

PROGRAMMARE
LA CONSERVAZIONE
DELLE COLLEZIONI
NELLE RESIDENZE
STORICHE



A CURA DI — STEFANIA DE BLASI E ROBERTA GENTA

CENTRO
CONSERVAZIONE
RESTAURO
LA VENARIA REALE

PROGRAMMARE
LA CONSERVAZIONE
DELLE COLLEZIONI
NELLE RESIDENZE
STORICHE

A CURA DI — STEFANIA DE BLASI E ROBERTA GENTA

**PROGRAMMARE
LA CONSERVAZIONE
DELLE COLLEZIONI
NELLE RESIDENZE
STORICHE**

A CURA DI —
STEFANIA DE BLASI
E ROBERTA GENTA

**Fondazione Centro
Conservazione e Restauro
“La Venaria Reale”**
Presidente
Stefano Trucco
Segretario Generale
Sara Abram
Direttore Scientifico
Luisa Papotti
*Direttore dei Laboratori
di restauro e della SAF*
Michela Cardinali

Autori dei testi

Ambra D’Aleo
Luca Avataneo
Stefania De Blasi
Marco Demmelbauer
Alessandra Destefanis
Alessandro Gatti
Roberta Genta
Paolo Luciani
Enrica Matteucci
Marco Nervo
Valentina Tasso

Questo volume nasce dal progetto CO.P.R.E – Conservazione Preventiva nelle Residenze Europee finanziato dalla Fondazione Compagnia di San Paolo. Il progetto ha permesso di strutturare all’interno del Centro Conservazione e Restauro “La Venaria Reale” un gruppo di lavoro interdisciplinare dedicato allo studio della conservazione preventiva e di prendere parte al progetto EPICO- European Protocol In Preventive Conservation (2015-2018), di acquistare strumentazione e avviare all’interno di numerose Residenze storiche italiane monitoraggi ambientali. Il volume raccoglie il lavoro di restauratori, storici dell’arte, biologi, fisici, chimici con lo scopo di condividere un primo strumento utile alla lettura delle alterazioni e al loro riconoscimento, e di supportare la definizione delle priorità e azioni preventive necessarie alla conservazione di collezioni polimeriche inserite in contesti storici.

Gruppo di progetto

Stefania De Blasi (storico dell’arte, responsabile documentazione e comunicazione, responsabile del progetto CO.P.R.E.)
Marco Nervo (fisico, responsabile area servizi tecnici e qualità, monitoraggio ambientale)
Roberta Genta (restauratrice, vicedirettore dei laboratori di restauro e coordinatore laboratorio manufatti tessili)
Marco Demmelbauer (restauratore, coordinatore laboratorio manufatti ceramici, metallici, vitrei)
Paolo Luciani (restauratore, coordinatore laboratorio arredi lignei)
Valentina Tasso (restauratrice arredi lignei)
Ambra D’Aleo (restauratrice, coordinatore laboratorio manufatti cartacei)
Alessandra Destefanis (restauratrice dipinti su tela)
Alessandro Gatti (restauratore dipinti su tela)
Enrica Matteucci (biologa)

Crediti fotografici

Fondazione Centro per la Conservazione ed il Restauro dei Beni Culturali “La Venaria Reale”;
Musei Reali Torino, pp. 106, 107, 124;
ICCD-GFN, pp. 10, 13.

Ringraziamenti

Veronica Ambrosoli, Valeria Arena, Camilla Ballor, Guido Curto, Valentina Faudino, Laura Fornara, Marta Fusi, Silvia Ghisotti, Franco Gualano, Antonella Mastropietro, Valeria Moratti, Elisa Rosso, Lorenza Santa, Cristina Scalon, Donatella Zanardo

I PARTE

Premesse 5
Introduzione delle curatrici 9

Programmare la conservazione nelle residenze storiche: punti di incontro tra passato e futuro 10
Stefania De Blasi

Manutenzione e restauro delle residenze in Piemonte 18
Mario Epifani

Adeguamenti impiantistici e allestitivi per il controllo e monitoraggio delle condizioni ambientali in spazi museali: indirizzi di metodo nell’azione sul patrimonio architettonico 22
Lisa Accurti

Valutazione dei rischi derivanti dall’apertura al pubblico nelle Residenze storiche musealizzate: indicazioni di metodo per un uso compatibile 26
Stéphane Garnero

Il protocollo di manutenzione programmata del CCR per le Residenze storiche: controllo e protezione delle collezioni 32
Roberta Genta

Il monitoraggio ambientale nelle residenze 38
Marco Nervo

Integrated Pest Management-IPM nelle residenze. Il caso della Reggia di Venaria 42
Enrica Matteucci, Alessandra Destefanis

II PARTE

REPERTORIO DELLE ALTERAZIONI 49
Note per la consultazione delle tabelle sulle alterazioni dei beni mobili

I tessuti d’arredo 51

Gli arredi lignei 73

I manufatti metallici 103

I manufatti ceramici 123

I manufatti vitrei 139

I dipinti su supporto tessile 157

I manufatti cartacei e fotografici 185

Bibliografia 216

Da diversi anni ormai il tema della conservazione preventiva fa parte dell'assetto strategico del Centro. I numerosi progetti portati avanti, in particolare intorno alla definizione di analisi dei rischi e piani di manutenzione per le collezioni delle Residenze sabaude, e non solo, sono diventati una valida base di partenza per la strutturazione di percorsi di formazione e per la restituzione di metodologie che possano oggi essere condivise con gli operatori del settore, con le direzioni di musei e le soprintendenze. Dai protocolli pluriennali messi in opera per la Reggia di Venaria, per la Palazzina di Caccia di Stupinigi, per il Castello di Rivoli, per il Castello di Racconigi, per il Castello della Mandria e per le Residenze del FAI, sono state applicate modalità di monitoraggio ambientale per le collezioni della Reggia di Caserta e per la Villa Medicea La Petraia ed avviato un percorso di formazione e supporto del personale per Villa Carlotta, residenza museo sul lago di Como.

L'affinazione di un metodo attraverso la ricerca e il lavoro sul campo è stato reso possibile grazie alla collaborazione con gli enti di tutela, e in particolare con la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Torino, che ha attivamente partecipato ai nostri progetti con un importante apporto scientifico.

Fondamentale è stato il sostegno della Fondazione Compagnia di San Paolo che, con il finanziamento del progetto Co.P.R.E. (Conservazione Preventiva nelle Residenze Europee), ha dimostrato di credere fermamente in un'attività tanto silenziosa quanto essenziale come la conservazione preventiva quale come metodologia orientata alla sostenibilità, con buoni riscontri anche in campo europeo. Non ultima, infatti, la collaborazione nel progetto EPICO con il Castello di Versailles e con la rete delle Residenze reali europee che ha vinto, nel 2018, l'Euprize for Cultural Heritage di Europa Nostra.

L'idea di restituire in forma sintetica le linee guida elaborate per programmare le operazioni di manutenzione sulle diverse tipologie di oggetti conservati nelle Residenze storiche è un esito dovuto da parte di un ente che si occupa di ricerca e formazione, oltre che naturale conclusione per un progetto pluriennale.

La strada da percorrere in termini di diffusione e approfondimento dei temi e degli strumenti propedeutici all'attuazione di piani di conservazione preventiva continuerà ad essere nei prossimi anni tra i principali obiettivi del Centro.

STEFANO TRUCCO
Presidente

SARA ABRAM
Segretario Generale

Centro Conservazione e Restauro "La Venaria Reale"

Il Centro Conservazione e Restauro "La Venaria Reale" presenta in questo volume gli esiti di una lunga attività svolta - grazie al solido supporto della Fondazione Compagnia di San Paolo - a favore della corona di Residenze reali che circonda la città di Torino: un patrimonio vastissimo ed eterogeneo, oggetto in passato di importanti interventi di restauro, affidato alla custodia di soggetti ed istituzioni diverse, ed accomunato dalla necessità di costante attenzione manutentiva, a preservarne gli elementi di maggiore fragilità e pregio.

Le attività del Centro si pongono come una base importante per l'impostazione di processi di manutenzione sistematici e ben calibrati, adattati alle singolarità ed alle diverse vulnerabilità dei luoghi, ma capaci di rispondere ad un modello di efficienza e a un metodo rigoroso. Il concetto di manutenzione programmata come strumento di conservazione è da anni parte della disciplina del restauro, ma la sua attuazione - che risponde ad impostazioni rigorose e a processi progettuali - tarda a trovare applicazioni concrete; anche nel caso delle Residenze reali sabaude, pur distinte da un rilevante livello di vulnerabilità, gli interventi manutentivi rispondono più a prassi che a impostazioni tecnico-progettuali.

Le sperimentazioni condotte dal Centro, ma soprattutto il metodo messo a punto, fanno emergere il tema della manutenzione dalla nebulosità della pratica per inquadrarlo con precisione all'interno della disciplina del restauro, confrontandosi con la realtà complessa di luoghi di altissimo pregio.

Si tratta di un contributo importante per la tutela e la salvaguardia dei luoghi, utile anche ad impostare, in una logica di sistema, il tema della cura delle Residenze.

Ancora una volta il lavoro presentato in queste pagine rivela il valore della scelta di inserire un luogo di formazione d'eccellenza in materia di restauro all'interno di una delle Residenze reali.

LUISA PAPOTTI

Soprintendente Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Torino

Direttore Scientifico Centro Conservazione e Restauro "La Venaria Reale"

L'impegno che la Fondazione Compagnia di San Paolo dedica al sostegno alla tutela e alla valorizzazione del patrimonio culturale si declina con attività e metodi diversi. Tra di essi fondamentale è il supporto costante alla ricerca e all'avanzamento degli studi, soprattutto quando gli esiti possono creare le condizioni per condurre programmi di lungo termine fondati su buone pratiche che migliorino la gestione stessa dei beni.

Nel 2016 la Compagnia ha scelto di sostenere il progetto di ricerca EPICO (European Protocol in Preventive Conservation) sviluppato dal Centro Conservazione e Restauro "La Venaria Reale" sulla conservazione preventiva e manutenzione programmata delle collezioni d'arte conservate in Residenze storiche musealizzate. La Compagnia ha intravisto in questa iniziativa un'opportunità duplice: da un lato il rafforzamento del ruolo del Centro di Venaria a livello internazionale quale interlocutore scientifico di eccellenza sul tema della tutela del patrimonio culturale, dall'altro che il protocollo di intervento esito della ricerca diventasse uno strumento di lavoro utile a una gestione più efficiente dei problemi legati alla tutela. Infatti l'elevato grado di competenza maturato dal CCR nel corso degli anni, grazie ai numerosi interventi di restauro e conservazione effettuati sulle Residenze Sabaude, ha consentito all'istituzione di portare ai partner scientifici internazionali l'esperienza maturata sul campo. Il tema di questa ricerca è molto caro alla nostra Fondazione, proprio perché va nella direzione della gestione efficiente dei beni attraverso la prevenzione piuttosto che verso campagne di restauro invasive per il patrimonio stesso, molto onerose e che dovrebbero configurarsi come episodi eccezionali.

Per la Compagnia di San Paolo è fondamentale che l'avanzamento degli studi trovi gli opportuni canali di diffusione ai fini di disseminare i risultati raggiunti in ambito scientifico e testimoniare il lavoro e il ruolo delle istituzioni di formazione di eccellenza del territorio. Auspichiamo pertanto che l'esito della ricerca condotta possa trovare effettiva attuazione a beneficio non soltanto di coloro che sono chiamati alla cura dei beni culturali, ma di tutta la nostra comunità.

