Rendiconti
Accademia nazionale delle Scienze detta dei XL
Memorie di Scienze Fisiche e Naturali ISBN
DOI 10.4399/978885484598518
pag. 161–171

Laboratorio chimica 1939–2008.1938–2008 settanta anni di chimica in difesa dei libri

1938–2008 seventy years of chemistry in defence of books

Marina Bicchieri

The Royal Institute of Book Pathology was founded in 1938. In 2008 it was merged with the Reprographics Binding and Restoration Centre of the State Archives to make the Central Institute for Restoration and Preservation of Archives and Libraries (Icpal). The Royal Institute is devoted to study the book as a physical entity, to examine the changes affecting it and to seek their causes and origins, to find out methods and products for stopping its alterations and to ensure its future preservation. Since the research is devoted to study structure, morphology and modification of the writing supports and media using experimental method, it clearly has scientific purposes. At the same time, while ensuring the restoration, it has practical purposes [14]. In this paper, after an introduction on the historical site of the Institute, we will discuss how chemistry contributes to the preservation of library materials and the evolution of the science over time. We will pay particular attention to the philosophy used in the product selection and also to the chemical restoration treatments.

1. La sede storica di Patologia del libro

Dopo l'unificazione dell'Italia e il trasferimento della capitale da Firenze a Roma (L. 3 febbraio 1871, n. 33) si ravvisò la necessità di conferire a quest'ultima un nuovo assetto urbanistico che accogliesse le strutture necessarie al Regno Sabaudo e trasformasse la capitale di uno stato teocratico in una capitale moderna.

In quest'ottica si stabilì che l'area di via Panisperna e il Colle Viminale dovessero accogliere il grande Orto Botanico di Roma e gli Istituti scientifici e medici dell'Università *La Sapienza*.

La scienza sarebbe stata la punta di diamante della moderna capitale d'Italia[1].

Alla Camera dei Deputati, nella tornata del 17 aprile 1872, sessione 1871–72, il ministro dell'Istruzione Pubblica (Correnti) d'accordo col ministro delle finanze (Sella) presentò un progetto di legge sulla "Autorizzazione di spesa per lo stabilimento di laboratori di scienze sperimentali nella regia Università di Roma". Una Giunta (composta dai deputati Berti, Dalla Rosa, Coppino, Lioy, Messedaglia, Ruspoli, Bucchia — relatore) fu incaricata di valutare tale proposta e presentò la propria relazione nella tornata del 3 giugno 1872. La Giunta diede parere favorevole per l'acquisto del Monastero di San Lorenzo "luogo aprico e saluberrimo" e della vigna circostante, per una superficie totale di m^2 32.390.

Il Monastero fu espropriato il 6 giugno 1874, per una somma di £ 6.518,78. Nel 1872 Luigi Gabet, l'ingegnere che si occupò della costruzione di due corpi di fabbrica a Palazzo Valentini e dei lavori di adattamento di Palazzo Madama, primo tra tutti il progetto dell'aula per il Senato del Regno, trasformò gli ambienti dell'ex convento in laboratori da destinare all'Istituto di Chimica. Nel 1881 l'Istituto di Fisica si spostò in via Panisperna, dalla sede storica di Palazzo della Sapienza. Nel medesimo anno, il 30 giugno, il Corpo del Regio Genio Civile (cav. ing. Leopoldo Mansueti) presentò un "Progetto per la costruzione del nuovo Istituto di Botanica della Regia Università di Roma nell'Orto di Panisperna sulla nuova via Milano".

Dopo lunghe vicende e dibattiti, tra il 1881 e il 1887, di cui l'Archivio Centrale dello Stato di Roma conserva tutta la documentazione, fu

1. a) La degradazione del materiale librario dovuta a fattori ambientali. Bollettino dell'Istituto centrale per la patologia del libro, 39, 137–150. "In Roma invece abbiamo grande difetto di locali, ed è necessario di addivenire alla costruzione di edifizi, ed evidentemente non c'è da maravigliarsi che sia una necessità il fare qualche cosa per questi istituti di scienze sperimentali. [...] Io credo che il miglior contrapposto al Papato sia proprio la scienza come scienza. [...] Ora, signori, io credo che se vi è una necessità a Roma, gli è proprio quella di un contrapposto scientifico al Papato. È importantissimo che vi sia qui la discussione delle idee moderne, anche le più ardite, che avvenga qui il cozzo delle teorie, delle opinioni scientifiche, onde da questo urto emerga la luce. E niuno vorrà negare, io credo, che siano appunto le scienze sperimentali quelle, che danno luogo a criteri scientifici, che meglio giova sviluppare in Roma [...] Roma, signori, è un gran nome, un nome terribile. *Noblesse oblige*; e in Roma vi è un formidabile retaggio di nobiltà così diceva Quintino Sella in un discorso alla Camera dei Deputati il 21 giugno 1876 (alienazione dell'Orto Botanico di Roma) [13].

