota che lo spessore è « molto omogeneo in tutta l'opera, gli spessori rilevati vanno dai 0,14 mm ai 0,18 mm, con una media risultante di 0,16 mm. La lettura dello spessore tramite uno strumento di misurazione centesimale può sembrare un fatto comune ai giorni nostri, ma grande è lo stupore e la meraviglia se si pensa che nella produzione di pergamena del XIV secolo, obbligatoriamente effettuata a mano, la sensibilità degli artigiani era elevata a tal punto da distinguere al tatto la differenza di centesimi di millimetro.

Per i modelli sono ovviamente stati impiegati fogli di carta di spessore simile alla pergamena originale poiché il prezzo del materiale membranaceo corrente avrebbe richiesto un onere pari ad una cifra intorno ai 5.000 Euro per entrambe i tomi.

Con un primo studio del manufatto a livello macroscopico, della pergamena come supporto scrittorio e della costruzione dell'architettura della pagina cominciamo ad avere delle prime conferme scientifiche sui materiali e sulle tecniche adottate, è ora di entrare di più nello specifico grazie alle tecniche di diagnostica non invasiva per andare a carpire quei segreti del manoscritto che altrimenti ad occhio nudo e con semplice osservazione non si potrebbero svelare.

3. Obiettivi e specifiche delle analisi nello studio dei media grafici

Lo scopo delle analisi non invasive effettuate sul Breviario di San Michele è duplice: da un lato chiarire quali materiali pittorici siano stati impiegati per la decorazione del codice e in particolare per la miniatura al f.

208v del II tomo, dall'altro verificare se, sia nella stesura che nella decorazione, siano intervenute più mani.

Le analisi non invasive sono state eseguite nel corso di diverse sedute di misurazione, impiegando tecniche differenti e complementari tra di loro allo scopo di avere informazioni più robuste.

Le tecniche utilizzate sono state le seguenti:

- microscopia ottica, per la visualizzazione di dettagli non visibili a occhio nudo;
- spettrofotometria UV-visibile in riflettanza diffusa con fibre ottiche (FORS) per la caratterizzazione dei materiali pittorici a livello di molecole;
- spettrofluorimetria per la caratterizzazione dei materiali pittorici a livello di molecole;
- spettrometria a fluorescenza di raggi X (XRF) per la caratterizzazione degli inchiostri e per coadiuvare la caratterizzazione dei materiali pittorici a livello elementare.

L'analisi tramite microscopia ottica si basa sull'acquisizione di immagini tramite un microscopio ottico della Dino-Lite (figura 2) con ingrandimenti da 50x e 200x con una definizione d'immagine di 300 dpi; la possibilità di scattare fotografie con illuminazione a LED ed a luce ultravioletti amplia ancor di più la gamma di risultati ottenibili. L'osservazione a occhio nudo nelle zone di interesse e di studio può fornire molti dati attraverso i quali si possono pianificare le successive campagne di analisi riuscendo a capire quale tecnica usare e dove, ottimizzando i tempi di ricerca.

L'analisi di spettrofotometria UV-visibile in riflettanza diffusa con fibre ottiche o FORS⁴ permette di riconoscere pigmenti e coloranti in base al caratteristico spettro di assorbimento della luce (figura 3).

⁴ La strumentazione FORS impiegata consisteva in uno spettrofotometro Avantes (Apeldoorn, Olanda) modello AvaSpec-ULS2048XL-USB2 e una sorgente tungsteno-alogena AvaLight-HAL-S-IND, entrambi collegati ad una sonda mediante una fibra ottica ramificata FCR-7UV200-2-1,5x100. La sonda, con geometria 45°/45° per escludere la componente speculare, consente di illuminare l'area di analisi con un angolo di 45° e raccogliere la radiazione retrodiffusa sullo stesso asse. L'intervallo di sensibilità dello spettrofotometro è compreso tra 200 e 1160 nm; in base alle caratteristiche del monocromatore (fenditura da 50 µm, reticolo con 300 linee/mm) e del rivelatore (2048 pixels) si ha una risoluzione di 2,4 nm FWHM. Gli spettri di riflettanza sono stati misurati rispetto a uno standard WS-2 (Avantes), garantito come perfetto diffusore al 98% per tutto l'intervallo di misura considerato.



Fig. 2. Analisi sul Breviario mediante microscopio ottico.

L'analisi spettrofluorimetrica⁵ coadiuva l'identificazione di pigmenti e coloranti in base al caratteristico spettro di emissione per fluorescenza.

L'analisi in spettrometria a fluorescenza di raggi X o XRF (figura 4)⁶ permette di identificare e quantificare gli elementi presenti nel campione; è particolarmente idonea nell'analisi di inchiostri per evidenziare le impurezze presenti, ma può coadiuvare la caratterizzazione di pigmenti e coloranti attraverso l'identificazione di elementi-chiave.

4. *Il testo e gli inchiostri*

Come accennato, la costruzione dell'architettura della pagina si fa tramite la rubricatura, questa è molto evidente su molte delle pagine del Bre-

L'area investigata sul campione ha un diametro di 1 mm. In tutte le misure, la distanza tra sonda e campione è stata mantenuta costante a 2 mm (corrispondente alla distanza focale). Per visualizzare l'area investigata sul campione, la sonda conteneva una microtelecamera digitale collegata al PC via USB. Le condizioni strumentali sono state le seguenti: 10 ms di integrazione, 100 acquisizioni per un totale di 1,0 s per ogni spettro. Il sistema è stato gestito tramite il software dedicato AvaSoft v. 8 in ambiente Windows 7.

⁵ La strumentazione impiegata era costituita da uno spettrofotometro Ocean Optics (Dunedin, Florida) modello Jaz, dotato di una sorgente interna Jaz-LED a 365 nm e una sonda a fibre ottiche FCR-7UV200-2-1,5x100 (la stessa impiegata per l'analisi FORS) per portare la radiazione eccitatrice sul campione e per raccogliere la radiazione di fluorescenza. Lo spettrofotometro lavora nel range 191-886 nm; in base alle caratteristiche del monocromatore (fenditura da 200 μ m) e del rivelatore (2048 pixels) si ha una risoluzione spettrale di 7,6 nm calcolata come FWHM. L'area investigata sul campione ha un diametro di 1 mm. In tutte le misure, la distanza tra la sonda e il campione è stata mantenuta costante a 10 mm (corrispondente alla distanza focale). I parametri spettrali sono stati i seguenti: 2 s di integrazione, 3 scansioni per un totale di 6 s per ogni spettro. Il sistema è stato gestito tramite il software dedicato SpectraSuite in ambiente Windows 7.

⁶ L'analisi XRF è stata effettuata con un spettrometro EDXRF Thermo NITON (USA) modello XL3T-900- GOLDD, dotato di un target di argento e di un large area silicon drift detector (SDD) con una risoluzione energetica di 136 eV calcolata a 5.9 keV. La geometria usata è 30°/30°, con una distanza di lavoro di 2 mm sulla normale al piano detector/sorgente e uno spot, sul campione, di 3 o 8 mm di diametro. Il punto di analisi, e la dimensione dell'area irraggiata, è visualizzato mediante una videocamera CCD. Il tempo totale di analisi è stato fissato a 120 secondi suddiviso in 4 frazioni di 30 secondi ciascuna, in cui le condizioni operative sono modificate per ottimizzare la risposta strumentale ai diversi intervalli energetici (high: 50keV, 50 μ A, filtro Mo; main: 40keV, 50 μ A, filtro Fe/Al; low: 20keV, 95 μ A, filtro Cu; light: 6keV, 95 μ A, senza filtro). Gli spettri ottenuti sono stati processati con il software commerciale WinAxil, derivato dal software accademico IAEA. Lo strumento è stato mantenuto in posizione con uno stage che consente movimenti micrometrici in modo da raggiungere la distanza ottimale tra sonda e campione.

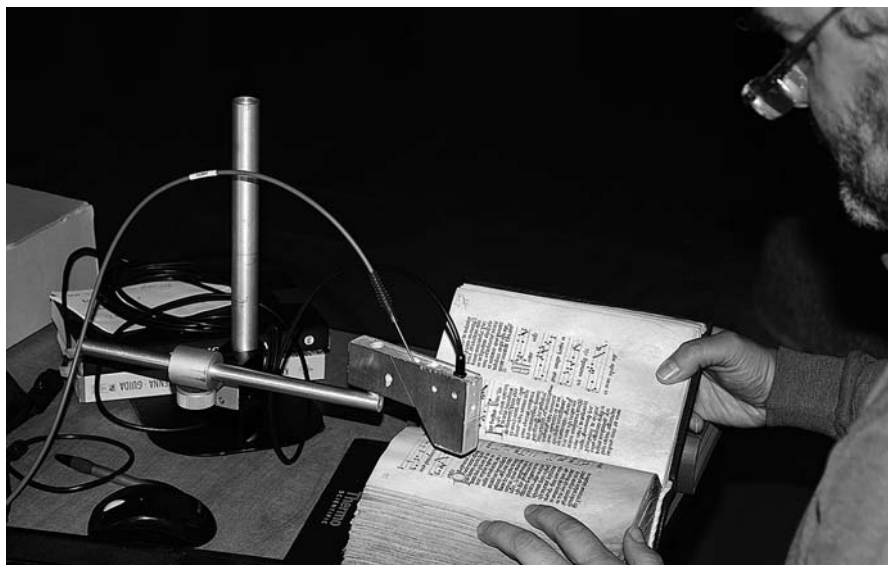


Fig. 3. Analisi sul Breviario mediante FORS.



Fig. 4. Analisi sul Breviario mediante XRF.

viario, essa infatti è stata fatta tramite l'utilizzo di una punta al piombo (Pb) come dimostrano le analisi XRF su vari punti. La rubricatura fa sì che si traccino le zone entro le quali scrivere (specchio della scrittura), determinando le due colonne, la distanza tra di esse e lo spazio tra una riga di scrittura e l'altra. Questa operazione avveniva grazie alla pratica della foratura ai margini: mettendo più bifogli aperti uno sull'altro e praticando dei fori passanti per essi con un punteruolo nei punti esatti, una volta uniti con lo stilo di piombo (ma spesso, come riscontrato sullo studio di altri manoscritti, anche con inchiostri, coloranti, pigmenti o solo la traccia lasciata dalla pressione di un attrezzo) si otteneva una griglia detta appunto rubricatura.