FRANCESCO PROFUMO

Presidente Fondazione Compagnia di San Paolo



Costanti prassi di manutenzione hanno scandito stagioni, rinnovamenti e riallestimenti nella vita delle Residenze reali abitate dalle corti e hanno consentito di far giungere fino a noi le opere cariche della loro storia. Attraverso attenti monitoraggi, valutazioni dello stato di conservazione e attività di prevenzione possiamo definire piani di manutenzione, in continuità con la storia delle opere, per gestire al meglio le collezioni e le risorse in un'ottica di sostenibilità. Questo volume è uno degli esiti del programma di ricerca sulla conservazione preventiva nelle Residenze storiche, Co.P.Re - Conservazione Preventiva nelle Residenze Europee -, finanziato dalla Fondazione Compagnia di San Paolo, che ha permesso al Centro Conservazione e Restauro "La Venaria Reale" di studiare, analizzare e monitorare le collezioni di diverse Residenze fino ad arrivare alla definizione di programmi di prevenzione, manutenzione ordinaria e straordinaria. Le ragioni che hanno sostenuto il progetto risiedono nella convinzione che investire in logiche di prevenzione e manutenzione consenta di ridurre l'impatto di onerose campagne di restauro sui beni, consentendo il mantenimento dell'equilibrio del sistema-ambiente costituito dagli edifici storici e dalle collezioni in esso conservate. I tecnici del CCR, dopo esperienze di ricerca internazionale condotte nell'ambito del progetto EPICO-European Protocol in Preventive Conservation, condiviso con l'Établissement public du Château et du Domaine national de Versailles, il Centre de Recherche du Château de Versailles, il Muzeum Pałacu Króla Jana III di Wilanow e la Association des Résidences Royales Européennes, hanno potuto riflettere e declinare sul patrimonio delle Residenze piemontesi i protocolli condivisi con i partner europei.

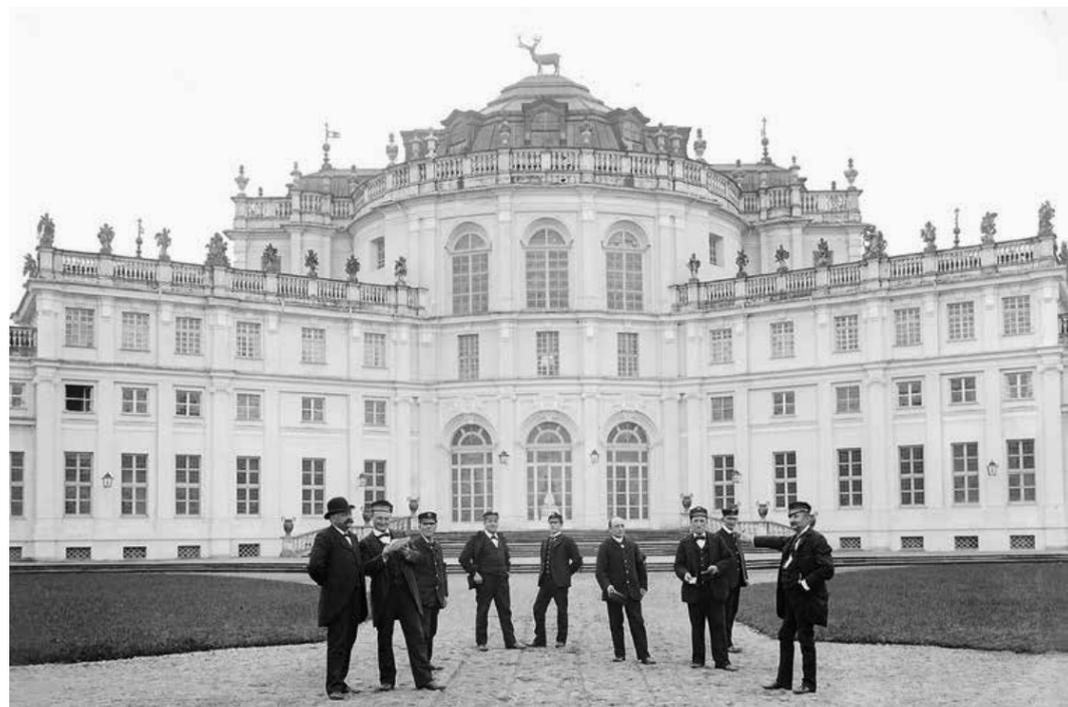
Qui si vuole riportare il metodo relativo all'identificazione preliminare delle alterazioni rilevate su diversi manufatti presenti nelle Residenze-musei: arredi lignei, manufatti tessili, dipinti su tela e su supporto ligneo, manufatti metallici, ceramici e vetri, manufatti cartacei e fotografie. I dati provengono dalle diverse campagne di schedatura e vengono restituiti con la presentazione di un atlante delle principali alterazioni e delle cause a esse riconducibili, che non ha la pretesa di essere esaustivo ma che crediamo sia uno strumento utile per chi si occupa di conservazione e tutela. Mettere in relazione cause ed effetti consente di intervenire con azioni preventive o correttive e concorre a definire piani di gestione della conservazione di luoghi complessi, nell'ottica di ridurre il più possibile l'impatto delle alterazioni e delle progressioni del degrado per prevenire anziché restaurare.

Il volume è solo un primo tassello delle ricerche che il CCR svolge nel più ampio settore della conservazione preventiva, limitato ai materiali degli oggetti che si ritrovano con maggiore incidenza nelle Residenze. Ci si è concentrati in particolare sugli esiti pratici che questa materia permette di regolamentare. Condividere i primi risultati in termini di normalizzazione dei lessici e delle modalità di rilevamento delle alterazioni, ci auguriamo contribuisca alla progressione della disciplina e ad un crescente affinamento delle attività e degli studi.

STEFANIA DE BLASI
ROBERTA GENTA

PROGRAMMARE LA
CONSERVAZIONE
NELLE RESIDENZE
STORICHE: PUNTI
DI INCONTRO TRA
PASSATO E FUTURO

— STEFANIA DE BLASI —



PERSONALE DELLA REAL CASA
IN SERVIZIO PRESSO LA
PALAZZINA DI CACCIA DI
STUPINIGI, 1891-1900.
ICCD-GFN, FONDO CASA SAVOIA.

Il binomio prevenzione e manutenzione, soprattutto riferito ai beni presenti all'interno delle Residenze-museo, ha un legame inscindibile con la storia delle opere e degli edifici che ci sono stati tramandati. Ciò che noi oggi conserviamo e tuteliamo è l'esito dell'organizzazione e della cura che ha caratterizzato un sistema complesso come quello delle dimore storiche, divenute in seguito museo o ancora solo parzialmente musealizzate, e che, in alcuni casi, continuano a convivere con uffici pubblici. Studiare ambienti e opere che oggi troviamo all'interno delle Residenze significa percorrere la storia delle trasformazioni e della vita di palazzi e collezioni attraverso i secoli. Comprendere queste vicissitudini, metterle in relazione con il contesto di provenienza e di conservazione sono elementi imprescindibili per le scelte di tutela, manutenzione e restauro. Se oggi i protocolli di manutenzione programmata per tutti i musei non possono che nascere dallo studio del contesto e della storia del luogo e delle collezioni, nel caso delle Residenze storiche questa analisi deve necessariamente considerare le diverse funzioni degli edifici nel corso della loro storia, quali sede di corti e dimore vissute, storicamente interessate da prassi manutentive ripetute e programmate nel tempo. È altresì noto che le pratiche di prevenzione e manutenzione che derivano da regolamenti e attività di tutela non siano una nuova disciplina, ma anzi un tema da tempo affrontato dagli studi della storia della conservazione, in Italia come all'estero. Ampia e capillare è la riflessione critica sulla nascita della conservazione e della tutela, che da decenni indaga la genesi di campagne conoscitive del patrimonio artistico e le antiche forme di valutazione dello stato di conservazione delle opere d'arte, dei rischi e delle cause di deperimento, dall'età greca e romana all'età moderna¹. I documenti raccontano l'attivazione di ruoli e uffici che prevedevano relazioni periodiche sullo "stato di fatto" e che venivano istituiti non solo a fini di preservazione, ma anche per contrastare incuria, dispersioni, alienazioni e vicende di mercato alimentate dal collezionismo. Una rapida rassegna di casi precoci di questi provvedimenti vede già nel 1359 gli statuti del comune di Siena impegnati nella creazione dell'Ufficio dell'Ornato, a cui si attribuiva il compito di controllare il «buono stato delle cose d'arte». A Roma, è assai nota la carica ricoperta da Raffaello Sanzio, che nel 1515 viene nominato "Prefetto alle antichità" da Papa Leone X e ha tra i suoi compiti la conservazione e la protezione dai rischi delle opere. Dopo di lui emergono i ruoli, ad esempio, di Giovan Pietro Bellori, "commissario per le antichità", e di Carlo Maratti, "custode delle stanze

e delle Logge". Scorrendo la linea del tempo, nella legislazione preunitaria in Italia sono numerosi i riferimenti alla tutela e manutenzione delle "belle arti" e ricchi ed articolati sono i prodromi della disciplina che porta oggi il nome, sintetico e talvolta improprio, di "conservazione preventiva"². Anche in ambito internazionale la più recente critica artistica, in particolare anglosassone, ha dedicato molto spazio alla ricostruzione della storia della disciplina, individuando in John Ruskin e William Morris le origini filosofiche della conservazione preventiva, restituendo le fisionomie dei protagonisti dell'animato dibattito sul restauro in contrapposizione all'istanza della trasmissione dell'originale storico. Riflessioni sul valore del tempo, di contro all'accezione del restauro come ricostruzione, integrazione e quindi interpretazione, percorsero, come è noto, tutta l'Europa sul finire del XVIII e poi nel corso XIX secolo, quando vennero teorizzati e specificatamente differenziati i significati di "restauro" e "conservazione"³. I percorsi di studio si sono necessariamente moltiplicati e tanti contesti rimangono ancora da interrogare, lasciando alla ricerca infinite nuove tracce da seguire. Per quanto riguarda lo studio della cultura della conservazione che si sviluppa intorno ai beni rappresentati dalle dimore dinastiche, disponiamo oggi di studi che hanno portato l'attenzione su una storia di "semplici e continue diligenze"⁴. Soprattutto in relazione alle ricerche sulle quadre delle corti italiane, sono state riconosciute e documentate specifiche attività conservative che avevano un peso rilevante all'interno dei più antichi regolamenti di gestione dei palazzi e a cui venivano assegnati specifici impegni economici nella gestione amministrativa. Molteplici sono stati gli affondi critici, dalla Firenze medicea e lorenesa, alla Roma papale, nelle Residenze borboniche, alla corte sabauda e nel quadro organizzativo dei pubblici uffici della Serenissima. Per gli specifici ambiti degli studi sulla cultura artistica delle corti, il rigoroso metodo analitico di analisi delle fonti documentarie in Italia è stato consolidato dalla lezione di Sandra Pinto, tra gli anni Ottanta e Novanta del secolo scorso, durante la sua direzione nelle soprintendenze di Firenze e Torino. Per approfondire la cultura artistica, critica e organizzativa delle corti, le ricerche da lei promosse prendevano le mosse dalle ricognizioni inventariali dei palazzi incrociando poi dati desunti dagli archivi finanziari e politici. La lente sotto la quale si leggevano i dati mirava a ricostruire la storia delle trasformazioni dei palazzi e dei loro allestimenti, attraverso l'indagine sullo spostamento degli arredi come documentato negli inventari, in relazione alla cultura figurativa



1. ESEMPIO DI CATENA
INVENTARIALE RISCOINTRABILE
SUGLI ARREDI DELLE RESIDENZE
SABAUDE.

delle diverse epoche e dei particolari momenti di passaggio storici, in un'ottica di stretta connessione tra conoscenza e azione di tutela (fig. 1). Dipendono da questa impostazione metodologica gli studi sulle Residenze mediche a seguito dei lavori di riordinamento delle collezioni di Palazzo Pitti, così come risalgono al 1987 le prime indagini sul Guardamobili seicentesco piemontese, con la messa a fuoco di maestranze e ruoli dedicati alla tutela, alla manutenzione e al restauro degli arredi e collezioni della corte sabauda, che trovano posto all'interno della collana "Arte in Piemonte" voluta da Giovanni Romano. A lui si deve la spinta verso una fondamentale stagione di studi, quando la forte collaborazione tra ricerca universitaria e attività sul territorio e nei musei mirava ad un ampio ripensamento delle forme di valorizzazione e di fruizione del patrimonio culturale. Grazie a queste ricerche e al consolidamento delle materie di storia della conservazione e del restauro nei percorsi universitari, il panorama si è arricchito sempre di più e, specialmente in Piemonte, il travaso di conoscenze tra la ricerca universitaria, promossa da Michela di Macco, e l'applicazione sul campo, condotta dagli enti di tutela, sotto la direzione di Carla Enrica Spantigati, ha dato importanti frutti in termini di ricaduta sui progetti di riordinamento e di conservazione delle collezioni nelle Residenze Sabaude. Un intenso periodo di iniziative culturali, perseguite grazie a una straordinaria disponibilità di fondi ministeriali e privati, ha caratterizzato gli anni Novanta e inizio Duemila e ha portato ad un affondo di conoscenze sulla storia della conservazione nelle Residenze anche attraverso una capillare

ricerca sulla storia delle manutenzioni. Nell'ottica di raccogliere elementi preziosi finalizzati alle decisioni di metodo in occasione di nuovi restauri, gli studi condotti con attento vaglio critico hanno documentato prassi, materiali e maestranze e consentito in molti casi riscontri diretti su quanto giunto a noi⁵.