stipulato un contratto a trattativa privata, per £ 230.000, con l'impresa del Sig. Bertazzi Pietro fu Giuseppe. I lavori di costruzione dell'edificio di Botanica terminarono nel 1889.

Nel 1913 iniziò l'edificazione del Ministero dell'Interno sul Viminale e si determinò un definitivo mutamento nell'assetto della zona. Fu l'ultimo passo che condusse al trasferimento definitivo degli Istituti scientifici nella nuova sede della Città Universitaria nel quartiere San Lorenzo.

Nel frattempo nel mondo si era sviluppato un movimento di pensiero che avrebbe condotto ad una nuova concezione della cultura, dei beni culturali e dell'importanza della loro conservazione.

Franz Ehrle, prefetto della Biblioteca Apostolica Vaticana dal 1895 al 1914, studiò molti manoscritti cartacei degradati dalla corrosione degli inchiostri, soprattutto i palinsesti rovinati pochi anni prima dai reagenti chimici applicati per permetterne la lettura. Concluse che il restauro non si sarebbe potuto evolvere senza il concomitante studio scientifico delle cause di deterioramento e senza la verifica della validità, della durata e della reversibilità dei materiali impiegati. Su sua iniziativa si organizzò nel 1898 una Conferenza Internazionale presso l'abbazia di San Gallo. Tale conferenza è considerata oggi l'avvenimento storico da cui nacque la moderna concezione del restauro librario.

Paladino in Italia della nuova concezione della conservazione fu Alfonso Gallo, che riuscì nel 1938 a fondare il Regio Istituto di Patologia del Libro e fargli assegnare l'area dell'Istituto di Botanica e dell'Istituto di Istologia e Fisiologia.

Patologia del Libro fu il primo Istituto al mondo in cui confluirono tutte le "anime" impegnate nella conservazione, dagli umanisti, agli scienziati, ai restauratori.

2. Patologia del libro e il suo laboratorio di chimica

L'istituto, inaugurato il 4 giugno 1938, fu immediatamente dotato di un laboratorio di chimica che, in un primo momento, si avvalse, quale esperto di cellulosa, della collaborazione esterna di Gino Testi. Questi nel 1930, insieme a Giulio Provenzal e Raffaello Nasini, aveva fondato l'Istituto italiano di storia della chimica, il cui organo ufficiale fu la rivista "La Chimica". Solo in un secondo momento al laboratorio si

aggiunse Luigi Longo, vincitore di un concorso a titoli espletatosi il 31 dicembre1938.

Con Testi — la cui collaborazione con l'Istituto durò sino alla sua morte nel giugno 1951— e Longo si posero le basi, tenuto conto delle conoscenze e della filosofia del tempo, per lo studio sistematico della degradazione della carta, tramite saggi chimici e meccanici e si misero a punto metodi di sbianca e di eliminazione di macchie. Testi, nel 1939, con estrema sensibilità nei confronti della conservazione a lungo termine[2], auspicava una rapida approvazione dei regolamenti attuativi della legge del 1937 concernente "Norme per garantire la conservazione della carta e della scrittura di determinati atti e documenti".

La filosofia del restauro, agli albori dell'Istituto, privilegiava il contenuto testuale del libro, piuttosto che "l'oggetto–libro" con le informazioni storiche e scientifiche che ciascuna sua parte trasmette. Le indagini erano per lo più di tipo meccanico e ottico e i metodi applicati, molti incentrati sullo sbiancamento delle carte e il ravvivamento degli inchiostri, molto aggressivi e semi empirici: raramente gli articoli riportavano le concentrazioni impiegate o quelle dei prodotti commerciali di partenza. Oggi non riterremmo adatti alla conservazione né metodi, né trattamenti. Cito, quale unico esempio, un metodo per la sbianca delle carte con ossidanti energici, quale l'ipoclorito di sodio, talvolta mescolato ad acido ossalico e acido cloridrico. Non vi è alcuna menzione in merito al problema della stabilizzazione del pH in tali soluzioni né, tantomeno, si tiene conto che, a seguito del trattamento, gruppi alcolici della cellulosa possono essere ossidati con la conseguenza di facilitare meccanismi di depolimerizzazione con rottura o sull'ossigeno glucosidico o in β rispetto al gruppo ossidato (β–alcossieliminazione).