Sulla redazione del testo non entreremo nel merito dello stile, già ampiamente descritto e a fondo studiato dalla dott.ssa Angela Notarrigo nella sua tesi di laurea⁷, realizzata sotto la supervisione della prof.ssa Patrizia Cancian, e in un successivo articolo⁸, ma sulla base delle sue ricerche, con l'impiego della diagnostica si cercherà di dare dei dati scientificamente certi che ne avvalorino e integrino le tesi.

Il testo del Breviario di San Michele è redatto con inchiostri molto scuri aventi toni leggermente differenti in alcune zone. Sono inoltre presenti piccole iniziali di colore blu e rosso per le quali si fa riferimento ai rispettivi colori nel seguito. L'identificazione degli inchiostri è stata effettuata mediante analisi FORS, tecnica che permette di distinguere i due tipi principali, quelli metallogallici, genericamente indicati come IGI (Iron Gall Ink) e quelli a base carboniosa. Gli inchiostri neri usati nel Breviario sono tutti dello stesso tipo, ossia IGI; questo tipo di materiale era ottenuto miscelando l'estratto di noce di galla con vetrioli, ovvero solfati di metalli di transizione come ferro (Fe), rame (Cu) o, più raramente, zinco (Zn). Il tono decisamente scuro degli inchiostri farebbe pensare almeno ad una composizione mista IGI/carbone, ma attraverso l'analisi Raman effettuata

⁷ A. NOTARRIGO, *Il Breviario di San Michele della Chiusa (secolo XIV)*, Torino 2008, tesi di laurea magistrale in Storia del Patrimonio archeologico e storico-artistico presso l'Università degli Studi di Torino.

⁸ A. NOTARRIGO, *Le scritture di testo e di apparato del breviario di San Michele della Chiusa (secolo XIV)*, in «Bollettino storico-bibliografico Subalpino», s. II, CXI (2013), pp. 623-650. Si ringrazia la prof.ssa Cancian per la segnalazione di questo articolo e per numerose altre informazioni sullo stile degli scribi del Breviario.

in situ è stato possibile escludere la presenza di carbone: si tratta perciò di inchiostri puramente del tipo IGI, anche se il tono così scuro fa pensare ad una ricetta particolare, simile a quella impiegata ad esempio nel noto manoscritto di area Insulare *Lindisfarne Gospels*, databile all’VIII secolo ⁹.

4.1. *Le diverse mani nel testo*

In aggiunta all’identificazione del tipo d’inchiostro, mediante l’analisi XRF è stato possibile verificare se nel corso del testo sono stati utilizzati inchiostri dello stesso tipo ma con preparazioni differenti, quindi forse da scribi differenti. Ciò è possibile verificando la distribuzione dei metalli, addizionati come vetrioli o presenti come impurezze dei materiali principali. Le analisi XRF sono quindi state effettuate su diverse decine di punti distribuiti su tutto il testo dei due tomi per cercare di capire se fossero presenti tipi di inchiostri dalle differenti preparazioni da relazionare con le diverse mani che hanno scritto il Breviario. Sempre sulla base delle indicazioni della Notarrigo, i due tomi sarebbero stati scritti da sei amanuensi differenti per quanto concerne il testo (figura 5).

Le varie mani del testo sono riassunte nella Tabella 1 (insieme alle mani identificate per le note musicali). Per ognuna di queste sei mani complessive sono stati eseguiti almeno sei punti di analisi.

Tabella 1: Lista delle diverse mani nel testo e nella notazione musicale

CARTA	VOLUME	MANO TESTO	NOTA TESTO	MANO NOTE
1r-85v	Temporale	A		
86r-93v	Temporale	B	scrittura che accompagna la notazione musicale	1
94r-244r	Temporale	A		

⁹ K. L. BROWN, R. J. H. CLARK, *The Lindisfarne Gospels and two other 8th century Anglo-Saxon/Insular manuscripts: pigment identification by Raman microscopy*, in «Journal of Raman Spectroscopy», 35 (2004), pp. 4-12.

244v-263r	Temporale	B	scrittura che accompagna la notazione musicale	1
263v-fine	Temporale	A		
1r-20v	Santorale	C		
20r-20v	Santorale	D	minuscola corsiva documentaria	
21r-138v	Santorale	E		
139r-145r	Santorale	F	scrittura che accompagna la notazione musicale	1
145v-151v	Santorale	F	scrittura che accompagna la notazione musicale	2
152r-190v	Santorale	E		
191r-194v	Santorale	F	scrittura che accompagna la notazione musicale	1
195r-245r	Santorale	E		
245v-254r	Santorale	F	scrittura che accompagna la notazione musicale	1
254v-259v	Santorale	F	scrittura che accompagna la notazione musicale	2
260r-264v	Santorale	E		
265r-266v	Santorale	F	scrittura che accompagna la notazione musicale	1
266v-267r	Santorale	F	scrittura che accompagna la notazione musicale	2
267r-279v	Santorale	F	scrittura che accompagna la notazione musicale	1
280r-288r	Santorale	E		
288v-305r	Santorale	F	scrittura che accompagna la notazione musicale	2

Dai risultati dell'analisi XRF è possibile concludere che gli inchiostri delle sei mani del testo, pur essendo tutti del tipo IGI, hanno differenze significative tra di loro. Le differenze sono spiegabili sia in termini d'impurezze portate dagli ingredienti principali (noci di galla, acqua, vetrioli e additivi vari), sia con l'uso di quantità differenti dei vetrioli di Fe, Cu e Zn. Un diagramma del contenuto di Cu e Zn (dati normalizzati a Fe) permette di visualizzare i risultati (figura 6).

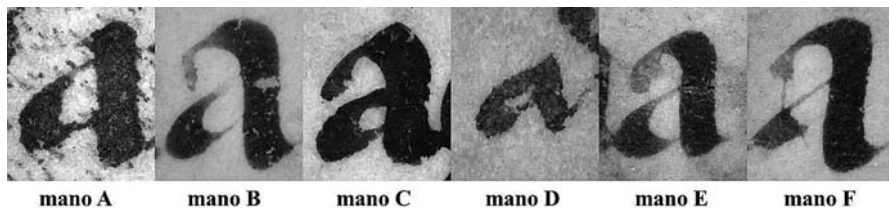


Fig. 5. Esempi di lettere scritte dalle sei mani distinguibili a livello stilistico.

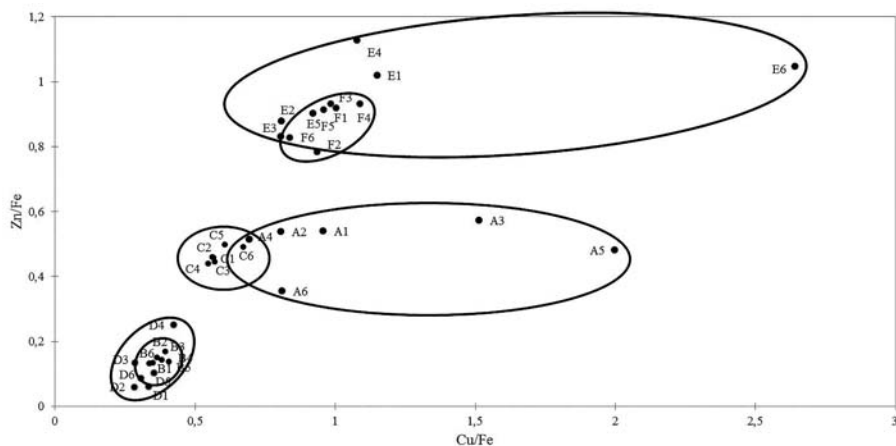


Fig. 6. Andamento del contenuto di Cu/Fe vs. Zn/Fe negli inchiostri del Breviario.

Dalla figura risultano molto simili le mani B e D, mentre le altre quattro mani sembrano relativamente indipendenti, con una leggera similarità tra le mani E ed F e le mani A e C. Si può ipotizzare quindi che, se su base stilistica sei scribi hanno lavorato alla stesura del Breviario, almeno 5 di questi (A, B e/o D, C, E ed F) abbiano utilizzato una propria preparazione di inchiostro.

Risultano invece del tutto simili gli inchiostri sul lato pelo e sul lato carne del foglio che si presentano morfologicamente diversi, l'uno più netto e scuro, l'altro più sbiadito (figura 7).

L'analisi effettuata a titolo di esempio ai ff. 147r e 147v del II tomo mostra la medesima composizione, anche a livello di impurezze metalliche. Piuttosto che all'uso d'inchiostri differenti, l'effetto macroscopico è quin-

di da riferire ad una differente preparazione della pergamena che ha causato un maggiore aggancio dell'inchiostro al supporto pergameneo nel caso del lato pelo, minore nel caso del lato carne.

4.2. *Le diverse mani nelle notazioni musicali*

Le informazioni forniteci dal Dott. De Maria ¹⁰ suggeriscono la presenza di due mani per la notazione musicale (figura 8 e Tabella 1).

Nel caso delle notazioni musicali, la differenza tra le due mani indicate dallo stile non emerge con nettezza a livello di composizione degli inchiostri, diversamente dal testo. In questo caso, forse, i due scribi deputati alla redazione della parte musicale si servivano dello stesso inchiostro oppure avevano preparazioni molto simili. È anche interessante il fatto che l'inchiostro usato per le notazioni musicali appare leggermente differente sia da quello usato per redigere il testo del Breviario, sia da quello usato per il testo che accompagna la musica.

4.3. *Confronto con gli inchiostri di opere coeve*

A livello generale gli inchiostri usati nel Breviario per il testo e per le note sono anomali in quanto presentano un contenuto elevato di Cu e soprattutto di Zn, oltre che ovviamente di Fe. L'anomalia è data dal fatto che nella preparazione dell'inchiostro metallogallico era prassi impiegare prevalentemente il vetriolo ferroso o «vetriolo Romano» (FeSO_4) secondo quanto emerge dalle ricette dei trattati antichi ¹¹, anche se in realtà va pre-

¹⁰ Si ringrazia il Dott. De Maria per le informazioni forniteci sulle notazioni musicali nel Breviario.