Le ricerche in Piemonte hanno toccato i temi legati alla manutenzione dell'arredo dei palazzi ducali a partire dalla documentazione dell'attività del "Guardamobili", organizzato sotto la reggenza di Maria Giovanna Battista Savoia-Nemours, sull'esempio del *Garde-moble royal* francese, servizio consolidato e presente nella struttura amministrativa della corte di Francia già nel XIII secolo con il nome di *Ostel le Roy*⁶. Le prassi, che ritroviamo descritte nella contabilità di corte, rispecchiano probabilmente un'organizzazione presente all'interno dei palazzi almeno già dalla seconda metà del Cinquecento, con il trasferimento della capitale del ducato a Torino nel 1563. Fin da allora, probabilmente, le diverse professionalità coinvolte nelle attività di manutenzione dei palazzi facevano capo ai tappezzieri che avevano ruolo preponderante ed erano tra le poche figure di artigiani unicamente alle dipendenze della Casa regnante. Tale ruolo era dettato dalle modalità con cui le manutenzioni venivano condotte: nel 1711 i documenti del Cerimoniale di Corte, ad esempio, riportano l'attribuzione della carica di "Tappezziere del Re" a Vittorio Demignot, "fatto ammaestrare in Fiandra", per il quale si definisce "l'obbligo di aggiustare e mantenere in stato di decentemente servire dette tappezzerie, per il risarcimento de' quali le verranno somministrate dalla nostra Guardarobba le lane e le sete necessarie (...)"⁷. Le manutenzioni avevano scansioni stagionali e l'attività principale e più onerosa era costituita dalla rotazione dei parati tessili: in inverno corami e arazzi, nelle stagioni più calde tappezzerie in tessuto di seta e di conseguenza gli adeguamenti eventuali dei rivestimenti delle sedute di sedie, divani e sgabelli. Le altre lavorazioni seguivano le esigenze dei tappezzieri che dettavano tempi e coordinavano le diverse maestranze: minusieri, pittori, serraglieri, vetrai poiché queste movimentazioni coinvolgevano tutto l'arredo, compresi i dipinti che venivano spolverati, "rinfrescati", puliti e talvolta riadattati a nuove cornici a seconda delle esigenze di arredo. Con l'evoluzione del sistema organizzativo dello stato sabauda, regno dal 1713, si definiscono più precisamente ruoli e cariche e la regia, sempre più organizzata, è affidata ai *Concierges* di ciascuna residenza, subordinati al "Governatore dei Reali Palazzi", dipendente a sua volta dal Gran Ciambellano, regista del Cerimoniale di corte, e in



2-3. PALAZZINA DI CACCIA DI
STUPINIGI, APPARTAMENTO
DELLA REGINA MARGHERITA
(SALOTTINO E SALA DA GIOCO)
ICCD-GFN, FONDO CASA SAVOIA.

stretta connessione con il "Guardamobili", luogo di deposito e scambio di arredi, che si muovevano a seconda delle esigenze di ciascun palazzo e degli spostamenti della corte. Nel corso del XVIII secolo, notevoli sono sia i lavori di allestimento che di adeguamento degli appartamenti delle diverse Residenze, dal Palazzo Reale a Palazzo del duca di Chiabrese, alla Palazzina di Caccia di Stupinigi, alla Reggia di Venaria, ai Castelli di Rivoli e Moncalieri. Nell'ambito di questi luoghi sono registrati, per categorie di ruoli, artisti e artigiani, taluni con specifici incarichi di manutenzione e restauro delle opere e degli arredi. Analogamente al ruolo del tappezziere, anche nel caso della carica di "regio ebanista di corte", creata nel 1731 appositamente per Pietro Piffetti, l'impegno per le manutenzioni veniva indicato tra gli obblighi dell'esercizio, definendo tra le attività coperte dallo stipendio fisso il "mantenimento in stato", restauro e "aggiornamento" degli arredi dei palazzi, ad esclusione delle nuove fantasiose creazioni che venivano quantificate quasi sempre a parte⁸. Nel 1741 si istituisce anche la nuova carica di conservatore dei quadri, attribuita al pittore -restauratore Giovanni Adamo Wehrin, giunto a Torino da Vienna insieme alla collezione di dipinti fiamminghi e olandesi del Principe Eugenio di Savoia-Soissons, acquistata da Carlo Emanuele III. L'impianto organizzativo delle attività di manutenzione e restauro nei palazzi rimane pressoché invariato anche durante gli anni di governo francese, quando Torino diventa sede imperiale con la destinazione di Camillo Borghese e Paolina Bonaparte a governatori del Piemonte. Una più massiccia operatività di manodopera, definita di "*restaurateurs*", lavora



incessantemente al riammodernamento degli appartamenti nei diversi palazzi eletti a sede imperiale, dove arrivano nuovi arredi direttamente dalle manifatture parigine secondo il gusto della corte francese e si importa un'organizzazione attenta alla registrazione di interventi e spese, ricognizione dei beni e rapida sostituzione di opere *ancien régime*, come viene fotografato dagli inventari e testimoniali di stato del governo francese⁹. Il ritorno in Piemonte delle opere d'arte requisite dal governo francese, in molti casi restaurate dagli aggiornati *ateliers* del Louvre e dei musei francesi, avvia un acceso dibattito culturale sulle modalità di intervento conservativo sulle opere d'arte e allarga il divario tra le prassi conservative applicate all'interno dei palazzi e quelle sulle opere destinate ad un nucleo considerato "proto-museale", come la Galleria di dipinti che si allestisce nel 1823 in Palazzo Reale e che rivela tutti i presupposti di un ordinamento di pubblica galleria, che si attuerà solo con l'inaugurazione della Galleria Sabauda nel 1832¹⁰. Presso la corte sabauda, l'organizzazione di gestione delle manutenzioni ordinarie e straordinarie, programmate con cadenza stagionale all'interno dei Reali Palazzi, si ripropone con uniformità e continuità di prassi, oltre che con costanti *budget* di spesa a bilancio anche dopo l'Unità d'Italia e con l'annessione alla Corona di tante e ricche Residenze sparse sul territorio italiano. Ove i palazzi venivano vissuti e costituivano sede di rappresentanza e vita di corte è documentata attenzione alle pratiche di

conservazione e restauro strettamente funzionali alle esigenze dell'uso, in parallelo vengono registrati numerosi rifacimenti, repliche di arredi antichi e restauri e assemblaggi che assecondano nuove istanze del gusto eclettico predominante nelle Residenze di Vittorio Emanuele II, fino ad arrivare alle celebri e affastellate ambientazioni della regina Margherita di Savoia¹¹ (figg. 2-3). Il primo momento di cesura delle continuative attività di manutenzione è rappresentato dalla Grande Guerra, soprattutto per le Residenze che saranno poi oggetto della devoluzione del 1919, come il Castello di Moncalieri e la Palazzina di caccia di Stupinigi, il primo trasformato in ospedale dalla principessa Maria Letizia e la Palazzina, dimora amata e vissuta da Margherita, progressivamente occupata dai militari con l'allestimento di un'infermeria e di un cinematografo¹². I documenti riportano numerose note con quantificazione di danni e necessità di riparazioni, sostituzioni e manutenzioni. Tutti elementi assolutamente preziosi per interpretare ancora oggi lo stato attuale delle Residenze, luoghi dalle molteplici destinazioni, trasformazioni, campagne di restauro e che hanno visto numerose interruzioni delle "diligenti prassi" nei passaggi d'uso. Nel tempo, le attività di cura e manutenzione vennero riproposte sotto diverse forme e con progressiva minore continuità, salvo che per casi eccezionali¹³. Ci si trova quindi oggi ad operare per un patrimonio profondamente trasformato e al contempo studiato, che necessita di una definizione di protocolli strutturati per il mantenimento in equilibrio delle diverse istanze della conservazione, della fruizione dei beni e della valorizzazione. Un equilibrio che richiede una profonda riflessione sui beni e un cambio di mentalità in termini di investimento economico e di riconoscimento come valore sul medio-lungo periodo. Guardare al passato per ridisegnare il futuro della manutenzione programmata nelle Residenze è indispensabile e non pochi sono i parallelismi che se ne possono cogliere, primi tra tutti la necessità di rendere fruibili i luoghi, l'inevitabile esposizione al danno antropico, e l'esercizio contestuale della salvaguardia e "buon mantenimento in essere", che seppure con criteri e modalità d'uso differenti, rimangono le analogie indissolubili tra passato e futuro della vita delle Residenze. Ora come allora le necessità impongono di tenere insieme in equilibrio le diverse anime di un sistema complesso della residenza-museo, che presenta collezioni all'interno di un edificio storico e che, nella maggior parte dei casi, insiste su un territorio o un ambiente naturale rappresentato da un parco o giardino con un'analogia identità storica.

Le attività intorno ad una residenza si configurano quindi come altamente complesse, molto più articolate di quelle di un museo che espone, studia e valorizza collezioni di opere in allestimenti pensati per la loro fruizione esclusiva. Ancora lacunosa è la stabile diffusione di prassi consolidate volte alla prevenzione, manutenzione ordinaria e programmazione di azioni conservative. D'altra parte sono largamente attestati percorsi di ricerca e un chiaro riconoscimento delle necessità legate a piani di conservazione preventiva e manutenzione programmata da parte di professionalità specifiche e qualificate di cui tuttavia oggi disponiamo.

LE RESIDENZE STORICHE E I PIANI DI CONSERVAZIONE PREVENTIVA E MANUTENZIONE PROGRAMMATA OGGI

La conservazione preventiva è notoriamente rivestita da una dignità disciplinare sancita in ambito internazionale che, secondo la più aggiornata definizione dell'ICOM, si identifica con "tutte le misure e le azioni aventi lo scopo di evitare e minimizzare i deterioramenti e le perdite future. Queste si iscrivono nel contesto o nell'ambiente, generalmente un insieme di beni, a prescindere dalle loro condizioni o epoca. Tali misure ed azioni sono indirette in quanto non interferiscono con i materiali e la struttura dei beni e non ne modificano l'aspetto"¹⁴. Nel passato più recente la legislazione italiana aveva, d'altra parte, già definito, all'interno del Codice dei beni culturali e del paesaggio (Decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, art. 29), una precisa definizione di conservazione e prevenzione dichiarandone quindi il perimetro istituzionale per la tutela del patrimonio culturale. Ad oggi la disciplina, all'estero largamente strutturata in musei e istituti di ricerca, rimane ancora di difficile applicazione in Italia, nonostante la storia della cultura della conservazione riporti ai pionieristici studi nazionali la sua nascita, teorizzazione e applicazione in specifici grandi progetti ministeriali. Fin dall'organizzazione post unitaria dello stato sabauda i rilevatori dei programmi di protezione e tutela dei beni culturali passano dall'operato di Giovanni Battista Cavalcaselle, ai lavori legislativi in tema di tutela e protezione, che portarono alla nascita del codice e alla legge Bottai del 1939 (Legge del 29 giugno 1939- XVII n 1497 G.U.R.I. 14 ottobre 1939, n. 241), fino alla nascita degli istituti dedicati alla conservazione: il Gabinetto Pinacologico di Napoli e l'Istituto di Restauro di Torino nel 1933, esperienze che vennero poi centralizzate e raccolte con la nascita dell'Istituto Centrale del Restauro di Roma nel 1939¹⁵. In seno al Ministero, nelle ricerche promosse dall'Istituto e dalle politiche