Dopo la guerra, molti volumi danneggiati dagli eventi bellici furono convogliati in Istituto per essere studiati e restaurati. Nuovo personale fu assunto, fra questi Ludovico Santucci, che nel 1974 con l'istituzione del Ministero per i Beni Culturali e Ambientali sarebbe diventato il primo direttore del laboratorio di chimica.

2. "Patologia del Libro, cosa bellissima, che però, come è per l'arte sanitaria, non può prescindere da una profilassi. Possa da questo Istituto che il Regime ha voluto, primo nel mondo, sorgere una legislazione organica che giovi a prevenire ogni possibile iattura" [15].

Nella seconda metà degli anni '50 si assistette alla rapidissima evoluzione delle materie plastiche che, purtroppo, furono anche introdotte nel restauro. E così molti manoscritti, libri a stampa e talvolta opere grafiche subirono drastici trattamenti di laminazione — sovente a caldo — con fogli di acetato di cellulosa o con polivinilacetato o con nylon o con polipropilene. L'esigenza, a quei tempi primaria e comune a tutto il mondo, era esclusivamente la conservazione del testo, su carte rese il più bianco possibile, senza preoccupazione per le modifiche indotte nei materiali originari, che spesso, anche con le conoscenze e le tecniche moderne, non possono più essere recuperati dopo aver subito tali trattamenti così snaturanti.

Bisogna giungere alla fine degli anni '60, con l'apporto di Santucci, per trovare le prime ricerche sulle alterazioni chimiche della cellulosa [12] indotte da fattori intrinseci — natura e metodi di ottenimento degli impasti fibrosi, additivi, collanti, adesivi, pH — o da cause esterne — temperatura, umidità, radiazioni ionizzanti, attacchi microbiologici — e, anche, dai prodotti impiegati nel restauro.

È proprio alla fine degli anni '60 che inizia il cambiamento della filosofia del restauro: non importa solo il testo, ma ci si comincia ad interessare anche "dell'oggetto libro".

Con Santucci, ormai maturato e sensibilizzato dal contatto quotidiano con le altre anime della conservazione, inizia lo studio sistematico, con metodi chimici, dei meccanismi di degradazione della cellulosa.

Le caratteristiche ottiche e meccaniche, quali resistenza alla piegatura, alla trazione, alla lacerazione, grado di bianco, tanto care agli studiosi anglosassoni e ai fabbricanti di carta, avevano dimostrato chiaramente i loro limiti. Perché in un documento originale si verifichi un sensibile cambiamento in tali caratteristiche, devono trascorrere centinaia di anni. Basta poco tempo, invece, perché anche piccole modifiche chimiche producano un effetto devastante sulla conservazione dei documenti originali. Occorreva trovare un modo per rendere più veloce l'insorgere di tali modifiche e poter studiare e simulare, in tempi brevi, un invecchiamento compatibile con quello che avveniva sui documenti originali. Nel mondo si iniziarono a studiare vari modi per invecchiare artificialmente le carte, usualmente sottoponendo campioni di laboratorio a cicli termici con temperature che variavano dai 70 ai 130°C.

Santucci ebbe l'intuizione che il contenuto d'acqua nella carta do-

vesse giocare un ruolo importante nella sua degradazione e che, quindi, gli invecchiamenti accelerati dovessero essere condotti in modo da non rimuovere l'acqua dai campioni in studio [11]. Dopo numerosi studi condotti con diversi accoppiamenti di temperatura e umidità relativa, mise a punto un tipo di invecchiamento a 80°C e 65% di umidità relativa che riusciva ad accelerare la degradazione della carta, mantenendone all'interno il fisiologico contenuto d'acqua. Questo tipo di invecchiamento fu recepito dapprima dagli organismi nazionali – UNI – e poi da quelli internazionali ed ora è confluito nella norma ISO 5630/3.