¹¹ M. LEVEY, *Mediaeval Arabic Bookmaking and its relation to early Chemistry and Pharmacology*, in «Transactions of The American Philosophical Society». New Series, LII (1962), pp. 1-79; TEOFILO MONACO, *Le varie arti - De diversis artibus. Manuale di tecnica artistica medievale*, a cura di A. CAFFARO, Salerno 2000, pp. 112-115; C. JAMES, *The evolution of Iron Gall Ink and its aesthetical consequences*, in *The Iron Gall Ink Meeting* (Atti del Convegno internazionale), Newcastle upon Tyne 2001, pp. 13-22; M. ZERDOUN BATTYEHODA, *Les encres noires au Moyen Age (jusqu'à 1600)*, Parigi 2003; A. STIJNMAN, *Historical Iron-gall Ink Recipes. Art Technological Source Research for InkCor*, in «PapierRestauration», 5 (2004), pp. 14-17; M. P. MERRIFIELD, *Medieval and Renaissance Treatises on the Arts of Painting: Original Texts with English Translations*, New York 2010.



carta 147 recto, lato pelo



carta 147 verso, lato carne

Fig. 7. Aspetto degli inchiostri sul lato pelo e sul lato carne di un foglio.

cisato che la maggior parte delle ricette conosciute risale a un periodo storico successivo alla redazione del Breviario. Per quanto la letteratura scientifica non sia ricca di dati quantitativi o semi-quantitativi sul contenuto di metalli negli inchiostri IGI dei manoscritti medievali, è chiarissimo come i risultati dell'analisi XRF sugli inchiostri del Breviario si discostino abbastanza nettamente da quanto noto. Nella figura 9 sono mostrati gli spettri XRF di due inchiostri neri, uno rappresentativo della ricetta ricca in Zn (spettro in alto) e uno rappresentativo della più tradizionale ricetta ricca in Fe (spettro in mezzo); per confronto è riportato anche lo spettro della sola pergamena (spettro in basso). Si noti la presenza ubiquitaria di mercurio (Hg) e piombo (Pb) negli inchiostri, dovuti molto probabilmente a contaminazioni ambientali piuttosto che ad aggiunte intenzionali dettate dalle ricette, essendo il loro contenuto estremamente variabile. Si può ipotizzare che gli inchiostri fossero preparati in un ambiente ricco di Hg, un elemento molto usato nei laboratori di alchimia.

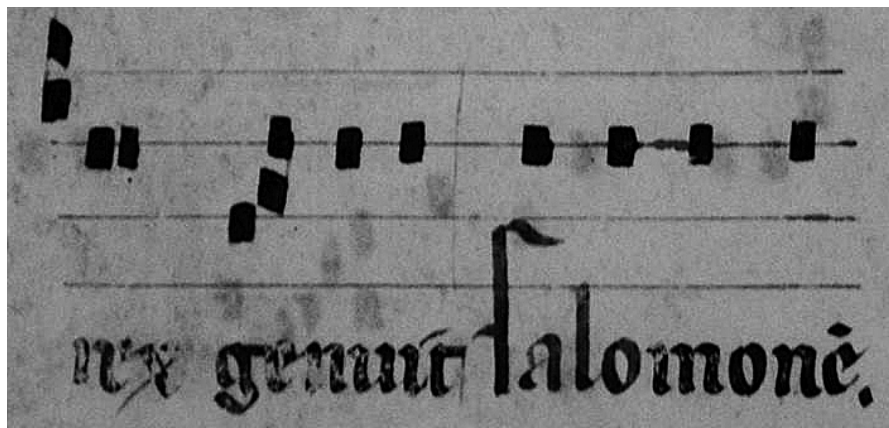
Oltre al «vetriolo Romano», nel Medioevo erano in uso altri tipi di vetrioli, come il cosiddetto *vitriolum goslarensis* o «vetriolo Germanico»¹² che era ricco in Zn, essendo ricavato dal minerale goslarite, un solfato eptaidrato avente formula $\text{ZnSO}_4 \cdot 7(\text{H}_2\text{O})$. La goslarite si trovava principalmente nella miniera di Rammelsberg, vicino a Goslar nella regione tedesca della Bassa Sassonia. Per questo è possibile ipotizzare che nel Nord Europa gli inchiostri neri fossero più ricchi in Zn, come peraltro confermato da alcuni studi analitici: ad esempio, Van Bos e Watteeuw¹³ hanno analizzato documenti redatti nei Paesi Bassi nel periodo XI-XVI secolo, trovando per lo più IGI ricchi in Zn; similamente, inchiostri con un elevato contenuto di Zn sono stati identificati in un lavoro di Klockenkämper *et alii*¹⁴ su un manoscritto fiammingo del tardo XV secolo, in un lavoro di echák *et alii*¹⁵ su documenti del Regno di Boemia tra il XIV e il

¹² M. VAN BOS, L. WATTEEUW, *Composition of iron gall inks in illuminated manuscripts (eleventh-sixteenth century): the use by scribes and illuminators*, in *Care and conservation of manuscripts 14* (Atti del XIV Convegno internazionale), Copenhagen 2014, pp. 177-193.

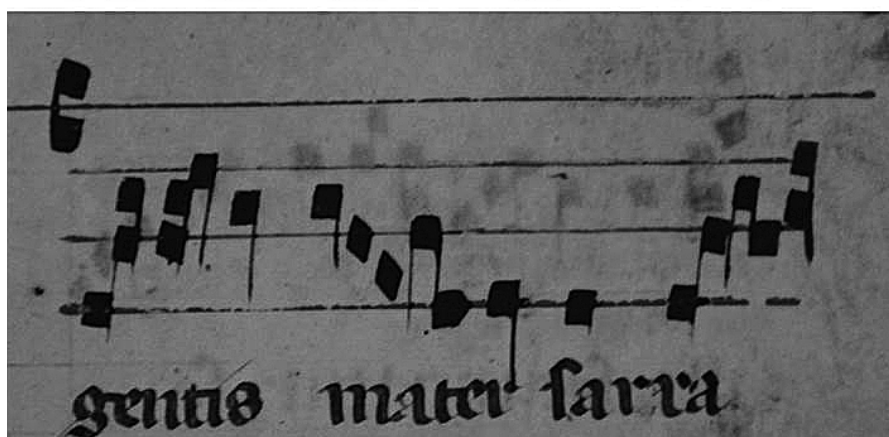
¹³ L. cit.

¹⁴ R. KLOCKENKÄMPER, A. VON BOHLEN, L. MOENS, *Analysis of pigments and inks on oil paintings and historical manuscripts using Total Reflection X-Ray Fluorescence Spectrometry*, in «X-Ray Spectrometry», 29 (2000), pp. 119-129.

¹⁵ T. ČECHÁK, T. TROJEK, L. MUŠÍLEK, H. PAULUSOVÁ, *Application of X-ray fluore-*



notazione musicale, mano A



notazione musicale, mano B

Fig. 8. Esempi di notazioni musicali scritte dalle due mani distinguibili a livello stilistico.

XIX secolo e, recentemente, in un lavoro di Wachowiak *et alii*¹⁶ sul « Graduale de Tempore de Sanctis », manoscritto del XIV secolo conservato presso la Diocese Library di Pelplin, in Polonia.

La presenza della goslarite è stata segnalata in rari casi e in limitate quantità in Italia (miniature in Friuli-Venezia Giulia, Sardegna, Trentino Alto Adige e Toscana). Pertanto, non è sorprendente il fatto che gli studi diagnostici su documenti prodotti nell'Italia del Medioevo abbiano identificato prevalentemente i classici IGI ricchi in Fe. Nello studio di Lucarelli e Mandò¹⁷ su una serie di documenti prodotti nell'Italia Centrale tra il XII e il XV secolo, l'andamento del rapporto Cu/Fe mostra un aumento della quantità di Cu nell'inchiostro dei documenti più tardi, così come aumenta il quantitativo di zolfo (S) a indicare che altri vetrioli erano usati in aggiunta al vetriolo Romano. Il metallo Zn (così come Cu) è invece segnalato a livello d'impurezza contenuta nel minerale ferroso ma non certo come componente maggiore; tuttavia, nell'analisi di un'altra serie di manoscritti di inizio XV secolo, gli autori dello studio segnalano alcune parti ritoccate e databili alla metà del XV secolo, il cui inchiostro presenta un rapporto Zn/Fe analogo a quello del Breviario¹⁸. Anche Verri *et alii*¹⁹ hanno trovato alti livelli di Zn negli inchiostri usati per disegni Italiani, ma si tratta di opere databili al Rinascimento. In sostanza, la letteratura scientifica evidenzia come l'uso di IGI ricchi in Zn in documenti redatti in Italia appaia decisamente anomalo, se riferito a scribi locali.

Valutare con accuratezza l'anomalia del contenuto di Zn nell'inchiostro del Breviario non è semplice; sono necessari confronti con documen-

science in investigations of Bohemian historical manuscripts, in « Applied Radiation and Isotopes », 68 (2010), pp. 875-878.

¹⁶ M. WACHOWIAK, J. CZUCZKO, D. JUTRZENKA-SUPRYN, P. TARGOWSKI, *The 14th-century Pelplin Graduale de tempore et de sanctis: Research and conservation issues*, in *Care and conservation of manuscripts 16* (Atti del XVI Convegno internazionale), Copenhagen 2016.

¹⁷ F. LUCARELLI, P. A. MANDÒ, *Recent applications to the study of ancient inks with the Florence external-PIXE facility*, in « Nuclear Instruments and Methods in Physical Research B », 109 (1996), pp. 644-652.

¹⁸ È opportuno precisare che i dati testè citati non rappresentano in alcun modo un tentativo di collocare la redazione del Breviario nel XV secolo.

¹⁹ G. VERRI, S. TANIMOTO, C. HIGGITT, *Inks and washes*, in *Italian Renaissance drawings: technical examination and analysis*, a cura di J. AMBERS, C. HIGGITT, D. SAUNDERS, London 2010, pp. 57-75.