volte alla conservazione, si svilupparono le solide fondamenta della disciplina della prevenzione in Italia grazie all'operato di Giovanni Urbani con il "Piano pilota per la conservazione dei beni culturali in Umbria", progetto ostacolato ma indiscutibile punto di riferimento metodologico per tutte le attività successive in materia di conservazione preventiva in Italia¹⁶. Sull'onda di politiche positive regionali e ministeriali, negli anni Novanta, venne definito l'Accordo di Programma Quadro tra il Ministero dei Beni Culturali e Regioni e furono istituiti "Poli sperimentali della Carta del Rischio"¹⁷. La maturazione di questi percorsi ha contribuito nel 2004 all'introduzione del concetto di prevenzione e manutenzione nell'art. 29 del Codice dei Beni Culturali, definendo nell'insieme la conservazione come "una coerente, coordinata e programmata attività di studio, prevenzione, manutenzione e restauro"¹⁸. Si è posto, quindi, l'accento sulla natura processuale della conservazione e sulla distinzione tra prevenzione e manutenzione. Il dibattito ha progressivamente approfondito nei diversi ambiti, storico artistico e archeologico, la formulazione di riflessioni di carattere teorico e metodologico, come testimoniano i molteplici progetti e proposte avanzate, in questi ultimi anni, a favore della definizione di specifiche linee guida per la conservazione dei beni e per la programmazione della manutenzione, con un forte sbilanciamento delle iniziative verso i beni architettonici e paesaggistici rispetto ai beni mobili e alle collezioni¹⁹. La disciplina si configura quindi come un vero e proprio processo, dalle molte applicazioni e possibilità, che prevede un approccio sistemico, interdisciplinare e di analisi che consente di avere la fotografia di un Bene sotto diversi aspetti, ne indaga lo stato di fatto attraverso la mappatura delle cause che determinano alterazioni ("una modificazione del materiale che non implica necessariamente un peggioramento delle sue caratteristiche sotto il profilo conservativo") e degradi ("modificazione che implica sempre un peggioramento conservativo"- Raccomandazioni NorMaL), definisce rischi e comportamento dei materiali in un'ottica di rapporto e confronto tra ambiente e opere. Tutti questi elementi concorrono alla pianificazione delle operazioni necessarie alla mitigazione dei rischi e alla prevenzione e arresto dei degradi con la prioritaria finalità della conservazione e della ricerca di un equilibrio del sistema analizzato. Le operazioni che possono poi essere pianificate sono dunque l'*output* dell'attività di conservazione preventiva e si identificano con la manutenzione ordinaria, straordinaria e con il restauro. Tale approccio è scalabile ed applicabile a diversi contesti, dal generale al particolare, e può riferirsi a opere, ambienti in cui le opere sono conservate,

edifici e territorio in cui il sistema opere (collezioni)-edifici si inserisce. Il *gap* consistente, ad oggi ancora non colmato, risiede nella mancanza di una sistematizzazione delle prassi di prevenzione, di analisi dei rischi e di una conseguente messa a punto di sistemi di gestione da parte delle istituzioni culturali in ambito di prevenzione e conservazione. L'analisi condotta in sede del programma di ricerca "Epico - European Protocol in Preventive Conservation" sullo stato della diffusione di metodi di valutazione dei rischi e programmi di prevenzione applicato o applicabile nelle Residenze storiche europee ha evidenziato come pratiche condivise e verificate fossero ancora completamente assenti nonostante il nobile passato di programmi e ricerche, e quanto sia ancora necessario, a livello capillare, un potenziamento della consapevolezza sul tema dell'applicazione di protocolli di prevenzione²⁰. Dalle riflessioni emerse in sede di dibattito e confronto internazionale è emersa la necessità di approfondimento rispetto agli impatti positivi, gestionali ed economici, che una gestione volta alla prevenzione genera sullo sviluppo e sulla sostenibilità di un bene. I fabbisogni registrabili ad oggi e che non trovano una puntuale soddisfazione sono, pertanto, molteplici e di diversa natura. In Italia, in particolare, a livello formativo non esiste ancora un percorso di formazione riconosciuto e a livello universitario (o post-universitario) che formi in maniera specifica e univoca figure professionali dedicate al tema della prevenzione nei musei, luoghi e istituti di cultura. Esiste per lo più una disomogenea proposta formativa non sistemica e non legata a specifici programmi di sviluppo di azioni dirette e indirette volte alla conservazione del patrimonio culturale, sebbene importanti moduli formativi all'interno di formazioni più ampie siano magistralmente presidiate da studiosi della disciplina. In ambito per lo più scientifico numerosi progetti hanno avuto lungo corso e rigorosi approcci, purtroppo ancora senza sfociare in un vero e proprio asse, anche occupazionale, per le figure professionali che nell'alveo di questi progetti si sono formati e hanno lavorato. Per la definizione di programmi di prevenzione e conservazione, in questi anni si è distinta l'esperienza portata avanti da programmi di ricerca internazionali, come il già citato EPICO, che i principali istituti di ricerca per la conservazione del patrimonio culturale hanno supportato e condotto²¹. Come si è detto, dalle attività di ricognizione sulle metodologie per l'analisi e la valutazione dei rischi, *risk assessment*, e la definizione di protocolli effettuata nel corso dell'avvio del progetto EPICO, è emersa come

4. ATTIVITÀ DI SCHEDATURA
CONSERVATIVA PER IL PROGETTO
“TRASMETTERE AL FUTURO”
PRESSO VILLA CARLOTTA.



la quasi totalità delle prassi in atto in Italia fosse molto sbilanciata sui beni architettonici a discapito delle collezioni. Inoltre, la ricerca specifica che mirava a cercare punti di partenza e di sistemi di valutazione da mutuare, contemplava in pochissimi casi sistemi complessi e con un grado di complessità che tenesse insieme le istanze delle collezioni, inserite in un edificio storico musealizzato e in relazione con il sistema paesaggistico che circonda in genere un bene di questa tipologia. La peculiarità delle finalità di EPICO e le evoluzioni che negli ultimi anni ciascun partner ha potuto maturare, come nel caso del programma attuato dal Centro Conservazione e Restauro “La Venaria Reale” e il Museo-Giardino botanico di Villa Carlotta sul lago di Como, sono ad oggi l’unico riferimento in tema di analisi dei rischi e modalità di definizione di piani di programmazione di attività conservative per le Residenze storiche musealizzate²² (fig. 4). L’esperienza del progetto che il Centro sta portando avanti con Villa Carlotta è stata cruciale nell’elaborazione di un nuovo modello di pianificazione, che in questi ultimi mesi si sta ulteriormente affinando attraverso la partecipazione e la collaborazione con la Fondazione Compagnia di San Paolo, che da sempre sensibile al tema della prevenzione e manutenzione dei beni culturali, ha promosso nel 2021 un nuovo percorso di crescita per il territorio piemontese con il

programma di sostegno “PRIMA: Prevenzione, Ricerca, Indagine, Manutenzione, Ascolto per il patrimonio culturale”. Il programma ha un chiaro orizzonte rivolto agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell’Agenda 2030 che mirano a “favorire una diffusione della cultura della manutenzione, affinché non resti confinata ad un livello unicamente teorico, ma che diventi una prassi di gestione e sia volta alla prevenzione degli interventi di restauro e alla programmazione di azioni che evitino di operare in maniera invasiva e finanziariamente consistente sui beni e la loro funzionalità”²³.

Questi sono gli auspici sotto i quali è nato questo volume, frutto di un lungo lavoro corale di riflessione e dialogo tra i tanti professionisti che lavorano alla grande sfida della protezione del nostro patrimonio artistico.

¹ CAGIANO DE AZEVEDO 1952; CONTI 1973.

² Dagli studi pionieristici di CONTI (1973) con la prima edizione di *Storia del restauro e della conservazione di opere d'arte* e CONTI 1981, pp. 39-112, al contributo sulla storia della legislazione di EMILIANI 1978, alle riflessioni di ZANARDI 2007, pp. 205-286 si delinea con metodo la storia della nascita del rapporto tra tutela, prevenzione e conoscenza del patrimonio artistico in stretta relazione con le tematiche di mercato, collezionismo e museologia. Più tardi gli studi avviati sulle collezioni dinastiche riscoprono e documentano più nel dettaglio anche attività di conservazione e fisionomie, naturalmente con una maggiore concentrazione su restauri e restauratori di dipinti. In questo ambito fondamentale è la nascita e attività dell’Associazione Giovanni Secco Suardo, supportata da numerosi gruppi di ricerca afferenti alle università italiane, che ha conferito alla disciplina della storia della conservazione un rilievo nazionale capillare e ha favorito scambi e dialogo con gruppi di lavoro internazionali, si veda per una visione generale dei progetti avviati i congressi nazionali e internazionali e le ricerche dei gruppi di ricerca: BASILE, DE PASCALE (a cura di) 1996; PIVA, SGARBOZZA (a cura di) 2005; PANZERI, GIMONDI (a cura di) 2006; POSO (a cura di) 2007; D’ALCONZO (a cura di) 2007; CECCHINI 2012; da ultimo con il convegno FAILLA, MEYER, PIVA, VENTRA (a cura di) 2013.

³ RUSKIN, 1849; MORRIS 1877; ROSSI PINELLI 1986; CASIELLO 2005, pp. 69-93, 117-140, 159-181; LAMBERINI 2006; STANFORTH 2013, pp. 1-8; CECCHINI 2016, pp. 27-33.

⁴ Definizione utilizzata come titolo del volume di Gabriella Incerpi che raccoglie una serie di ricerche che ricostruiscono le prassi di conservazione all’interno delle Gallerie dei palazzi fiorentini dal XVIII al periodo post-unitario e che ben restituisce il “sistema” di privilegiare misure tese a prevenire danni alle collezioni, attraverso una costante e pronta opera di manutenzione. Un sistema che gli studi degli ultimi decenni hanno contribuito ad approfondire e a distribuire in una geografia omogenea delle corti italiane e non solo, INCERPI 2011.

⁵ Si veda a titolo di esempio e per macro casi di studio: per Firenze, con riferimento agli studi pregressi, INCERPI, 2011, per Roma CURZI 2004, RINALDI (a cura di) 2007; per Napoli D’ALCONZO, 2003; per Venezia TIOZZO 2001, CECCHINI 2012, per Torino PINTO (a cura di) 1987, con particolare riferimento agli studi di RAGUSA 1987, pp. 199-214; SPIONE 1995, pp. 333-374; FAILLA 2005, pp. 235-242; DI MACCO, FAILLA 2005, pp. 85-100; CATERINA, MOSSETTI (a cura di) 2005; DE BLASI 2007, pp. 327-347; SPANTIGATI, DE BLASI 2011, pp. 21-35; DE BLASI 2014, pp. 147-160.

⁶ GUIFFREY 1885-1886; CASTELLUCCIO 2004.

⁷ VESME 1982, IV, p. 1253.

⁸ SPANTIGATI, DE BLASI 2011, pp. 21-25.

⁹ DI MACCO (a cura di) 1997 e in particolare BALLAIRA, GRISERI 1997, pp. 57-65; DI MACCO, FAILLA 2005, pp. 85-100; DE BLASI 2020, pp. 58-71.

¹⁰ DI MACCO, FAILLA cit.; FAILLA 2005; DE BLASI 2005; DE BLASI 2007; FAILLA 2007.

¹¹ GHISOTTI, MERLOTTI (a cura di) 2017.

¹² FAILLA 2014, pp. 161-181; FAILLA, GORIA 2017, pp. 69-79.

¹³ Elementi determinati sono i passaggi di proprietà e le destinazioni d’uso. Gli esempi di Stupinigi e Moncalieri sono particolarmente interessanti perché la prima è stata trasformata da residenza a museo della residenza e museo dell’ammobiliamento, con le note diversificate vicende delle fasi di ordinamento del museo giunto oggi alla sua terza età; il Castello, passato in dotazione al ministero della difesa, ha visto la convivenza di una caserma con quella di residenza musealizzata alla cui manutenzione ordinaria sono stati preposti a lungo gli organi militari, che ne hanno garantito il funzionamento e protezione, mitigando eventuali rischi e danni per le collezioni, pur senza specificità tecniche professionali nel campo della conservazione.

¹⁴ XV Conferenza triennale ICOM-CC, New Delhi, 2008.

¹⁵ *Cavalcaselle e il dibattito sul restauro* 1997; TOMMASI (a cura di) 1998; MANCIA 1936; CARDINALI, DE RUGGIERI 2013; CATALANO (a cura di) 2013.