Nel corso degli studi sugli invecchiamenti furono rivisitati i metodi e i trattamenti per il restauro applicati in precedenza, ponendo l'accento sul problema dell'acidità dei documenti con la conseguente necessità di deacidificarli, sulla ricerca di adesivi e collanti reversibili e più compatibili con la carta — essenzialmente derivati della cellulosa — sulle cinetiche di degradazione. Si posero anche le basi per lo studio dell'influenza dei processi ossidativi sulla stabilità e durabilità delle carte.

Tra gli anni '70 e '80 del secolo scorso il neonato Ministero per i Beni Culturali visse un periodo di sviluppo: la ricerca scientifica fu posta al centro dell'attenzione e nuovo personale fu assunto, concorrendo, così, all'espansione delle attività del laboratorio di chimica e alla divulgazione, tramite articoli e partecipazione a conferenze, dei risultati conseguiti. Nacque, così, una rete di collaborazioni, nazionali e internazionali, che avrebbe portato l'Istituto ad essere riconosciuto quale leader nella ricerca scientifica sui materiali librari.

Tutto il personale afferente al laboratorio, ma soprattutto Mariagrazia Plossi che nel 1992 sarebbe diventata direttore del laboratorio, contribuì alla ricerca.

L'approccio alla tutela assunse una connotazione maggiormente chimica e scientifica: la chimica doveva servire per la conservazione e non per il mero restauro o, col termine che purtroppo ancora è in uso negli atti ministeriali, per la *manutenzione* del bene culturale. Gli interventi sulle opere dovevano essere poco invasivi per consentire di tutelare al massimo l'originalità dei materiali. Occorreva a tal fine una più stretta collaborazione con i biologi, i restauratori e i bibliotecari, ma occorreva anche migliorare i metodi di studio e di simulazione della degradazione, impiegando campioni, spesso appositamente

fabbricati in laboratorio, che potessero essere sottoposti ad analisi distruttive, non praticabili sugli originali.

I principali campi di studio riguardarono, in quel periodo, nuovi metodi di invecchiamento accelerato (con T e UR, in tubo chiuso per rendere ancora più drastiche le condizioni, in atmosfere modificate, per simulare gli effetti dell'inquinamento) trattamenti di deacidificazione e nuovi collanti [16], interazioni con l'ambiente di conservazione [18] e con prodotti e metodi per la disinfezione, nonché l'azione dell'inquinamento sui materiali librari [17]. Per contrastare gli effetti dell'ossidazione si cercano antiossidanti che potessero essere applicati alla carta, senza indurne degradazione o variazioni cromatiche.

L'attenzione e la ricerca, in quel periodo storico, si incentrarono maggiormente sui materiali cartacei —di certo meno resistenti delle pergamene e dei cuoi — ma furono anche condotti studi sul riconoscimento della concia delle pelli [1], su adesivi per cuoi [2] e su metodi per proteggere le miniature su pergamena.

Gli studi sistematici sui meccanismi di degradazione della pergamena [7], sulle sue interazioni con eventuali sostanze concianti e sulle miniature [3] sarebbero iniziati con Marina Bicchieri, direttore del laboratorio dal 2000.

La collaborazione tra Plossi e Bicchieri ha dato un nuovo indirizzo al laboratorio, la cui attenzione si è maggiormente incentrata sulla ricerca di trattamenti più rispettosi dell'originale e con minor impatto su di esso. Tale ottica ha portato, tra le altre realizzazioni, a mettere a punto metodi di deacidificazione non acquosa con propionato di calcio, che non comportano alterazioni nella morfologia delle fibre di cellulosa, di riduzione dei gruppi ossidati con borani, che permettono di far riacquistare alla cellulosa la sua struttura originaria, ripristinandone le funzioni alcoliche, di trattamenti di deacidificazione contestuale alla riduzione, eseguibili su libro integro, in modo da poter conservare la legatura originale, il tutto tenendo anche d'occhio la riduzione dei costi dei trattamenti di restauro [4, 10].

Con Bicchieri è stato dato maggior impulso alla caratterizzazione non distruttiva della degradazione di carta e pergamena e dei materiali pittorici, con la consapevolezza che un libro non è importante solo per il testo che contiene o un'opera grafica per l'immagine, ma che le storie che un bene culturale racconta travalicano il mero valore testuale o visivo. Raccontano dei viaggi della carta, delle scoperte

scientifiche e tecnologiche, della genialità degli inventori, dell'evoluzione del gusto e dei costumi e, in breve, raccontano la storia della nazione che li ha prodotti. Ciò implica che sia la caratterizzazione di tutti i materiali che compongono il bene culturale, sia i metodi di intervento conservativo debbano essere il più rispettoso possibile dell'originalità del documento analizzato o in restauro.