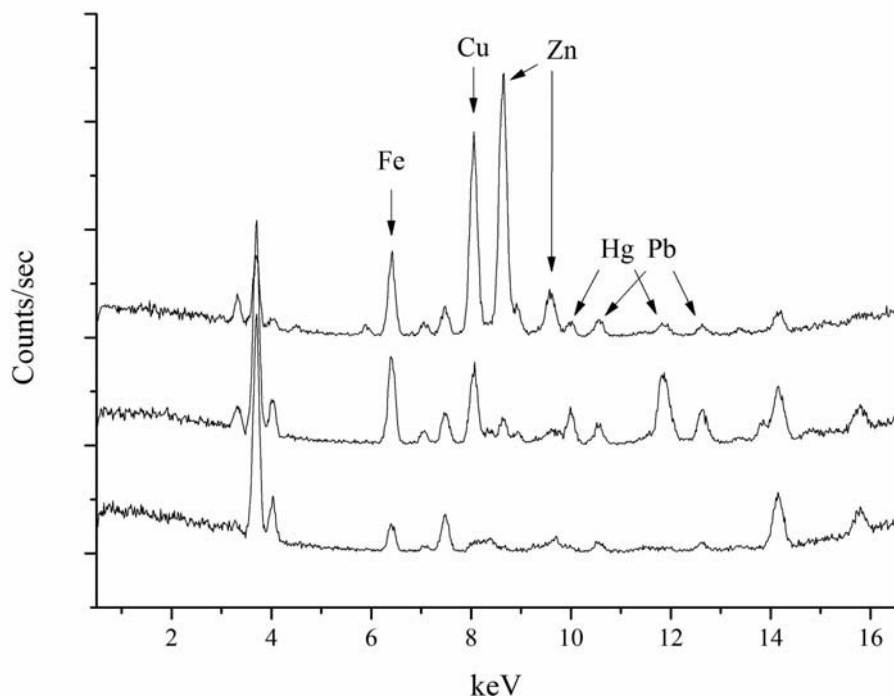


Fig. 9. Spettri XRF di inchiostri ricchi in Zn (spettro in alto) e in Fe (spettro in mezzo) e della pergamena (spettro in basso).

ti affini per epoca e provenienza geografica. Il confronto interno con le opere dello *scriptorium* di San Michele della Chiusa è difficoltoso: infatti, per quanto sia accertato che la Biblioteca di San Michele della Chiusa abbia avuto notevole importanza soprattutto nei secoli XI e XIV, in particolare sotto la reggenza dell'abate Guglielmo III di Savoia (1310-1325), sono giunti a noi scarsissimi esempi di manoscritti, identificati come codici liturgici grazie alla dicitura «...secundum consuetudinem monasterii Sancti Michaelis de Clusa...»²⁰; fortunatamente più ricca è la disponibilità di do-

²⁰ C. SEGRE MONTEL, *Disiecta membra: manoscritti e frammenti, decorati e miniati, provenienti da San Michele della Chiusa*, in *Dal Piemonte all'Europa: esperienze monastiche nella società medievale*, Torino 1988, pp. 107-160.

cumenti pergamenei a pagina singola. Lo studio di confronto è stato da noi svolto su tre fronti:

1. per quanto riguarda manoscritti provenienti dalla Biblioteca di San Michele della Chiusa coevi al Breviario, seguendo le indicazioni della prof.ssa Segre Montel²¹ è stato analizzato il ms. RARI XIX.3 conservato presso la Biblioteca Diocesana di Susa²², libretto di preghiere della Parrocchia di Sant'Ambrogio coevo al Breviario, e sono stati analizzati frammenti di codici liturgici usati come copertine di fascicoli notarili oggi conservati presso l'Archivio di Stato di Torino²³, codici ritenuti dello stesso ambito del Breviario dalla Segre Montel; risulta invece di scarso significato il confronto, ad ogni modo effettuato, con i codici di epoca successiva provenienti dalla Biblioteca di San Michele della Chiusa, ovvero i mss. D.VI.11 e E.VI.39 databili al XV secolo e conservati presso la Biblioteca Nazionale Universitaria di Torino²⁴;

2. sono stati analizzati alcuni manoscritti coevi al Breviario ma provenienti da *scriptoria* limitrofi di area nordoccidentale Italiana, conservati presso la Biblioteca Nazionale Universitaria di Torino;

3. infine, ed è forse il confronto più significativo, sono stati analizzati documenti a foglio singolo provenienti dall'Abbazia di San Michele della Chiusa e databili in un intervallo temporale di ± 16 anni rispetto al Breviario; tali documenti sono oggi conservati presso l'Archivio Arcivescovile di Torino²⁵. L'elenco dei documenti analizzati è riportato in Tabella 2.

²¹ L. cit.

²² Si ringrazia la Biblioteca Diocesana di Susa nelle persone del Dott. A. Zonato e della Dott.ssa G. Bruno per aver consentito di svolgere le analisi non invasive sui codici.

²³ Archivio di Stato di Torino (Sezioni Riunite), Economato dei Benefici Vacanti, Abbazia di San Michele della Chiusa, fascicoli notarili mazzo 20, 26, 27, 28 e 29. Si ringrazia l'Archivio di Stato nelle persone della Dott.ssa M. Grossi, della Dott.ssa M. Gattullo e della Dott.ssa C. Laurora, per aver consentito di svolgere le analisi non invasive su tali fascicoli.

²⁴ Si ringrazia la Biblioteca Nazionale Universitaria di Torino nella persona della Dott.ssa F. Porticelli per aver consentito di svolgere le analisi non invasive sui codici miniati.

²⁵ Si ringrazia l'Archivio Arcivescovile di Torino nella persona di Don G. Sacchetti, per aver consentito di svolgere le analisi non invasive sui documenti pergamenei.

Tabella 2:

Elenco dei documenti analizzati presso l'Archivio Arcivescovile di Torino

SEGNATURA	DATA	DISTANZA DAL BREVIARIO
ASM P7.3	1300	– 15 anni
ASM P7.7	1300	– 15 anni
ASM P32.7	1300	– 15 anni
ASM P25.8	1304	– 11 anni
ASM P35.5	1305	– 10 anni
ASM P38.1	1305	– 10 anni
ASM E14	1308	– 7 anni
ASM E8	1324	+ 9 anni
ASM P5.1	1325	+ 10 anni
ASM P5.3	1327	+ 12 anni
ASM P2.1	1327	+ 12 anni
ASM P36.12	1331	+ 16 anni

I risultati dell'analisi XRF dei casi succitati mostrano chiaramente come gli inchiostri del Breviario si discostino in maniera notevole da quelli impiegati nei documenti e nei codici miniati presi in considerazione in questo studio, come si evidenzia bene nella figura 10 in cui è mostrato l'andamento di Cu rispetto a Zn (dati normalizzati a Fe). Si può notare come gli inchiostri delle mani A, C, E e F del Breviario abbiano contenuti di Cu e Zn decisamente più alti rispetto agli inchiostri dei documenti affini per epoca o provenienza geografica.

Gli inchiostri delle mani B e D, invece, sono relativamente vicini a quelli degli altri documenti. Lo studio della Notarrigo²⁶ aveva già rimarcato la differenza tra la mano D caratterizzata da una scrittura corsiva, e le

²⁶ NOTARRIGO, *Le scritture di testo* cit. (sopra, n. 8), p. 629.

altre mani caratterizzate da una scrittura libraria, ma i nostri risultati evidenziano che anche la mano B va considerata separatamente dalle altre, se non per motivi estetici almeno dal punto di vista della composizione degli inchiostri. È anche importante precisare che le differenze interne tra le quattro mani anomale nel Breviario (A, C, E e F) sono secondarie rispetto alle differenze tra queste e i documenti coevi presi in considerazione in questo studio.

Discorso del tutto analogo va fatto per le notazioni musicali: anche in questo caso la composizione degli inchiostri si discosta nettamente da quelle conosciute in documenti storicamente e geograficamente affini, anche se il confronto è fatto con inchiostri usati per il testo anziché per le note.

Tutto ciò porta a formulare la seguente ipotesi: combinando la differenza stilistica e la differenza nella composizione degli inchiostri, è possibile ipotizzare che nella redazione del Breviario siano intervenuti non meno di quattro scribi non appartenenti allo *scriptorium* dell'abbazia di San Michele della Chiusa, che hanno operato per la gran parte del testo e cioè quello associato alle mani A, C, E e F dallo studio della Notarrigo; altri scribi, sempre esterni all'abbazia, potrebbero aver redatto le notazioni musicali. D'altra parte la stessa studiosa aveva citato, anche se in relazione alle sole mani A e B, la possibilità di scribi provenienti dal Centro-Sud Italia²⁷, chiamati presso l'abbazia per prestare la loro opera; dai risultati dell'analisi XRF questo ragionamento andrebbe esteso ad un numero maggiore di scribi e, forse, ad una loro provenienza dal Nord Europa in base al più che probabile uso di goslarite nella preparazione dell'inchiostro. A supporto di questa ipotesi va considerata la posizione dell'abbazia di San Michele della Chiusa in una regione di frontiera, avente frequenti contatti con i regni dei Franchi, come la Borgogna, e quindi con possibilità di scambio di tecniche, materiali e personale specializzato.

La presenza di una quantità rilevante di Zn potrebbe essere correlata all'impiego intenzionale di questo elemento a scopo protettivo. Alcuni lavori²⁸ hanno infatti dimostrato che inchiostri di tipo IGI contenenti Zn

²⁷ Op. cit., pp. 632-633.

²⁸ O. HAHN, W. MALZER, B. KANNGIESSER, B. BECKHOFF, *Characterization of iron-gall inks in historical manuscripts and music compositions using x-ray fluorescence spectro-*

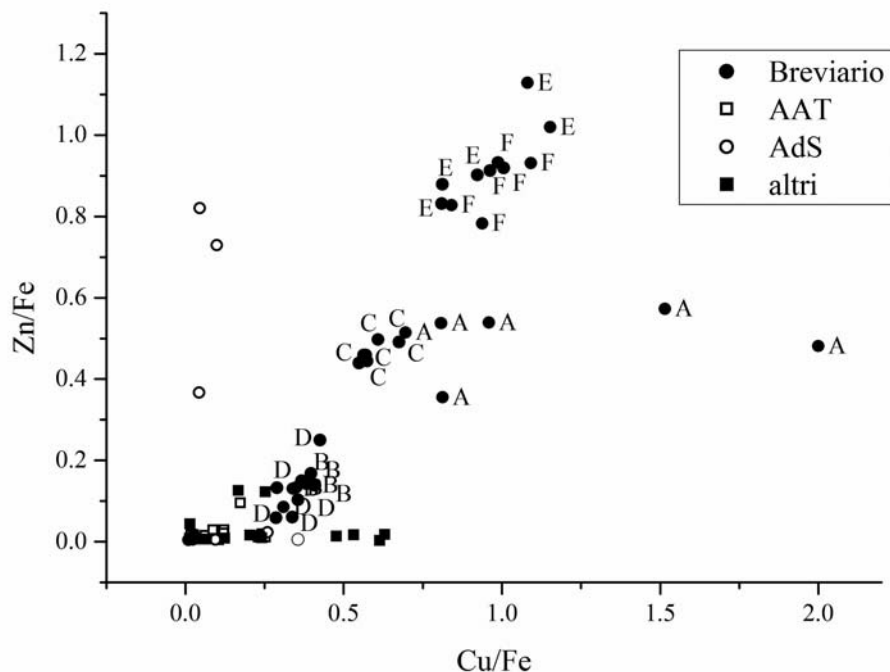


Fig. 10. Andamento del contenuto di Cu/Fe vs. Zn/Fe negli inchiostri ²⁹.

mostrano un elevato grado di conservazione e un tono più scuro, mentre inchiostri IGI contenenti Cu sono più marroni e alterati, probabilmente a causa dell'effetto catalitico dello ione Cu^{2+} nei confronti della degradazione del supporto cartaceo o pergameneo ³⁰.

metry, in «X-Ray Spectrometry», 33 (2004), pp. 234-239; O. HAHN, *Analyses of iron gall and carbon inks by means of X-ray fluorescence analysis: a non-destructive approach in the field of archaeometry and conservation science*, in «Restaurator», 31 (2010), pp. 41-64.