¹⁶ URBANI 1975; *La Carta del Rischio* 1996; ZANARDI 1999, pp. 222-224; ZANARDI 2009, pp. 167-184; CECCHINI 2012.

¹⁷ AA.VV., *Polo Regionale della Carta del Rischio del patrimonio culturale*, Regione Lombardia - Istituto Centrale per il Restauro, Milano 2000.

¹⁸ Art. 29, c.2 “Per prevenzione si intende il complesso delle attività idonee a limitare le situazioni di rischio connesse al bene culturale nel suo contesto”; c. 3. “Per manutenzione si intende il complesso delle attività e degli interventi destinati al controllo delle condizioni del bene culturale e al mantenimento dell’integrità, dell’efficienza funzionale e dell’identità del bene e delle sue parti.”

¹⁹ La disciplina ha infatti progredito grazie alle ricerche promosse in ambito regionale e accademico, e in particolare in Lombardia grazie agli insegnamenti di Stefano Della Torre e Pietro Petrarola (DELLA TORRE 2003; DELLA TORRE 2014; MOIOLI, BALDIOLI 2018) e in Piemonte grazie alle attività promosse da Regione Piemonte, Soprintendenza e Politecnico in occasione dei tavoli di lavoro intorno alla definizione degli standard museali (FILIPPI 2005; SPANTIGATI

2008). Si veda per una riflessione sul tema declinato alle Residenze storiche S. DEBLASI (a cura di) 2016 e in particolare FILIPPI 2016, pp. 22-26; SPANTIGATI 2016, pp. 17-20.

²⁰ FORLEO, DE BLASI, FRANCAVIGLIA, PAWLAK 2017.

²¹ Il progetto, avviato nel 2014, ha visto nel primo quadriennio il confronto e dialogo tra lo Château de Versailles, il Centre de recherche du Château de Versailles, l’Association des résidences royales européennes, il Centro Conservazione e Restauro “La Venaria Reale” e il Muzeum Pałacu Króla Jana III di Wilanów, è poi proseguito con il capofila Versailles con altre esperienze e applicazioni in diverse Residenze europee. Il programma di avvio ha dato esito nel volume sulla ricognizione e analisi dei metodi fino ad allora disponibili (FORLEO, DE BLASI, FRANCAVIGLIA; PAWLAK 2017) e negli atti del congresso del 2017 editi a cura di FORLEO (a cura di) 2020 e disponibile on line <http://www.europeanroyalresidences.eu/download-conference-proceedings-pdf/>.

²² Il progetto “Trasmettere al futuro. Villa Carlotta: tutela, manutenzione e conservazione programmata” (2020-2021), finanziato dal programma “Bene al sicuro” della Fondazione Cariplo ha come capofila il Museo di Villa Carlotta e come partner il Centro di Venaria. Il progetto ha lo scopo di definire un piano di conservazione preventiva pluriennale per l’Ente Villa Carlotta, prendendo in considerazione le collezioni artistiche, la sede monumentale e il parco storico in vista di un miglioramento della gestione delle risorse e di razionalizzazione delle attività e relativi costi. Un aspetto saliente del progetto risiede nella trasmissione dei valori della prevenzione all’interno del museo attraverso attività scientifiche, di educazione e di comunicazione, cfr. DE BLASI, GENTA, NERVO, PREVITERA 2021, pp. 197-206.

²³ <https://www.compagniadisanpaolo.it/it/contributi/prima-prevenzione-ricerca-indagine-manutenzione-ascolto-per-il-patrimonio-culturale/>.

MANUTENZIONE
E RESTAURO
DELLE RESIDENZE
IN PIEMONTE

— MARIO EPIFANI —



1. TORINO, PALAZZO
CHIABLESE, SALA DEGLI
ARAZZI.

La manutenzione e il restauro di una residenza sono, essenzialmente, interventi che operano su un contesto, quindi su un bene culturale complesso, carico di valori immateriali che vanno al di là dell'“interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico” riconosciuto alle “cose immobili e mobili” che la legge italiana (in base al Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, “Codice dei beni culturali e del paesaggio”) identifica come “beni culturali”. In particolare, il valore aggiunto di una residenza consiste nella suggestione della vita che in esso si è svolta, dei fatti storici e delle creazioni artistiche di cui è stata cornice, in senso lato della cultura che ha espresso. Fattori spesso intangibili comunque affidati alla materia di cui si compongono l'edificio (il contenitore) e gli oggetti che si trovano al suo interno (il contenuto). In un contesto a tratti così evanescente e fragile, in cui anche lo spostamento di un singolo oggetto può modificare il significato del valore trasmesso dalla residenza come insieme, gli interventi conservativi assumono un ruolo particolarmente complesso e delicato.

Il valore di una residenza, anche da un punto di vista semantico, risiede almeno in parte nella sua funzione: la si considera bene culturale, la si visita, la si tutela non solo (o non sempre) per la qualità dell'architettura o delle opere d'arte in essa contenute, ma anche perché lì ha vissuto un personaggio celebre, una casata illustre o magari una famiglia contadina la cui memoria ai nostri occhi assume un interesse etnoantropologico. Dunque la memoria della vita passata di quel luogo va essa stessa tutelata per poterla rievocare in modo efficace: non è possibile concepire la fruizione (dunque la visita) di una residenza sganciandola dalla sua funzione di luogo vissuto, usato, occupato. La tutela di una residenza assume pertanto caratteristiche diverse dalla tutela delle opere d'arte conservate in un museo, istituto che nasce proprio come luogo di raccolta e di studio di beni sottratti al loro contesto originario. In questo senso, la residenza ha più punti in comune con un edificio ecclesiastico, che può essere un contenitore di beni culturali pur svolgendo ancora la funzione di luogo di culto. Nel momento in cui diventa bene culturale, la residenza, tuttavia, il più delle volte perde la propria funzione: il palazzo reale, la villa aristocratica, lo studio d'artista o la casa contadina, quando vengono trasformati in museo, paradossalmente smettono di essere utilizzati nel modo che ha fatto di essi luoghi degni di essere musealizzati, ovvero protetti in quanto beni culturali complessi.

Questa premessa è utile al fine di definire il concetto di manutenzione programmata in riferimento a una tipologia di beni appunto

complessi, che non possono essere assimilati al singolo bene culturale conservato all'interno di un museo; ed è utile anche perché la funzione – passata e attuale – della residenza ha un ruolo fondamentale sia per la sua tutela che per la sua valorizzazione. La Soprintendenza archeologia belle arti e paesaggio per la città metropolitana di Torino, ad esempio, ha sede proprio all'interno di una delle Residenze sabaude che nel 1997 sono state inserite nella lista del Patrimonio dell'umanità dell'UNESCO, ovvero in palazzo Chiabrese, edificio inserito tra il Palazzo Reale e la chiesa di San Lorenzo – con cui è direttamente collegato – nel cuore di Torino (fig. 1). Il palazzo assunse la forma attuale poco dopo la metà del Settecento, quando il preesistente edificio – abitato nel Seicento dal cardinal Maurizio di Savoia – fu ridisegnato dall'architetto di corte Benedetto Alfieri per ordine del re di Sardegna Carlo Emanuele III, che volle farne la residenza del suo ultimo figlio, Benedetto Maurizio di Savoia, duca del Chiabrese. Occupato dai duchi di Genova nell'Ottocento, il palazzo fu abitato fino alla Seconda guerra mondiale; con il suo passaggio al Demanio dello Stato dopo la fine della monarchia, nel 1947 divenne sede della Soprintendenza ai monumenti del Piemonte e da allora ospita gli uffici periferici di quello che è oggi il Ministero della cultura. Anche in conseguenza dei bombardamenti subiti nell'estate del 1943, la struttura dell'edificio e il suo stesso arredo in quanto residenza sono profondamente mutati dall'Ottocento a oggi. Palazzo Chiabrese viene comunque occasionalmente aperto al pubblico per visite guidate e l'obiettivo della Soprintendenza, negli ultimi vent'anni, è stato quello di restaurare e liberare dagli uffici gli ambienti più preziosi e rappresentativi della residenza sette-ottocentesca, tra quelli risparmiati dai bombardamenti. Nell'ambito di un intervento più ampio, nel 2007 si è concluso il restauro della Sala degli arazzi; nel 2016 sono stati restaurati i due gabinetti dell'appartamento del duca, adiacenti alla camera da letto e comunicanti con la galleria alferiana che collega l'edificio con il Palazzo Reale; nel 2020 è stato portato a termine il restauro dell'alcova della duchessa di Genova, ove oggi è nuovamente esposta la preziosa scrivania eseguita dall'ebanista Pietro Piffetti per il duca del Chiabrese. In tutti questi casi, oltre al restauro delle superfici decorate, si è provveduto ove possibile a recuperare o quanto meno a rievocare l'arredo originario delle stanze abitate dai duchi del Chiabrese e poi dai duchi di Genova. Tale recupero ha previsto anche l'esclusione degli ambienti dalla normale vita lavorativa del palazzo, ormai da più di mezzo secolo sede di uffici.

Si ripropone dunque, in questo caso, il tema della

funzione di una residenza, nel senso del suo attuale utilizzo, che raramente coincide con quello originario. La destinazione di una residenza a sede di uffici, se da un lato ovviamente riduce la sua fruibilità intesa come accessibilità al pubblico, dall'altra indubbiamente garantisce un controllo costante delle sue condizioni conservative, scongiurandone l'abbandono; a maggior ragione se l'edificio in questione ospita gli uffici preposti alla tutela del patrimonio culturale. In alcuni casi è peraltro difficile prescindere dalle trasformazioni subite da una residenza in seguito al cambiamento della sua destinazione d'uso: si pensi al caso di palazzo Carignano, altra residenza sabauda nel cuore di Torino, che cessò di essere la sede dei principi di Carignano già nel 1831, anno in cui Carlo Alberto ascese al trono del Regno di Sardegna, lasciando quindi il palazzo di famiglia per trasferirsi a Palazzo Reale. Dopo il 1848 il palazzo ospitò il Parlamento Subalpino, per poi essere destinato - ancor prima di palazzo Chiabrese - a sede degli uffici di tutela del Ministero dell'istruzione, in seguito all'istituzione delle soprintendenze con la L. 27 giugno 1907, n. 386; oggi il palazzo accoglie la Direzione regionale Musei Piemonte, istituto creato dalla recente riforma del Ministero della cultura. In tal caso l'assetto della residenza risulta ancora più alterato per vicende storiche che sarebbe impossibile oltre che insensato pretendere di obliterare. Il caso della trasformazione di una residenza in ufficio pone ovviamente il problema della sua corretta conservazione (nelle accezioni di prevenzione, manutenzione e restauro, previste dall'art. 29 del già citato Codice dei beni culturali): problema che del resto sussiste qualunque ne sia l'uso, anche nel caso in cui la residenza continui a essere tale e finanche quando essa non abbia più alcun uso - caso particolarmente pernicioso in quanto l'abbandono favorisce i danni derivanti dai fattori ambientali e umani, con l'aggravante della mancanza di un monitoraggio costante delle condizioni conservative. La distinzione o addirittura l'opposizione dei principi di tutela e di valorizzazione, che in effetti corrispondono a due sezioni distinte del Codice dei beni culturali (titoli I e II della parte seconda), si rivela quanto mai inappropriata nel caso della conservazione - e dunque anche della manutenzione programmata - di una residenza. La fruizione, l'uso, l'accesso, le forme di gestione, le attività di studio e ricerca - aspetti ricondotti dal Codice nell'ambito della "valorizzazione" - sono tutti elementi determinanti per la conservazione; essi vanno dunque considerati in quanto fattori decisivi nell'elaborazione di qualsiasi piano di programmazione relativo alla manutenzione ordinaria e straordinaria. Il tema della compatibilità dell'uso di una residenza con le esigenze di tutela si pone in particolare per le Residenze musealizzate, che spesso si trovano a dover assorbire un flusso di pubblico