Alcune tecniche, soprattutto Raman [6] e AFM [8], sono state, per la prima volta nell'ambito dei beni culturali, introdotte e impiegate per lo studio della degradazione ossidativa e idrolitica dei supporti cellulosici e membranacei e nello studio di una particolare degradazione, il *foxing*[3] [5, 9], la cui natura il laboratorio è riuscito finalmente a delucidare.

3. Conclusioni

Questo breve testo non ha certamente la pretesa di aver trattato in modo esauriente l'attività del laboratorio di chimica di Patologia del libro nei suoi 70 anni di vita, né di aver fornito un'esauriente bibliografia. Si voleva solo sottolineare quanto si sia evoluta nel tempo la ricerca chimica, che ha condotto ad una radicale modifica dei trattamenti di restauro — sempre meno invasivi — e ad un'approfondita conoscenza dei meccanismi degradativi, delle loro cause e dei metodi per ostacolarli o fermarli, applicando metodi e tecniche non distruttive tra loro complementari, dato che non si può pensare che un'unica tecnica o un'unica analisi siano in grado di fornire risultati completi ed esaurienti.

Si voleva anche mettere in luce quanto importante nel mondo sia stato l'Istituto, la cui morte è stata decretata dal Ministero (D.P.R. 26/11/2007, n. 233) proprio nell'anno in cui Patologia del libro compiva 70 anni e gli veniva conferito dal Rotary Club il premio "Ruota d'oro alla cultura".

3. Il *foxing* è un fenomeno assai diffuso e si manifesta con la comparsa, sulla carta non contenente lignina, di macchie dal giallastro al marrone, la cui origine può essere sia chimica sia biologica. Provoca ingenti danni estetici alle opere grafiche su carta o pregiudica la leggibilità e fruibilità dei testi. È stato studiato sin dagli anni '30 del secolo scorso, senza che la comunità scientifica giungesse a risultati esaurienti che ne spiegassero univocamente la genesi e la diffusione.

Il campo di azione nel settore beni culturali è vastissimo e rimane ancora molto da scoprire e da capire, ma c'è un problema fondamentale da dirimere: per quanto tempo ancora i ricercatori dei Beni Culturali potranno tutelare le opere che costituiscono l'immenso patrimonio italiano? La diffusa sensazione che il Governo stia conducendo una strategia che sembra voler portare alla privatizzazione del patrimonio nazionale e all'affossamento della ricerca pubblica lascia ben poche speranze.

Se questa politica sarà perseguita, c'è il rischio di alienare e perdere la nostra identità nazionale: la storia di una Nazione si basa, infatti, sui suoi documenti, ora conservati, tutelati e studiati negli Archivi di Stato, sulle sue testimonianze letterarie, ora nelle Biblioteche e artistiche, nei Musei, al chiuso o all'aria aperta, come le nostre città d'arte.

Il problema, però, non è solo legato all'alienazione del patrimonio, ma soprattutto al depauperamento di personale: chi va in pensione non è sostituito e si perdono, senza poterle trasmettere, conoscenze ed esperienze maturate in lunghi anni di ricerca.

Noi ricercatori MiBAC, parafrasando Foscolo, conserviamo però in fondo al cuore "la Speme, ultima Dea" e ci auguriamo che essa non fugga dai Beni Culturali e non "involva tutte cose l'obblío nella sua notte".

Ringraziamenti

Ringrazio Mariagrazia Plossi e Ludovico Santucci per tutto quello che mi hanno insegnato; Maria Lilli Di Franco, Carlo Federici e Armida Batori che, durante la loro direzione dell'Istituto, mi hanno supportato e fatto svolgere le mie ricerche in piena libertà e autonomia. Un doveroso ringraziamento va a tutti i colleghi, dell'Istituto o di altri Enti, con i quali ho collaborato.

Riferimenti bibliografici

1. Berardi M.C., 1989, Riconoscimento dell'agente conciante nelle conce antiche: 2. Estrazione dei tannini dal cuoio e loro identificazione. Bollettino dell'Istituto centrale per la patologia del libro, 43, 21–27.