²⁹ AAT: Archivio Arcivescovile di Torino; AdS: Archivio di Stato; altri: mss. conservati presso la Biblioteca Nazionale Universitaria di Torino e ms. RARI XIX.3 conservato presso la Biblioteca Diocesana di Susa.

³⁰ J. KOLAR, M. STRLIČ, M. BUDNAR, J. MALEŠIČ, V. S. ŠELIH, J. SIMČIČ, *Stabilisation of corrosive iron gall inks*, in «Acta Chimica Slovenica», 50 (2003), pp. 763-770.

5. *Le iniziali miniate*

Terminato il compito degli scribi con la redazione del testo, il proseguimento dell'opera passava ai miniatori nell'arricchire e abbellire il manoscritto; lasciato il giusto spazio all'interno delle colonne di scrittura per l'alloggiamento delle lettere miniate, le cui tracce delle lettere guida sono ancora ben visibili (esempio in figura 11), le iniziali venivano dipinte con blu e rosso in bilanciata alternanza nello specchio della scrittura dando colore e movimento alla pagina.

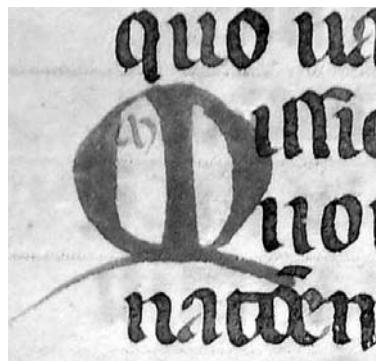


Fig. 11. Lettera-guida per il miniatore.

Le iniziali dipinte in blu e rosso sono eseguite rispettivamente in azzurrite e in cinabro. Il pigmento azzurrite, ottenuto per macinazione dal minerale omonimo, ha formula $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ ed era considerato un pigmento di valore inferiore al prezioso lapislazzuli, data la sua diffusione sul territorio. Il prezioso cinabro ha formula HgS ed era considerato più pregiato degli altri rossi, es. il minio o le ocre rosse; nel Medioevo si otteneva sia per macinazione dall'omonimo minerale, sia per sintesi da Hg e S, tuttavia, è impossibile distinguere le due versioni in maniera non invasiva. In generale, tutte le iniziali miniate sono stese con una percentuale di pigmento piuttosto alta in relazione al legante, considerando il rilevante potere coprente dei pigmenti in questione e lo spessore della campitura della lettera.

Come per il testo, così per quanto riguarda le iniziali miniate si possono distinguere almeno due mani molto differenti l'una dall'altra: la prima (A in figura 12), che si può riscontrare in due fascicoli del primo tomo e in tre del secondo, è molto sicura nell'esecuzione, elegante e attenta nei particolari e nelle grazie delle lettere; la seconda (B in figura), che si può ritrovare su tutto il resto del manoscritto, è molto più frettolosa e da un punto di vista pittorico meno esperta e curata.

La differenza a livello stilistico trova ancora una volta conferma nella differenza a livello materiale: infatti sia le iniziali rosse sia quelle blu, analizzate con la tecnica XRF, pur essendo rispettivamente composte sem-



mano A, iniziale rossa

mano B, iniziale rossa



mano A, iniziale blu

mano B, iniziale blu

Fig. 12. Esempi di iniziali miniate rosse e blu dipinte dalle due mani.

pre da cinabro e da azzurrite, mostrano differenze nelle rispettive due mani in relazione agli elementi chimici accessori. Nelle iniziali rosse a cinabro, la mano meno evoluta presenta contenuti maggiori di cloro (Cl), piombo (Pb) e potassio (K); nelle iniziali blu ad azzurrite, sempre la mano meno evoluta presenta contenuti maggiori di Pb. In entrambi i casi, ciò è facilmente associabile a un contenuto maggiore di biacca – $(\text{PbCO}_3) \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ – addizionato al pigmento principale, come se la mano meno esperta impiegasse pigmenti più diluiti.

C'è un ulteriore dettaglio interessante che emerge dalle analisi XRF delle iniziali blu: la presenza sistematica di bismuto (Bi) a livello di tracce, che mostra una chiara correlazione con Cu, come si nota dalla figura 13.

Il bismuto potrebbe essere dovuto alla presenza nell'azzurrite di impurezze di mixite, un raro minerale blu-verde avente formula $\text{BiCu}_6(\text{OH})_6(\text{AsO}_4)_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ che dal punto di vista mineralogico si trova in natura in depositi di Cu-Bi. Pertanto, seguendo le indicazioni suggerite da Berrie *et alii*³¹ che hanno identificato una correlazione simile in un dipinto di Giotto, è possibile ipotizzare che l'azzurrite usata per le iniziali del Breviario provenisse da una delle sorgenti sfruttate nel XIV secolo, come le Harz Mountains in Sassonia, la Foresta Nera nella Germania meridionale, l'Ungheria o la Repubblica Ceca.

In alcune sezioni le iniziali miniate di grandi dimensioni sono filigranate con un inchiostro a colori alternati, cioè rosso per iniziali blu e blu-viola per iniziali rosse. Il pigmento impiegato per le filigrane rosse è ancora cinabro, mentre per le filigrane blu-viola è stato impiegato il *folium*, colorante ricavato dalla pianta *Chrozophora tinctoria* del genere *Euphorbiaceae*. Questo colorante rappresenta ancora un mistero per la storia dell'arte in quanto la sua composizione è a tutt'oggi ignota, fatti salvi pochissimi studi scientifici³²; spesso nel passato era oggetto di malintesi sulla terminologia e lo si scambiava con l'oricello, colorante di tinta simile ma ricavato da licheni. Il *folium* è stato identificato in altri manoscritti databili tra IX e il XV secolo d.C.³³ e la sua identificazione sul Breviario rientra per-

³¹ B. H. BERRIE, M. LEONA, R. McLAUGHLIN, *Unusual pigments found in a painting by Giotto (c. 1266-1337) reveal diversity of materials used by medieval artists*, in «Heritage Science», 4 (2016), pp. 1-9.

³² B. GUINEAU, *Le folium des enlumineurs, une couleur aujourd'hui disparue. Ce que nous rapportent les textes sur l'origine et la fabrication de cette couleur, son procédé d'emmagasinage sur un morceau d'étoffe et son emploi dans l'enluminure médiévale. Identification de folium dans des peintures du IX^e s., du X^e s. et du début du XI^e s.*, in «Revue d'archéologie médiévale», XXVI (1996), pp. 23-44; M. ACETO, A. ARRAIS, F. MARSANO, A. AGOSTINO, G. FENOGLIO, A. IDONE, M. GULMINI, *A diagnostic study on folium and orchil dyes with non-invasive and micro-destructive methods*, in «Spectrochimica Acta A», 142 (2015), pp. 159-168; M. ACETO, E. CALÀ, A. ARRAIS, M. CLERICUZIO, F. MARSANO, A. IDONE, P. DAVIT, L. MENGhini, M. GULMINI, *On the identification of folium by SERS: from crude extracts to illuminated codices*, in «Journal of Raman Spectroscopy», 48 (2017), pp. 530-537.

³³ GUINEAU, *Le folium des enlumineurs*, pp. 39-42; M. ACETO, E. CALÀ, A. AGOSTI-

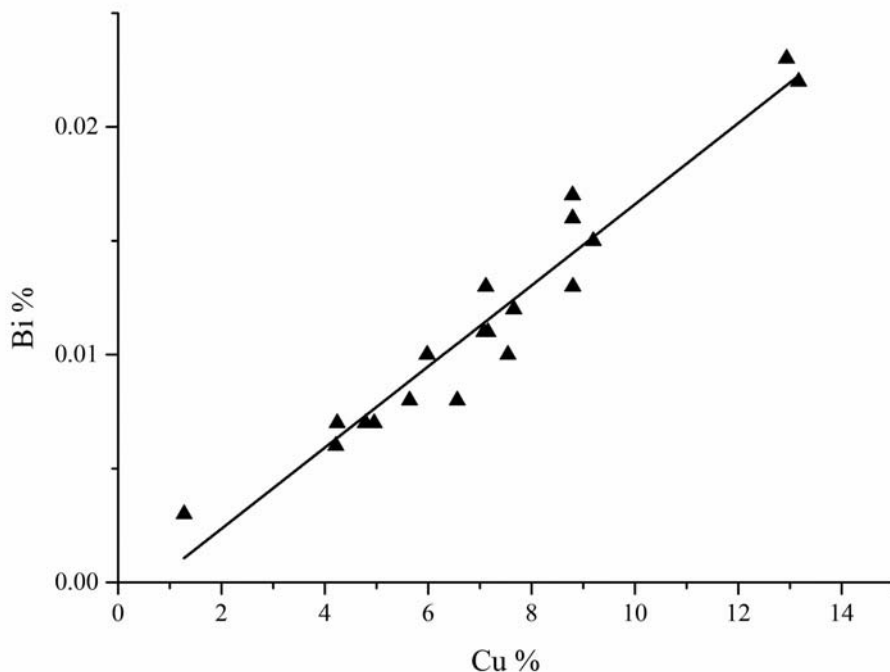


Fig. 13. Correlazione tra Bi e Cu nelle analisi XRF di iniziali blu contenenti azzurrite.

fettamente in questo intervallo temporale. La *Chrozophora tinctoria* è una pianta che cresce in climi molto secchi e caldi (es. Sardegna, Turchia, Francia Meridionale, ecc.) e quindi l'uso del folium in uno *scriptorium* sito in zona pedemontana, certamente inadatta alla coltivazione di questa pianta, può risultare sorprendente; tuttavia è necessario considerare che coloranti come il folium venivano conservati nel Medioevo con il metodo delle pezzuole: si imbibivano pezzetti di tessuto, le pezzuole appunto, con il succo della pianta in modo che il colorante impregnasse bene il tessuto, poi si lasciava asciugare il tutto conservando la pezzuola all'interno di un libro, come un *folium* appunto. Al momento dell'uso, era sufficiente bagnare la

NO, G. FENOGLIO, A. IDONE, C. PORTER, M. GULMINI, *On the identification of folium and orchil on illuminated manuscripts*, in «Spectrochimica Acta A», 171 (2017), pp. 461-469.

pezzuola con liscivia per liberare il colorante e ciò permetteva di usare le pezzuole come riserve di colorante per lungo tempo, ben oltre la stagionalità naturale delle piante.