sovradimensionato rispetto a spazi concepiti per la vita privata di una famiglia, o per una vita di corte che obbediva a regole ben precise. La prevenzione, la manutenzione e il restauro sono concetti codificati solo nell'ultimo secolo, che tuttavia si rifanno a pratiche comuni nei secoli passati, benché allora tali pratiche fossero messe in atto secondo logiche e con modalità ben diverse da quelle attuali; il cambiamento di prospettiva nell'esercizio della tutela rispecchia in questo caso le rapide trasformazioni sociali avvenute nel XX secolo. Nel caso di una residenza come palazzo Chiabrese, quelle che oggi definiamo "buone pratiche" corrispondevano a ruoli sociali e stili di vita oggi superati, anticipando l'azione dei tecnici di oggi che si occupano anche della "manutenzione programmata" di cui si argomenta in questo volume. Al di là della diversa accessibilità - ieri per la vita di corte, oggi per le esigenze della pubblica amministrazione - una serie di accorgimenti pratici nella vita quotidiana del palazzo erano già nei secoli passati messi in atto al fine di conservare ambienti e arredi non solo "in vista della loro trasmissione al futuro" (come recita la *Teoria del restauro* codificata da Cesare Brandi nel secolo scorso), ma anche e soprattutto nell'ottica di una gestione oculata di un patrimonio che assolveva una funzione molto pratica: consentire lo svolgimento della vita quotidiana del duca, della sua famiglia, del personale di servizio e degli ospiti. Si pensi alla consuetudine di cambiare appartamento all'interno del palazzo secondo le stagioni: i duchi del Chiabrese possedevano un appartamento invernale affacciato a est, sulla Piazzetta Reale, e un appartamento d'estate nella manica che divide i due cortili del palazzo, con orientamento est-ovest, le cui stanze erano e sono tuttora più protette dall'irraggiamento diretto nelle ore diurne. In questo senso, l'utilizzo di ambienti decorati, spesso fragili, come uffici è indubbiamente sconsigliato soprattutto per la necessità di un'illuminazione continua, che negli orari lavorativi inevitabilmente coincide con la luce naturale. Esistono, certo, metodi utili a contenere i danni derivanti dai raggi UV pur mantenendo l'illuminazione naturale, quali l'applicazione di pellicole filtranti sui vetri delle finestre; tuttavia, la riduzione della luce naturale a favore di quella artificiale, più controllabile, resta la soluzione preferibile, soprattutto in ambienti caratterizzati da una forte presenza di tessuti (secondo questo criterio, ad esempio, sono stati riallestiti, dopo i restauri degli anni ottanta, gli appartamenti reali di Palazzo Pitti a Firenze). Quanto al controllo dei valori termoigrometrici, la possibilità di installare un impianto di condizionamento è ovviamente da valutare, ma non si tratta necessariamente di una panacea per i problemi conservativi: la climatizzazione di una residenza è spesso meno



2. NICHELINO (TO), PALAZZINA DI CACCIA DI STUPINIGI, APPARTAMENTO DELLA REGINA, CANTIERE DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA.

praticabile - per i costi e per la stessa tutela dell'edificio - rispetto allo stesso tipo di intervento su un edificio concepito *ab origine* come museo; anche in considerazione dell'opportunità di prevedere soluzioni sostenibili, il recupero - per quanto possibile - delle buone pratiche del passato va senz'altro favorito ad azioni che possono essere risolutive sul breve termine ma che rischiano di rivelarsi poi scarsamente efficaci. Non è raro, nell'esercizio delle funzioni di tutela da funzionario di soprintendenza, imbattersi in impianti di condizionamento esistenti ma inutilizzati in quanto difettosi o perché la loro attivazione continuativa risulta troppo onerosa per il museo; se è doveroso sollecitare l'impegno (anche economico) di chi ha la responsabilità della gestione di un bene culturale complesso, bisogna anche valutare a monte la possibilità di ricorrere a misure di tutela meno costose e più facilmente percorribili, essenzialmente fondate sulla cura quotidiana nella

gestione dell'edificio e del suo contenuto, non molto diversa dalla cura profusa dai proprietari originari allo scopo di mantenere intatto il patrimonio di famiglia.

Per quanto riguarda gli interventi recenti sulle Residenze nel territorio di Torino, un caso esemplare è quello della Palazzina di caccia di Stupinigi, oggetto nell'ultimo ventennio di estese campagne di restauro, che hanno interessato in particolare, per quanto riguarda la decorazione e gli arredi, l'appartamento di levante, il salone centrale e gli appartamenti del re e della regina. A fronte di un così grande impegno per il recupero della più preziosa e intatta tra le Residenze sabaude settecentesche, s'impone ora uno sforzo non meno importante per garantire la manutenzione di questo complesso straordinario, compatibilmente con la sua valorizzazione, giustamente sollecitata proprio a seguito dei recenti restauri. L'incarico affidato al Centro Conservazione e Restauro "La Venaria Reale" per la manutenzione ordinaria e straordinaria degli apparati decorativi e degli arredi, così come l'inserimento della Palazzina nel programma di ricerca EPICO, avviato dallo stesso Centro di Venaria in collaborazione con il Castello di Versailles e con il Palazzo Reale di Wilanów, sono segnali di una volontà d'intervento che va oltre il restauro in senso stretto e di un lavoro che non si ferma con l'inaugurazione di un restauro, ancorché ammirevole (fig. 2).

L'approfondimento degli studi e la trasmissione delle conoscenze nell'ambito della conservazione sono indubbiamente fondamentali; tanto è stato fatto - e ancor prima detto e scritto - in merito agli "standard museali", al fine di mettere a disposizione di chi ha l'onere della tutela di un bene culturale (o di un insieme di beni culturali quale è una residenza) un vademecum utile per la gestione quotidiana come per la programmazione di interventi straordinari.

Tali strumenti operativi non devono e non possono però restare limitati al dibattito tecnico-scientifico tra addetti ai lavori o alla discussione in ambito accademico: è fondamentale che essi si traducano in indicazioni chiare e semplici e in azioni concrete da applicare immediatamente nella vita quotidiana della residenza/bene culturale, qualunque sia la sua funzione attuale (museo, ufficio o ancora residenza). È dunque necessario favorire al massimo la diffusione di prontuari, guide, manuali d'uso che siano alla portata dei tecnici e del personale a ogni livello; obiettivo che è del resto quello con cui nasce il presente volume.

ADEGUAMENTI
IMPIANTISTICI E
ALLESTITIVI PER
IL CONTROLLO E
MONITORAGGIO
DELLE CONDIZIONI
AMBIENTALI IN
SPAZI MUSEALI:
INDIRIZZI
DI METODO
NELL'AZIONE
SUL PATRIMONIO
ARCHITETTONICO

— LISA ACCURTI —



La manutenzione programmata applicata alle collezioni museali si vale in forma significativa - oltre che di azioni direttamente esercitate sui beni a scopo preventivo, o per porre rimedio a stati di degrado in atto - di strumenti indiretti, finalizzati sia a monitorare le condizioni ambientali affinché esse non costituiscano potenziali agenti di degrado per i manufatti (temperatura, umidità, radiazioni nel campo del visibile e dell'invisibile, vibrazioni, agenti inquinanti o patogeni), sia ad agire sulle medesime per predeterminarne valori idonei al "confort" delle opere.

La predisposizione di apparecchiature tecniche e nuovi dispositivi impiantistici è dunque spesso inevitabile anche nell'operare una "conservazione attiva", oltre che per consentire la fruizione ottimale delle collezioni da parte dell'utenza.

Tuttavia, quando s'intervenga su ambienti ospitanti di valore culturale, analogamente a quanto è doveroso fare per il trattamento delle lacune, anche le 'nuove aggiunte', consistenti negli adeguamenti impiantistici, dovranno inserirsi nel contenitore/bene culturale senza dequalificarlo o sottrarvi contenuti sotto il profilo materico, estetico-figurativo, e fruitivo/percettivo.

Come per qualsiasi intervento operato su beni culturali, la predisposizione di sistemi di controllo e monitoraggio ambientale dovrà fondarsi sui seguenti principi: minimo intervento, rispetto dell'antico, compatibilità, reversibilità, distinguibilità di antico e nuovo, operando cioè in rapporto col valore storico, specifico e contestuale degli ambienti su cui si interviene.

D'altro canto, l'inserimento dei sistemi impiantistici è, per sua stessa natura, una delle operazioni più invasive attuabili sul manufatto, in ragione della struttura a rete dei sistemi, che in quanto tali permeano globalmente e in modo diffuso l'intera consistenza del bene; non solo, ma in ragione di ciò, va fatto notare che, nella stragrande maggioranza dei casi, meno l'inserimento impiantistico si vede, più esso è di fatto invasivo: la collocazione dell'impianto nel vivo della materia dell'edificio è infatti senza dubbio la via più facile per consentirne la dissimulazione.

Altrettanto impattanti - anche se sotto il mero profilo percettivo - possono essere altri adeguamenti finalizzati a garantire la tutela delle collezioni museali, quali le attrezzature passive anti danneggiamento, come dissuasori o teche.

PRINCIPI METODOLOGICI

In considerazione delle precedenti riflessioni, pare evidente che tutte le scelte relative alla collocazione, conformazione ed esecuzione

degli adeguamenti impiantistici debbano essere compiute a monte, e sostenute da una solida base analitica e progettuale, che tenga conto dei seguenti parametri:

1) *Consistenza e significato del bene*: vanno innanzitutto individuati i contenuti pregnanti dell'oggetto di intervento, che possono essere non sempre ugualmente significativi. Nel caso delle Residenze Sabaude, edifici a forte connotazione monumentale, il valore simbolico e immaginifico prevale sulla componente funzionale, e trova spesso manifestazione concreta nell'apparato decorativo epidermico, oltre che nelle soluzioni volumetriche, spaziali e prospettiche.

2) *Consequente capacità di "sostenere" operazioni trasformative*: tale capacità è da intendersi sia in relazione ai contenuti materici, che ai contenuti "immateriali" (valori formali e figurativi, distributivi, prospettici, spaziali); per gli edifici densi di contenuti di carattere formale e figurativo - quali apparati decorativi di superficie - l'inserimento di componenti a forte impatto visivo può essere traumatico, rendendo arduo garantire al contempo il rispetto della matericità e dei valori di immagine peculiari dell'oggetto.

3) *Consistenza delle reti impiantistiche di nuovo inserimento*: occorre avere piena consapevolezza della consistenza di ciascuna tipologia di dispositivo tra cui è possibile operare la scelta, in quanto le caratteristiche tecniche condizionano fortemente le operazioni legate all'installazione, gli ingombri delle attrezzature, i percorsi delle canalizzazioni. Innanzitutto esiste grande differenza tra sistemi centralizzati e dispositivi autonomi. I primi, a prescindere dalla tipologia specifica, si compongono di:

- × *centro di controllo*, localizzato in ambienti individuati per tale fine (i cosiddetti "locali tecnici"), spesso confinati e soggetti a specifiche normative di sicurezza, il cui soddisfacimento implica significative trasformazioni che riguardano strutture, finiture, aperture e accessi, richiedendo grande cautela nella scelta dello spazio idoneo;
- × *rete di distribuzione*, in grado di distribuire la prestazione fornita dall'impianto (erogazione di acqua, aria, elettricità, ecc.) agli ambienti; poiché le caratteristiche delle reti variano moltissimo tra una tipologia d'impianto e l'altra, la scelta va operata in modo da ridurre innanzitutto l'invasività materica, e - nel caso di importanti valori formali-figurativi - quella formale; nel caso la dissimulazione della rete sia inevitabile - ad esempio a tutela dei valori formali-figurativi di ambienti e collezioni - occorrerà naturalmente selezionare, a parità di prestazioni,

una tipologia che intacchi le componenti materiche di minor pregio del monumento;

× *terminazioni periferiche*, che conferiscono nell'ambiente la prestazione fornita dall'impianto; essendo oggetti che almeno in parte non è possibile occultare, anche in questo caso la scelta deve essere in grado di valutare la convenienza di denunciarne apertamente la modernità, o di operare una "modesta mimesi" (in particolare in spazi di valore aulico, il cui equilibrio formale-figurativo può essere disturbato dall'inserimento di corpi estranei).

I sistemi localizzati possono invece essere collocati autonomamente in ciascuno spazio, evitando la realizzazione delle reti, ma le loro prestazioni sono limitate, e talvolta non adeguate ai requisiti minimi necessari (ad esempio nel caso della climatizzazione di grandi ambienti).