2. ——, 1989, *Adesivi per il restauro librario e d'archivio: effetto su cuoio e pergamena. Bollettino dell'Istituto centrale per la patologia del libro*, 43, 97–104.

3. Bicchieri M., Nardone M., Pappalardo G., Pappalardo L., Romano F.P., Sodo A., 2001, *The Salerno Exultet: its characterisation by Raman and PIXE-α analyses* in: *Proceedings of SPIE Laser Techniques and Systems in Art Conservation*, (R. Salimbeni ed.), SPIE, USA, Vol. 4402, 217–219.

4. Bicchieri M., Monti M., Antonelli M.L., 2001a, *A new low–cost and complete restoration method: a simultaneous non–aqueous treatment of deacidification and reduction* in *Proceedings of the 3rd International Conference on Science and Technology for the safeguard of cultural heritage in the mediterranean basin* (J. Apuente ed.), Alcalà University Press, Alcalà, Vol. I, 276–280

5. Bicchieri M., Ronconi S., Romano F.P., Pappalardo L., Corsi M., Cristoforetti G., Legnaioli S., Palleschi V., Salvetti A., Tognoni E., 2002, *Study of foxing stains on paper by chemical methods, infrared spectroscopy, micro–X–Ray Fluorescence spectrometry and Laser Induced Breakdown Spectroscopy. Spectrochimica Acta part B: Atomic Spectroscopy*, 57/7, 1233–1246.

6. Bicchieri M., Sodo A., Piantanida G. , Coluzza C., 2006, *Analysis of degraded papers by non–destructive spectroscopic techniques. Journal of Raman Spectroscopy*, 37(10), 1186–1192.

7. Bicchieri M., Monti M., Piantanida G., Pinzari F., Sodo A, 2011, *Non–destructive spectroscopic characterization of parchment documents. Vibrational Spectroscopy* 55, 267–272.

8. Piantanida G., Bicchieri M., Coluzza C., 2006, *Atomic Force Microscopy characterization of the ageing of pure cellulose. Polymer*, V 46, N 26, 12313–12321.

9. Piantanida G., Bicchieri M., Pinzari F., Coluzza C., 2005, *Atomic Force Microscopy imaging "directly on paper": a study of library materials degradation* in *Proceedings of SPIE — Optical Methods for Arts and Archaeology* (R. Salimbeni, L. Pezzati eds), SPIE, USA, Vol 5857, 217–227.

10. Sanna C., Sodo A., Laguzzi G., Mancini G., Bicchieri M., 2009, *Tert–butyl amine borane complex: an unusual application of a reducing agent on model molecules of cellulose based materials. Journal of Cultural Heritage* 10(3), 356–361.

11. Santucci L., 1963. *Report on paper stability. Part 1. Survey of literature, discussion and some experimental contribution. Bollettino dell'Istituto di patologia del libro*, 22(1/4), 67–104.

12. ——, 1968, *Alterazioni chimiche, metodi di studio e prevenzione. Bollettino dell'Istituto di patologia del libro*, 27 (1/2), 125–131.

13. Sella Q., 1887, *Alienazione dell'Orto botanico di Roma*, in *Discorsi parlamentari di Quintino Sella raccolti e pubblicati per deliberazione della Camera dei Deputati*, Tipografia della Camera dei Deputati, Roma, vol. I, 228–232.

14. ——, 1939, *L'inaugurazione dell'Istituto. Bollettino del R. istituto di patologia del libro*, Anno I, Fasc. I, Gennaio–Marzo, 6.

15. Testi G., 1939, *La qualità della carta nei contratti e la «profilassi» del Libro. Bollettino del R. istituto di patologia del libro*, Anno I, Fasc. I, Gennaio–Marzo, 27.

16. Zappalà Plossi M., 1976/77, *Indagine su adesivi per il restauro di documenti cartacei, Bollettino dell'Istituto centrale per la patologia del libro*, 34, 35–52.

17. ——, 1982/83, *Inquinamento e materiali librari: aspetti chimici del problema, Bollettino dell'Istituto centrale per la patologia del libro*, 38, 93–102.

18. ——, Zappalà Plossi M., 1984/85.

Marina Bicchieri

Istituto centrale per il restauro e la conservazione del patrimonio archivistico e librario
via Milano 76 – 00184 Roma
marina.bicchieri@beniculturali.it