Ancora una volta, come per il testo e le iniziali miniate, nelle sezioni con iniziali filigranate sono al lavoro, con tutta evidenza, due mani differenti: una prima mano più sicura e geometricamente più precisa (come nell'iniziale n, dx in figura 14), una seconda molto più insicura, poco esperta nell'uso dello strumento scrittorio, quasi alle prime armi (iniziale A, sx in figura).

Questa differenziazione, molto simile a quella dei miniatori delle iniziali, potrebbe far presumere che a miniare e a filigranare fossero due per-

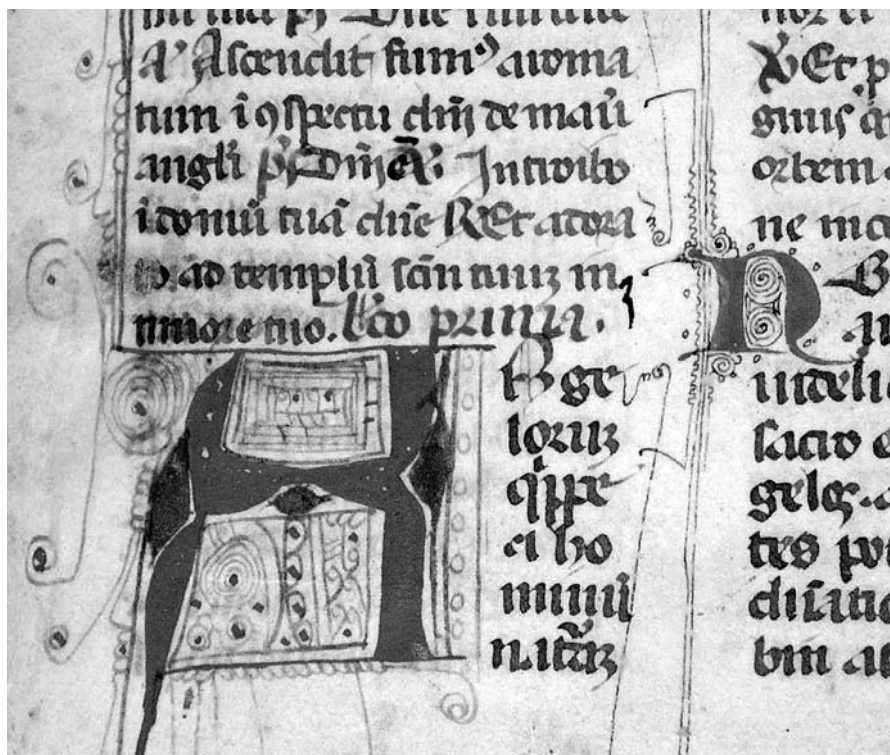


Fig. 14. Esempi di filigrane blu dipinte dalle due mani.

sone solamente, l'una più esperta e l'altra meno, quasi fossero maestro e allievo ad alternarsi nella decorazione del manoscritto. E in effetti, ancora una volta è possibile differenziare le due mani in base all'analisi XRF, in quanto la mano meno esperta ha usato un folium più ricco di Pb, quindi probabilmente più addizionato di biacca.

Alcune iniziali blu nel II tomo e alcune campiture della miniatura al f. 208v sono state realizzate con una miscela di azzurrite e folium, oppure ritoccate con folium sopra un'originale stesura con azzurrite. Nelle diverse istanze si nota, attraverso l'indagine al microscopio ottico, una certa variabilità nel rapporto folium/azzurrite (vedi nel confronto in figura 15; l'ovale nero indica la zona analizzata al microscopio ottico): probabilmente l'artista miscelava i due componenti al momento dell'uso, variandone il rapporto a seconda dell'esigenza; oppure si può ipotizzare che alcune iniziali blu, originariamente in azzurrite, siano state in seguito ritoccate con il folium da un secondo artista.

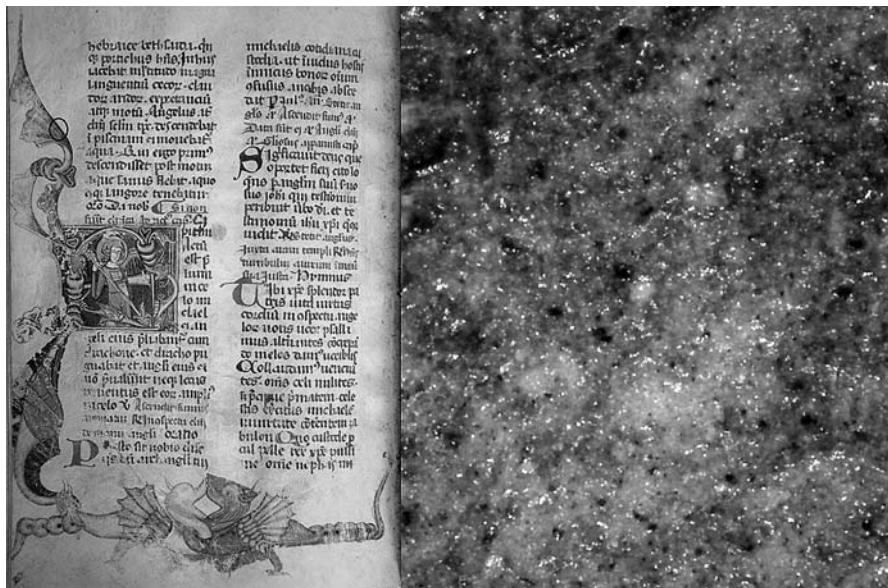


Fig. 15. Miniatura al f. 208v, tomo II (sx) e immagine al microscopio 250x di una miscela folium/azzurrite (dx).

6. *La miniatura a carta 208 verso*

Probabilmente un artista differente dai precedenti ha eseguito la miniatura a tutta pagina a carta 208v, rappresentante San Michele e il drago. In base alle analisi, per questa miniatura (e anche per altri dettagli pittorici nel volume, differenti dalle iniziali miniate) la tavolozza dei colori impiegata è la seguente:

- **arancione**: il colore arancione è impiegato nella miniatura di f. 208v per alcuni dettagli, es. la coda del drago, alcuni tralci vegetali; inoltre è presente in miscela con il cinabro nelle righe del tetragramma, es al f. 302v, tomo II. L'arancione è reso con il minio, un pigmento di formula Pb_3O_4 ottenuto per via sintetica, già conosciuto al tempo dei Greci; si tratta di un pigmento molto comune nella miniatura, usato spesso anche per le iniziali rosse.

- **blu**: oltre che nelle numerosissime iniziali nel testo, il blu si trova in alcune iniziali più grandi finemente decorate e all'interno della miniatura di f. 208v. In quasi tutti i casi, il colore è reso con il pigmento azzurrite. Solo nella miniatura di f. 208v l'artista ha usato anche l'indaco, materiale di natura organica ma usato in pittura come pigmento in quanto insolubile in acqua. L'indaco si ricava dalla pianta *Isatis tinctoria*, molto diffusa in tutta Europa, oltre che dall'*Indigofera tinctoria*, una pianta nativa in Asia. La versione europea è nota come guado.

- **giallo**: all'interno delle pance di alcune lettere e in piccoli particolari della miniatura di f. 208v (es. lo scudo di San Michele) è presente il giallo: esso è stato reso probabilmente con il colorante arzica, ottenuto dalla pianta *Reseda tinctoria*. Si ipotizza la presenza del colorante e non di altri pigmenti più comuni (es. orpimento, ocre gialla, ecc.) a causa dell'assenza di elementi pesanti evidenziata dall'analisi XRF. Peraltro l'arzica, pur difficile da identificare, è citata in molti trattati antichi sulla pittura. In un solo caso identificato, al f. 187r del tomo I nella decorazione di un'iniziale A (figura 16, sx), è stato individuato il pigmento oro mosaico o purpurina, un materiale sintetico tipico della miniatura italiana del XIII-XIV secolo; esso ha formula SnS_2 ed era impiegato per simulare l'aspetto dell'oro, come si nota bene dagli ingrandimenti 50x (dx alto) e 250x (dx basso) nella figura.



Fig. 16. Iniziale gialla con purpurina al f. 187r, tomo I (sx) e immagini al microscopio 50x (dx alto) e 250x (dx basso).

- marrone: è impiegato per toccare l'interno di alcune lettere nel testo; esso è ottenuto probabilmente con un materiale analogo all'inchiostro nero ma più diluito.

- rosso: è presente in numerose iniziali nel testo ma curiosamente non è presente nella miniatura di f. 208v; solamente in un caso, un'iniziale A, a carta 343 verso del secondo tomo è stato impiegato il minio, sicuramente effettuata da una mano differente, probabilmente miniata posteriormente alla creazione del breviario e decorata a pennello con orpimento.