4) *Flessibilità*: la diversificazione, all'interno dello stesso complesso o manufatto architettonico, nella scelta delle tipologie impiantistiche destinate a una particolare prestazione, consente di operare in ciascun suo ambito nel modo più rispettoso e coerente ai caratteri del bene; impiegare sistemi diversi e integrati in ambienti differenti garantisce infatti la maggiore rispondenza alle necessità legate alla tipologia di beni mobili presenti in ogni spazio di cui il manufatto è composto.

La flessibilità, oltre a guidare la scelta come principio, può inoltre garantire sia la possibilità di gestire per parti autonome sistemi complessi in manufatti architettonici altrettanto articolati, sia il futuro adeguamento dei dispositivi in relazione al processo di obsolescenza degli stessi, o alle mutate esigenze ambientali richieste negli spazi ospitanti.

5) *Coerenza/compatibilità*: il riutilizzo di strutture a rete preesistenti riduce il danno materico legato all'esecuzione di ulteriori cavità e tracce.

6) *Costi*: spesso la realizzazione di impianti con i metodi tradizionali dell'edilizia in edifici monumentali è proposta dagli operatori con la motivazione dell'eccessivo costo di soluzioni a vista, che implicano l'impiego di materiali di pregio estetico, e interventi operati su misura degli ambienti. In realtà - specie nel caso di murature antiche, talvolta realizzate a sacco, in pietrame irregolare, ecc. - è più economico collocare una rete esterna di alta gamma, piuttosto che realizzare tracce e poi ripristinare sotto il profilo estetico l'aspetto delle superfici.

Analogamente, il riuso di preesistenti predisposizioni impiantistiche evita la perforazione di volte e solai che, oltre ad essere invasiva e costosa, può anche richiedere un ulteriore

consolidamento strutturale del manufatto; reti locali e dispositivi a vista implicano inoltre l'abbattimento dei costi di futuri interventi di manutenzione, riparazione, adeguamento, e garantiscono grande flessibilità funzionale degli ambienti serviti.

INDICAZIONI OPERATIVE

Se il miglioramento delle prestazioni degli edifici a fini espositivi e museali deve partire da scelte che privilegino soluzioni tecnologiche idonee e compatibili, altrettanto determinante è l'accurata selezione, sia in fase progettuale che operativa, degli operatori (progettisti, imprese), che nel caso di interventi impiantistici non hanno obbligo di essere competenti di restauri, e possono determinare la compromissione dei valori espressivi, materiali, strutturali della fabbrica.

Riassumendo, i parametri che devono guidare le scelte operative negli interventi di monitoraggio, controllo e regolazione dei parametri ambientali sono il rispetto della consistenza materica, dei contenuti formali e figurativi, la riconoscibilità dell'azione, la flessibilità, l'adeguatezza dei dispositivi alle prestazioni richieste, l'economicità d'installazione, manutenzione e futuro adeguamento.

Uno dei metodi per meglio soddisfare tali esigenze è dunque quello di valutare, in prima istanza, quanti e quali reti impiantistiche esistenti sono riutilizzabili, anche se non nelle stesse forme, per i nuovi sistemi impiantistici: cavedi, canne fumarie, camini, possono rivelarsi utilissimi per inserire dorsali di distribuzione di notevole ingombro, ma anche canalizzazioni antiche o recenti sono riutilizzabili come involucri contenitori per la distribuzione principale o locale (passaggio di cavi elettrici, domotica, reti di ripresa aria, ecc.). Analogo ragionamento può essere esteso agli spazi e ai volumi che - come si è detto - hanno margini di tolleranza diversi nei confronti della trasformazione in ragione dei loro valori identitari. Antichi locali di servizio, ad esempio, si presentano normalmente dalle caratteristiche formali modeste, e sono localizzati in zone defilate degli edifici, come sottotetti o scantinati, meglio prestandosi ad ospitare locali tecnici anche in relazione al fattore sicurezza, oltre al minor danno che viene arrecato dall'eventuale compromissione di materia.

In ogni caso, ove non si disponga delle possibilità illustrate ai punti precedenti, è sempre preferibile collocare impianti e dispositivi a vista, adeguandoli formalmente, dimensionalmente, e dal punto di vista localizzativo, ai contenuti formali e figurativi dell'ambiente e dei beni in esso esposti.

Ciò non è sempre semplice in ambienti aulici, e la qualità della progettazione (nella formula "cosa, dove e come") inciderà in modo sostanziale sull'apprezzabilità e compatibilità estetico-formale dell'intervento; ciò, senza doversi escludere a priori l'adozione di interventi di piena contemporaneità anche nei loro connotati formali: il repertorio disponibile sul mercato offre ormai prodotti specificamente mirati a inserirsi armonicamente in spazi di rilevanza storico-artistica, dialogando senza conflitti con gli oggetti in essi custoditi. In ultima istanza, se si ritiene che i dispositivi debbano essere inevitabilmente dissimulati, occorre ricordare che è sempre "meglio aggiungere, mai sottrarre", per cui, piuttosto di invadere la materia dell'edificio, sarà opportuno - ove ciò non comporti l'occultamento di superfici architettoniche di pregio culturale - predisporre formule di mimetizzazione reversibile (controsoffitti, contropareti, pedane sovrelevate, battiscopa, *carters*), localizzate in forma ragionata in relazione alle componenti più o meno pregiate dell'ambiente, e al carattere degli oggetti esposti.

Si ritiene infine utile portare l'attenzione su due ulteriori variabili da considerare con attenzione nell'attività progettuale.

La prima concerne la necessità di valutare se le caratteristiche dei beni mobili in esposizione, e delle superfici architettoniche decorate degli ambienti ospitanti, non richiedano condizioni ambientali in conflitto tra loro, sia sotto il profilo conservativo che fruitivo (si pensi alla necessità di avere - per opere particolarmente vulnerabili - condizioni di bassissima illuminazione, e alla conseguente impossibilità di apprezzare le caratteristiche di una sala aulica che li ospita). In tal caso, qualora non sia possibile movimentare le opere in altri ambienti - per motivi legati ai criteri del progetto museografico e del suo percorso narrativo, o per indisponibilità di ambienti la cui conservazione richieda valori dei parametri ambientali allineati con quelli richiesti dal bene mobile - è plausibile che si ricorra alla creazione di condizioni micro-ambientali puntuali, attraverso l'impiego di contenitori in cui collocare le opere. In tale ipotesi entra in gioco il secondo fattore, ossia quello dell'inserimento negli spazi non tanto di apparecchiature tecniche, quanto di manufatti 'altri' rispetto ai beni culturali, di carattere allestitivo (tende, vetrine, teche, ecc.).

In ogni caso, che si tratti di introdurre nelle sale espositive dispositivi impiantistici, oppure veri e propri oggetti, gli esiti dell'intervento di "adattamento ambientale" sono comunque condizionati dal rapporto, definibile "di potere", che si genera tra preesistenze e trasformazioni. Dunque, in riferimento agli adeguamenti

impiantistici, ma anche agli allestimenti espressamente finalizzati al conferimento di parametri ambientali adeguati al carattere dei manufatti esposti (o più in generale finalizzati all'abbattimento dei rischi di danneggiamento del manufatto), la relazione tra preesistenza e nuovi apporti formali e materici si risolve nel rapporto contenitore/contenuto, fortemente condizionato dal valore attribuito al primo o al secondo: un esito in cui i nuovi dispositivi introdotti prevarichino - sostanzialmente e figurativamente - sugli ambienti ospitanti e/o sui manufatti ospitati, sottende una scelta inopportuna, che rischia di penalizzare, se non la conservazione, l'apprezzamento degli stessi beni che con tali dispositivi si intende tutelare.

Ogni trasformazione dovrà sempre, al contrario, operare a margine dei manufatti - mobili e architettonici - soddisfacendo le esigenze di salvaguardia senza comprometterne al contempo l'apprezzamento e la comprensione.

In conclusione, la destinazione a fini culturali di un bene d'interesse architettonico - nella fattispecie quale sede che ospita collezioni storico-artistiche - genera automaticamente esigenze, a cui è certamente doveroso rispondere, ma pur sempre badando al carattere conservativo dell'intervento: obiettivo che impone la subordinazione degli adattamenti non solo al carattere dell'opera d'arte da tutelare, ma anche del contenitore monumentale che lo ospita.

In altre parole, anche quando le prestazioni impiantistiche siano legate a precise finalità di conservazione, non è da dimenticare che la tutela di un bene mobile non può andare a discapito né della materia del contenitore, né dei contenuti formali e figurativi di entrambi.

L'intervento dovrebbe limitarsi il più possibile a opere minime, che esercitino però il massimo impatto sulla funzione cui sono destinate - in questo caso il controllo ambientale -, valutate criticamente e che siano in grado, nonostante le trasformazioni che inducono, di valorizzare proprio ciò che nella variabilità stessa permane.

VALUTAZIONE DEI
RISCHI DERIVANTI
DALL'APERTURA
AL PUBBLICO
NELLE RESIDENZE
STORICHE
MUSEALIZZATE:
INDICAZIONI DI
METODO PER UN
USO COMPATIBILE

— STÉPHANE GARNERO —



Tra i vari rischi da tenere in conto nella valutazione preventiva per la conservazione di collezioni nelle dimore storiche rientra a pieno titolo il rischio antropico, inteso nel senso più ampio possibile: dalla semplice fruizione delle stesse collezioni da parte del visitatore ad eventi catastrofici quali furti o incendi. D'altra parte basta pensare a quanto sia variabile la condizione conservativa e fruitiva dello stesso identico oggetto, posto nelle medesime condizioni museali, che in un primo caso venga esposto ad un pubblico numeroso oppure, all'opposto, che sia totalmente isolato in una sala chiusa alla visita. Se la seconda soluzione potrebbe apparire, dal punto di vista puramente conservativo, quella migliore, tuttavia comporterebbe lo svuotamento del significato etico della stessa funzione museale. Un museo non può chiudersi su sé stesso né semplicemente impedire l'accesso alle opere per assicurarne la conservazione. Occorre pertanto garantire la massima fruizione nei limiti imposti dalla tutela¹.

Il tema del complicato rapporto tra conservazione e fruizione pubblica viene citato dal programma EPICO (European Protocol In Preventive Conservation), che promuove la necessità di un sistema di valutazione dei rischi che sia in grado di rilevare le condizioni di sfruttamento e di utilizzo dei beni da parte dei visitatori, introducendo opportuni coefficienti moltiplicatori². Quali sono i principali fattori da tenere in considerazione per una tale valutazione?

Si tratta in primo luogo di analizzare l'interazione fisica tra il pubblico e il bene tutelato, in termini di consumo delle superfici, di introduzione di polveri e di esposizione a furti o danni accidentali, di metodologie errate di pulitura periodica, di variazioni del microclima. Inoltre si deve tenere conto delle trasformazioni necessarie affinché l'accesso al bene avvenga secondo criteri di sicurezza per gli occupanti (visitatori e addetti) e le collezioni, con interventi che a volte modificano sostanzialmente contenitori e contenuti, e che riguardano principalmente la sicurezza dei percorsi, la sicurezza antincendio, la sicurezza delle strutture e quella degli impianti. L'interazione tra pubblico e beni tutelati pone i responsabili delle collezioni di fronte a scelte complesse, che sappiano commisurare il numero di visitatori con i potenziali danni, attraverso adeguate politiche di mitigazione del danno da far emergere all'interno di un dettagliato progetto di uso compatibile³.

1. RISCHI DERIVANTI DALL'INTERAZIONE FISICA TRA IL PUBBLICO E LE COLLEZIONI

Le Residenze storiche nascono per essere vissute: ospitano e rappresentano le loro proprietà, accolgono il lavoro del personale di servizio, si aprono al pubblico esterno per feste e ricevimenti, ma anche per ospitare curiosi ed esperti che a vario titolo accedono agli ambienti e alle collezioni. Il visitatore contemporaneo si inserisce in questa tradizione, ma con impatti non paragonabili rispetto agli usi storici. Si tratta *in primis* di gestire i grandi flussi umani che ogni giorno varcano la soglia dell'abitazione, inoltrandosi in ogni angolo della proprietà, con particolari criticità negli appartamenti privati, nelle stanze pensate e progettate per un uso intimo, dove emergono problematiche di sicurezza sia per le persone sia per le collezioni⁴. Parimenti si rilevano rischi nelle grandi sale di rappresentanza, le quali, seppure concepite per un pubblico numeroso, venivano utilizzate sporadicamente e secondo un protocollo ben definito, mentre una fruizione moderna implica un afflusso costante e spesso molto intenso, con un conseguente aumento dei rischi e dei degni connessi a tale uso stressante⁵. A questo si deve aggiungere la difficoltà nell'operare sostanziali modificazioni di percorsi e allestimenti, pena lo svuotamento dei significati storici sottesi dal bene. I principali fattori di degrado da tenere in considerazione si possono sostanzialmente riassumere nei seguenti punti⁶.