La tavolozza delineata dalle analisi evidenzia come l'artista che ha lavorato alla miniatura a carta 208v, al di là dell'aspetto meramente stilistico, possa essere differente da quelli che hanno eseguito le iniziali miniate e le filigrane. Infatti, l'uso del minio come unico pigmento per le tinte rosse/arancioni nella miniatura rappresentante San Michele e il drago risulta

scarsamente giustificabile, se pensiamo alla profusione di iniziali miniate in cinabro nel resto del Breviario. Dobbiamo quindi pensare a un ulteriore artista nella realizzazione del corredo artistico del Breviario.

7. Conclusioni sullo studio analitico

A conclusione dello studio sugli inchiostri e sulle miniature, una volta raffrontati i dati emergono le differenze tra i vari artisti e, soprattutto, emerge il fatto che l'inchiostro usato nel Breviario per la stesura del testo e delle note si differenzia da qualsiasi altro inchiostro coevo, limitatamente ai dati disponibili dalla letteratura scientifica. Il risultato ottenuto ci porta a formulare quattro ipotesi sulla creazione del Breviario: 1) alla redazione del testo potrebbe avere lavorato in contemporanea un gruppo significativo di amanuensi esterni al monastero e probabilmente provenienti dal Nord Europa, composto da non meno di quattro scribi (mani A, C, E, F), oltre a due scribi forse interni (mani B e D); 2) alla decorazione potrebbero avere lavorato tre miniatori: due per le iniziali miniate e filigranate, uno per la miniatura alla carta 208 verso, anche se non vi sono dati per stabilirne la provenienza di questi artisti; 3) in conseguenza della prima ipotesi, il Breviario potrebbe essere stato scritto in un lasso di tempo relativamente breve, proseguendo sulla teoria di un gruppo di scribi esterni, che con ogni probabilità erano tenuti a terminare rapidamente l'incarico assegnato; 4) ultima ipotesi è che nello *scriptorium* dell'abbazia di San Michele sia stata impiegata una ricetta per la fabbricazione dell'inchiostro ferrogallico molto precisa e ricca di Zn, tramandata attraverso il tempo e impiegata solo per la stesura di testi sacri o di particolare pregio o forse importata dal Nord Europa a seguito degli scribi.

Inoltre, anche l'azzurrite usata per le iniziali del Breviario proveniva molto probabilmente dall'Europa settentrionale o comunque da una regione transalpina (Germania, Ungheria o Repubblica Ceca).

A questo punto resta da domandarsi da dove arrivassero questi scribi. Al punto attuale delle conoscenze sulla composizione degli inchiostri, la domanda non ha risposta perché purtroppo la letteratura scientifica riportante dati analitici è carente. È auspicabile che il presente lavoro possa portare a un incremento negli studi analitici sui manoscritti antichi, e magari alla creazione di database dedicati.



Fig. 17. Fenomeno di *Kupferfraß* al f. 242, tomo I.

8) *Lo stato di conservazione*

Il Breviario si presenta in stato di conservazione generalmente buono; le miniature appaiono integre e non si notano cadute di colore. Si registra soltanto il fenomeno noto come *Kupferfraß* (dal tedesco «mangiato dal rame»), piuttosto comune nelle opere su pergamena o carta decorate con pigmenti a base di Cu e Fe: gli ioni Cu^{2+} e Fe^{3+} catalizzano la degradazione rispettivamente ossidativa e idrolitica delle catene polipeptidiche del collagene della pergamena (o delle catene polisaccaride della cellulosa nel caso della carta) che porta al progressivo indebolimento del supporto. Allo stadio iniziale, il *Kupferfraß* si manifesta con l'apparire delle campiture a base metallica sulla faccia opposta, come nell'esempio mostrato in figura 17 riguardante un'iniziale blu di f. 242v, tomo I, contenente azzurrite e quindi Cu.

Nella figura, l'immagine del f. 242r (sx) che rappresenta il retro del lato contenente l'iniziale blu è stata ruotata per apprezzare meglio la coincidenza con l'iniziale stessa al f. 242v (centro); inoltre, l'immagine a ingrandimento 200x (dx) sempre dal f. 242r evidenzia l'incipiente migrazione dello ione Cu^{2+} attraverso la pergamena.

Una peculiarità notata nel Breviario riguarda il fatto che il fenomeno del *Kupferfraß*, normalmente dovuto a pigmenti a base di Cu e Fe, è evidente anche nelle campiture contenenti cinabro e quindi ione Hg^{2+} , come si evidenzia nella figura 18 riguardante l'iniziale rossa di f. 223, tomo I: anche in questo caso l'immagine a ingrandimento 250x (dx) permette di apprezzare la migrazione dello ione metallico attraverso la pergamena.

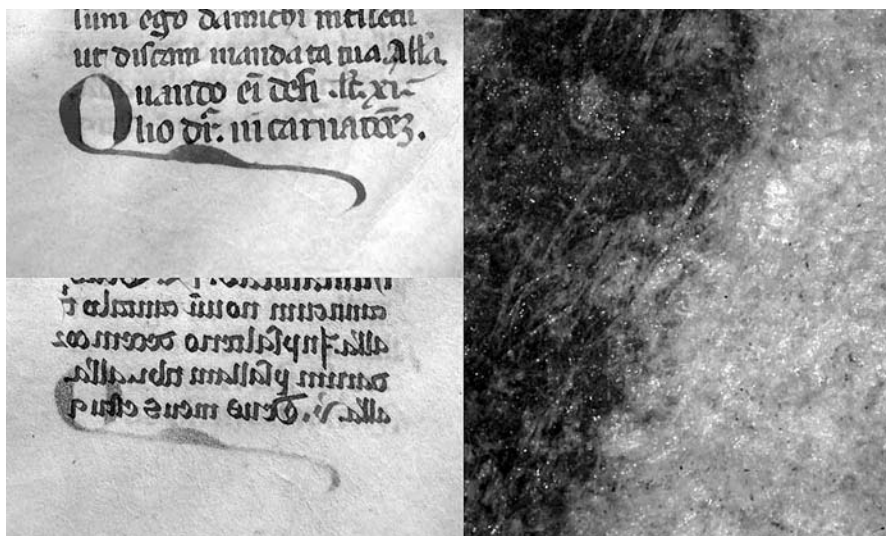


Fig. 18. Fenomeno di *Kupperfraß* al f. 223, tomo I.

9) Assemblaggio del manoscritto

Proseguendo il nostro percorso attraverso le fasi della costruzione del manoscritto, dopo aver analizzato con cura e in maniera mai così approfondita nel Breviario clusino i materiali messi in relazione tra loro all'interno dello stesso manoscritto e con materiali quali inchiostri, pigmenti e coloranti di opere e documenti coevi conservati in zona Torinese, passiamo ora alle fasi di assemblaggio del manoscritto. L'impatto che si avrebbe a questo punto delle lavorazioni sarebbe una pila di fascicoli in pergamena appena finiti di essere miniati, scritti e fascicolati, tenuti in pressa sotto un peso non eccessivo per far sì che le lettere miniate non possano rovinarsi con screpolatura e perdita del film pittorico. I due blocchi delle carte inseriti all'interno di un pressino in legno vengono fessurati al dorso per segnare ed aprire le stazioni di cucitura distribuite in modo equidistante tra loro, questa operazione fa sì che l'operazione di cucitura con ago e filo sia facilitata. L'allestimento del telaio di cucitura (figura 19) è il passo successivo, tramite questo attrezzo vengono tesi in verticale i cinque doppi ner-

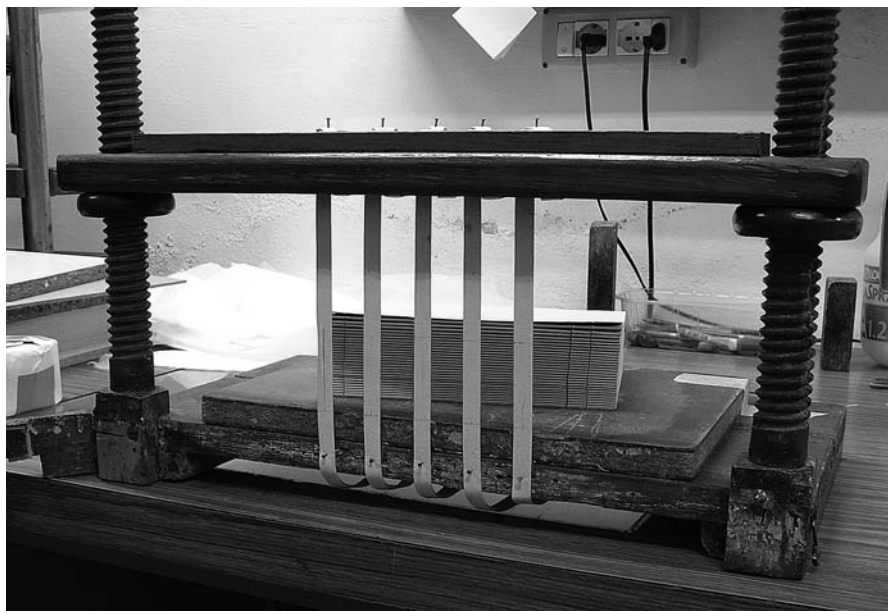


Fig. 19. Il telaio di cucitura.

vi in pelle allumata che faranno da spina dorsale al manoscritto, una volta tesi né troppo, né troppo poco e messi a giusta distanza tra loro per creare spazi equidistanti tra loro detti caselle è il momento di cominciare a fissare i fascicoli a questa struttura portante.

I fascicoli vengono adagiati sul piano del telaio di fronte ai doppi nervi, le stazioni di cucitura precedentemente segnate dalla fessurazione devono trovarsi esattamente in corrispondenza con la fessura centrale creata dall'accoppiamento dei nervi; a questo punto con ago e filo si assicurano i fascicoli ai nervi con una cucitura a doppio nervo strozzato. Questa fase richiede pazienza e molta attenzione poiché da essa dipende la meccanica e la conseguente buona apertura e chiusura del volume, in oltre non bisogna comprimere troppo i fascicoli al dorso per evitare che il volume apra la bocca a costruzione ultimata.

Terminata la fase di cucitura si stende una prima mano di colla sul dorso per non fare slittare i fascicoli orizzontalmente, in seguito si recido-

no i nervi lasciandone una decina di centimetri da entrambe le parti per le lavorazioni successive di incartonatura nei quadranti in legno.

L'operazione d'indorsatura è la prossima (figura 20): si chiude il blocco delle carte cucito e collato in uno strettoio col dorso rivolto verso l'alto e vengono applicate delle strisce in pergamena con colla nelle caselle delimitate dai doppi nervi. Anche esse sbordano di qualche centimetro dalla larghezza del dorso per poi essere adese ai quadranti in legno; anche l'indorsatura è una parte strutturale del libro che ne aumenta la robustezza e la resistenza nella consultazione.

L'elemento del quale andremo ora a parlare è sia strutturale che decorativo: il capitello primario (figura 21). Esso è cucito tramite un filo neutro su di un'anima in pelle allumata poiché più morbida e lavorabile e la sua funzione è di tenere ben compatti tra di loro i fascicoli in corrispondenza della testa e del piede all'angolo del dorso; con questo elemento di fissità cucito attraverso i fascicoli si crea un cordoncino sopra al quale viene cucito un capitello detto secondario dalla particolarità di essere colorato, infatti nella sua lavorazione possono essere impiegati uno, due o più fili colorati per rendere il risultato finale gradevole all'occhio. Per i modelli richiesti sopra il capitello primario ne è stato eseguito uno secondario bicromo con un motivo a spina di pesce.

Ciò che realmente protegge il blocco delle carte nella sua manipolazione e durante la movimentazione sono i quadranti in assi lignei, questi vengono messi in comunicazione col nostro volume fino ad ora descritto con l'operazione di incartonatura dei nervi (figura 22), cioè creando dei fori e degli scassi negli assi ove far passare ed alloggiare i nervi in pelle allumata e l'anima del capitello e dall'adesione delle porzioni volanti dell'indorsatura all'interno del quadrante, l'essenza degli assi è ovviamente sempre dipesa dalla disponibilità delle varietà di piante distribuite sul territorio, in questo caso è stata impiegata una essenza di faggio stagionato.

L'ultimo passo per la finitura dei modelli è l'applicazione del materiale di copertura, la scelta è ricaduta sull'utilizzo di una pelle allumata di capra dal colore bianco giallastro derivato dalla concia in bagno di allume di rocca e rosso d'uovo, elementi che conferiscono una grande morbidezza, elasticità e stabilità chimica attraverso i secoli.

La creazione di questi due modelli richiestici da don Romeo (figura 23), come accennato in precedenza, è stata, più che una ricerca storica, una

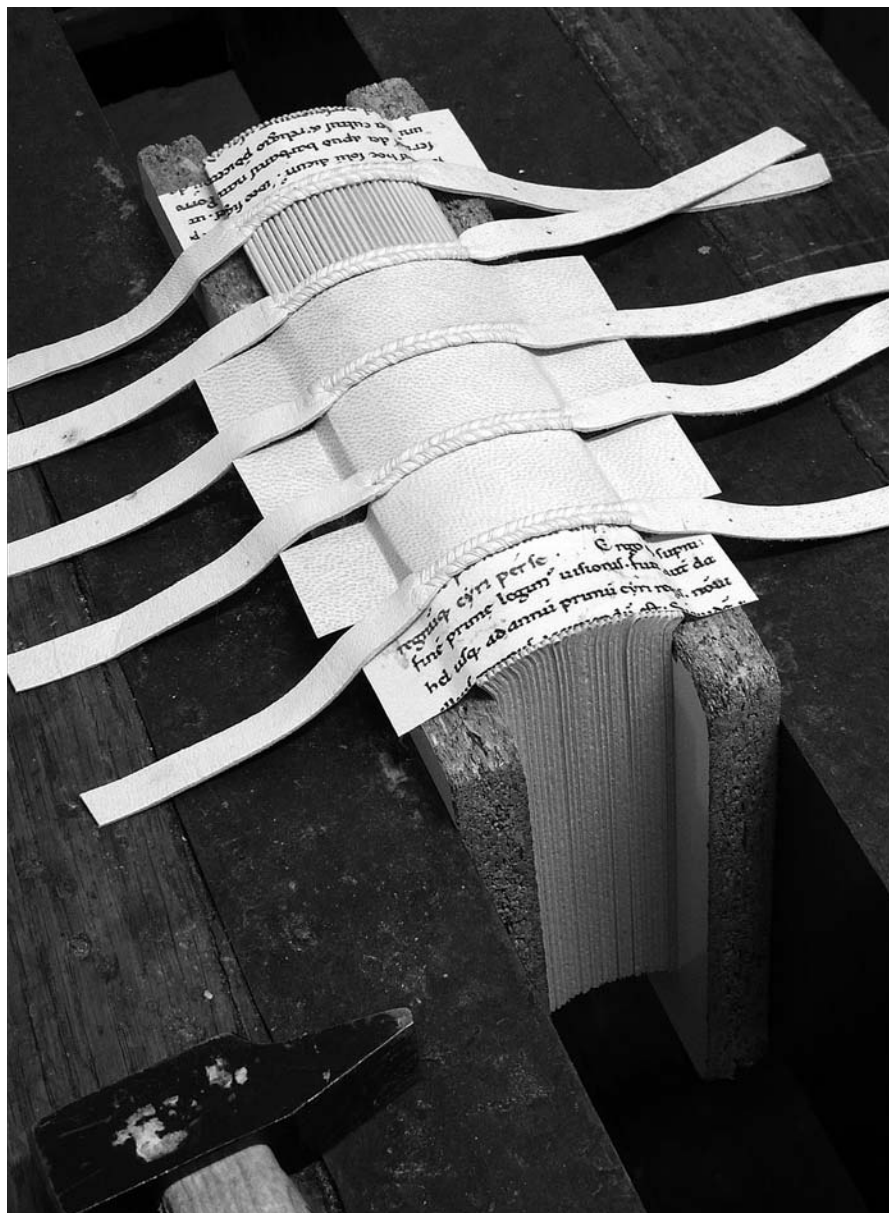


Fig. 20. Applicazione dell'indorsatura.



Fig. 21. Il capitello.

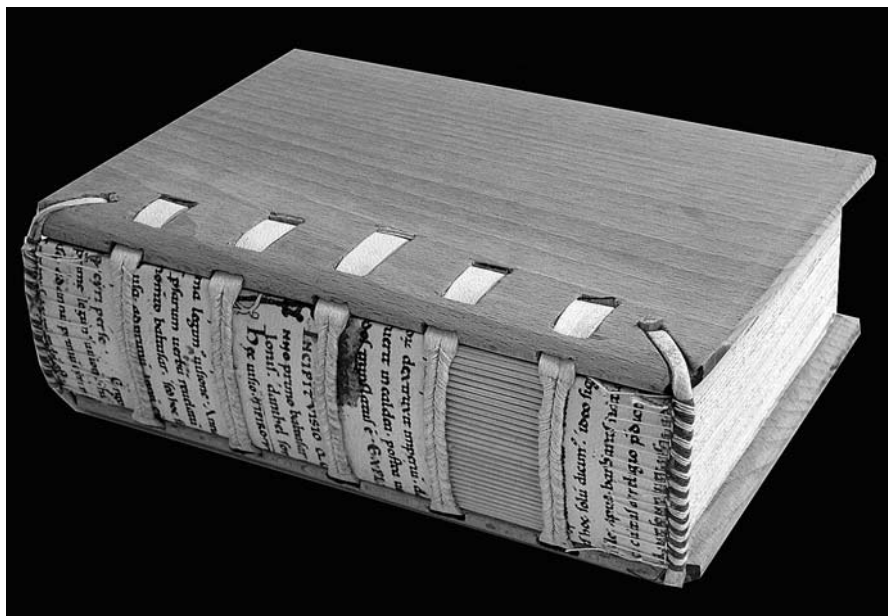


Fig. 22. Incartonatura dei nervi nei quadranti in legno.

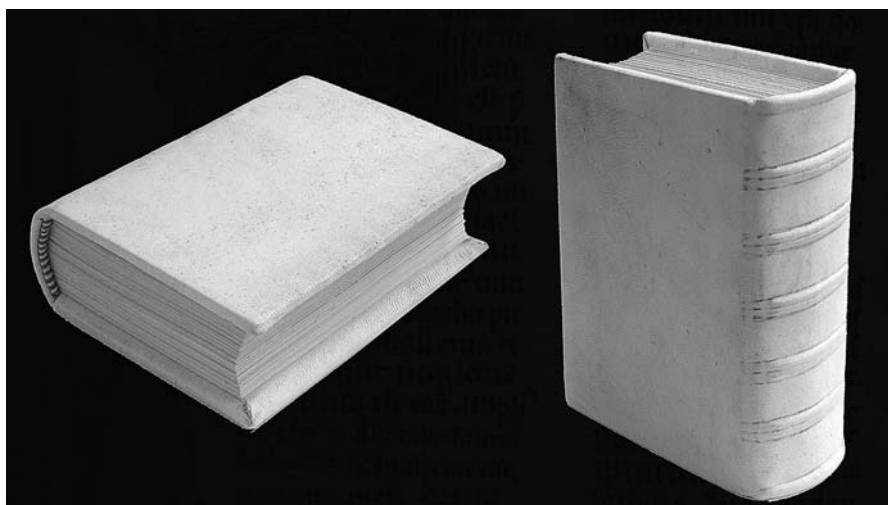


Fig. 23. Volumi terminati.

proposta a livello di legatura e di struttura; la quasi totale mancanza di legature originali del XIV secolo in area torinese ha portato a ipotizzare come poteva presentarsi un'opera creata in un monastero benedettino posizionato in cima al monte Pirchiriano posto a guardia di una valle ove le finenze della miniatura italiana o di quella di scuola avignonese non avevano influenzato a sufficienza, senza fronzoli o decorazioni, utilizzata nella preghiera che scandisce le ore della giornata dei monaci ove solo una miniatura, quella dedicata a San Michele, è presente³⁴.

MAURIZIO ACETO, ANGELO AGOSTINO,
GAIA FENOGLIO, VALERIO CAPRA

³⁴ Maurizio Aceto (Dipartimento di Scienze e Innovazione Tecnologica, Università degli Studi del Piemonte Orientale), Angelo Agostino, Gaia Fenoglio (Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Torino) e Valerio Capra (Laboratorio di restauro del libro, Abbazia benedettina dei S.S. Pietro e Andrea di Novalesa) hanno eseguito le analisi chimiche sul Breviario; Maurizio Aceto e Gaia Fenoglio hanno elaborato i dati; Valerio Capra si è occupato del restauro e della ricostruzione del volume e Maurizio Aceto e Valerio Capra hanno scritto il lavoro.