× Consumo delle superfici, vibrazioni e piccole rotture

Questi fenomeni sono principalmente dovuti al passaggio continuo di un alto numero di visitatori: vengono tradizionalmente controllati con l'uso di passatoie e tappeti, ma rischiano di ampliarsi alle superfici verticali, laddove i percorsi in ambiti angusti costringono a continui sfregamenti delle pareti e delle eventuali decorazioni. Si deve inoltre valutare la delicatezza dei nuovi dispositivi di mitigazione dei danni laddove i pavimenti presentano particolari elementi decorativi o artistici (intarsi lignei, mosaici, marmi ecc...) che costituiscono valori importanti dal punto di vista della fruizione: si dovranno inserire speciali passatoie che si integrino correttamente con le parti a vista dei pavimenti, in modo tale da assicurare una corretta fruizione dell'insieme architettonico.

× Introduzione di polveri e inquinanti

L'illuminazione e il riscaldamento degli ambienti interni costituiva storicamente una delle maggiori fonti inquinanti, con conseguenti gravi fenomeni di annerimento e depositi sulle superfici. Oggi

queste problematiche sono in buona parte risolte dall'illuminazione elettrica e dai nuovi sistemi di riscaldamento e/o condizionamento. Non si deve però sottovalutare il problema delle polveri introdotte dalla presenza umana, che in casi di grossi afflussi potrebbe diventare significativo, tanto da proporre l'adozione di una rigorosa pulizia degli ambienti esterni antistanti l'ingresso delle Residenze e la sosta in ambienti di ingresso che presentino condizioni controllate al fine di abbassare le polveri presenti nei vestiti e nelle scarpe dei visitatori. Se consentito dalla fruizione delle opere si dovrebbero inoltre porre gli oggetti particolarmente sensibili alla maggiore distanza possibile dal percorso di visita, facendo in modo che il passaggio negli ambienti più delicati sia alla fine del percorso di visita. Si potrebbe anche ragionare sull'opportunità di coprire parzialmente alcune opere seriali, oppure, come già tradizionalmente in uso, di coprire alcune sedie o tavoli con tessuti che possono essere facilmente ripuliti o sostituiti⁷.

× Esposizione a danni accidentali⁸

Il fenomeno dei danni accidentali è direttamente correlato a quello del sovraffollamento delle stanze, laddove i molti visitatori possono a vario titolo essere causa di urti, cadute, sfregamenti agli ambienti o alle collezioni. I rischi di danni accidentali si riducono con la creazione di percorsi chiari per il pubblico, attraverso la delimitazione dei passaggi. Questo, però riduce drasticamente la possibilità di fruizione degli ambienti. In alternativa si dovrebbe pensare alla presenza di personale di controllo, aiutato da semplici dissuasori con cordoni che delimitano i percorsi, o meglio ancora di opportuni sensori e discreta segnaletica a pavimento che impediscano una posizione troppo ravvicinata agli oggetti esposti.

× Atti vandalici, furti⁹

Questi fenomeni non sono direttamente correlati alla presenza o meno di un pubblico numeroso, ma afferiscono piuttosto alla necessità di assicurare alle collezioni e agli ambienti un livello di sicurezza contro atti esterni premeditati. Si deve valutare che la presenza di oggetti liberi nelle immediate vicinanze del pubblico potrebbe moltiplicare tali gesti. La maggiore complessità di una messa in sicurezza nelle residenze storiche sta nella già citata necessità di conservare per quanto possibile lo "spirito dei luoghi": il proprietario storico non intendeva generalmente chiudere dietro transenne, barriere o teche le proprie collezioni d'arte, di arredi mobili o le proprie biblioteche. Dover oggi impedire furti, anche minori, di beni mobili, senza che questi siano rinchiusi dietro pesanti apparati

di sicurezza è compito arduo e complicato. In linea di principio si devono prediligere soluzioni aventi un basso impatto sulla fruizione delle opere (presenza diffusa di personale di custodia, distanza adeguata dagli oggetti, visite guidate in piccoli gruppi con cadenze prefissate, dispositivi di allarme con rilevamento del superamento di determinati limiti fisici segnati a pavimento, videosorveglianza ecc...), mentre l'introduzione di teche o barriere protettive, se non già previste storicamente, risulta generalmente più problematica.

2. TRASFORMAZIONI NECESSARIE AD ASSICURARE LA SICUREZZA DEGLI OCCUPANTI E DELLE COLLEZIONI

Aprire una residenza storica al pubblico significa rispondere ad una serie di requisiti di legge che, seppure modulati sulle singole necessità dei beni, devono rientrare in un complesso quadro normativo. Si tratta in sostanza di far ricorso, caso per caso, ad un moderno approccio che commisuri la strategia di sicurezza alle specifiche realtà anche attraverso un ampio ricorso a misure di sicurezza equivalenti (analisi dei rischi)¹⁰.

Questi interventi di messa in sicurezza coinvolgono gli ambienti storici, i quali, per essere "a norma", devono essere sottoposti a sostanziali modificazioni di percorsi e strutture, con l'introduzione di nuove rampe e gradini, il passaggio di ascensori, la creazione di vie di fuga, uscite di sicurezza ecc... L'insieme di queste trasformazioni rischia di entrare in conflitto con la conservazione delle caratteristiche storiche del complesso, laddove i percorsi sono funzionalmente già definiti e gli oggetti sono connessi alla sala in cui sono esposti.

× Sicurezza dei percorsi

La messa in sicurezza richiede di verificare la compatibilità dei percorsi storici rispetto alle normative, adeguandoli laddove necessario. Il tema introduce due aspetti fondamentali: da una parte progettare uno o più percorsi che sappiano rappresentare le differenti modalità percettive storiche che l'edificio sottende (percorsi significanti); dall'altra verificare le caratteristiche di accessibilità, dando la possibilità a *chiunque* di percorrere le collezioni con la maggiore autonomia possibile¹¹. Il progetto dei percorsi deve raggiungere questi due obiettivi adattandosi, per quanto possibile, alle caratteristiche storiche della fabbrica e delle collezioni ed inserendo nuovi apparati tecnologici (ascensori, scale, rampe, collegamenti aggiunti ecc.), senza stravolgere la percezione dei luoghi¹².

× Sicurezza antincendio

Occorre verificare la rispondenza con le prescrizioni antincendio che riguardano sia la sicurezza dei visitatori (percorsi di esodo, uscite e scale, luoghi sicuri ecc...) sia la tutela dei beni e dell'immobile (carichi d'incendio, compartimentazioni, sistemi di spegnimento ecc...)¹³. La necessità di definire un grado di sicurezza elevato deve confrontarsi con la compatibilità delle trasformazioni richieste: eventuali nuove scale esterne, impianti per la rilevazione e lo spegnimento degli incendi, compartimentazioni con la realizzazione di nuove pareti, solai o porte REI rischiano, se non attentamente progettati, di compromettere una lettura compatibile del bene tutelato e delle sue collezioni.

× Sicurezza delle strutture

Il funzionamento statico degli edifici storici aperti al pubblico richiede specifiche verifiche tecniche, che ne assicurino le capacità portanti sia nelle normali condizioni di utilizzo sia in condizioni estreme e di emergenza, in particolare sismiche¹⁴. Allo studio dei comportamenti strutturali segue un progetto di miglioramento, con potenziali consolidamenti di porzioni dell'edificio ritenute non idonee: l'insieme di queste opere potrebbe comportare una sostanziale trasformazione del contenitore e delle collezioni ivi esposte, con conseguente modifica della fruizione museale, da valutarsi in sede di progetto dei nuovi allestimenti.

× Sicurezza degli impianti

L'adeguamento normativo degli impianti risulta generalmente più facile, perché meno percepibile, rispetto alla compatibilità con le caratteristiche dei complessi storici. In linea di principio i nuovi impianti devono evitare scassi nelle murature portanti, sfruttando i collegamenti storici esistenti sia in senso verticale (canne fumarie, passaggi di impianti storici ecc...) sia in senso orizzontale (rinfianchi delle volte, spazi sotto pavimento ecc...). Sarebbe inoltre opportuno valutare l'ispezionabilità almeno di una parte dei condotti, in modo da poter modificare e sostituire agevolmente impianti che sempre più richiedono continui aggiornamenti. Ovviamente i sistemi senza fili sono preferibili a quelli sotto traccia.

3. IL PROGETTO PER UN USO COMPATIBILE DELLE RESIDENZE

I temi finora analizzati costituiscono la base del progetto di adeguamento museale, teso a valutare i rischi specifici legati ai singoli ambienti e alle collezioni ivi contenute, al fine di introdurre un uso compatibile del bene: fruizione e conservazione devono trovare un equilibrio virtuoso, che possa da una parte arricchire le conoscenze e la cultura

dei visitatori e dall'altra permettere di conservare e tramandare la materialità del bene alle generazioni future.

Inoltre non si tratta solo di limitare l'utenza affinché non danneggi il bene, ma si dovrebbe piuttosto cercare di rispondere alle esigenze di quell'utenza. Certamente le Residenze storiche hanno molte specificità che rendono più complesso il progetto di uso compatibile. Erano dimore vissute dai proprietari e dal personale di servizio e il visitatore vuole essere introdotto nella vita della residenza, per poterne percepire gli aspetti più significanti. Questa esperienza è parte integrante della visita e non può essere negata né impedita da troppi filtri per la protezione delle collezioni¹⁵.

Rispetto ai tradizionali musei-contenitori, che svolgono principalmente una funzione di ostensione delle opere esposte, qui il luogo è esso stesso parte integrante del contenuto e deve essere fruito nelle sue specificità materiali¹⁶. La sfida diventa pertanto quella di rendere compatibili i drastici cambiamenti a cui le Residenze storiche e le loro collezioni devono sottoporsi, quando si aprono ai visitatori contemporanei.

Si elencano qui di seguito una serie di attenzioni, che potrebbero rientrare in un progetto complessivo di uso compatibile:

× Percorso di visita

Un primo aspetto progettuale consiste nell'identificare i percorsi di visita che si vogliono proporre all'utenza: "far parlare" la residenza attraverso uno o più racconti coerenti e significanti è compito primario del progetto di uso compatibile. Ciascuna residenza custodisce infatti una molteplicità di narrazioni possibili, derivanti dal valore culturale degli ambienti e delle collezioni, dalle funzioni o dagli avvenimenti storici che il luogo può richiamare, oltre che dalle specifiche aspettative degli utenti. Il progetto dovrà evidenziare, in accordo con i limiti funzionali e di sicurezza sopra richiamati, i percorsi che si intendono aprire: la visita ai luoghi secondari (cucine, scantinati, ghiacciaie, passaggi di servizio, scale secondarie ecc.) potrebbe risultare, sotto quest'ottica, altrettanto significativa della visita agli appartamenti di rappresentanza, alle gallerie, biblioteche o *Wunderkammer* che da sempre stupiscono, in vari modi, i visitatori. Si potrebbe inoltre pensare a percorsi per i visitatori più giovani, che concentrano le loro intelligenze su aspetti specifici, ad approfondimenti su argomenti molto ristretti per gli esperti di determinati settori ecc... In generale ci potrebbe essere un percorso principale che introduce il pubblico alle

maggiori attrattive della residenza, con spazi ampi e percorsi semplici, messi in sicurezza per i grandi numeri, affiancato da visite secondarie, aperte in determinate occasioni, per scoprire zone più difficili da raggiungere e da mettere in sicurezza che potrebbero essere visti con piccoli gruppi, maggiormente motivati e attentamente guidati.

× Prenotazioni

L'accesso del pubblico, se non adeguatamente controllato, tende a concentrarsi in alcune ore della giornata, creando problematiche di sovraffollamento. Questa tematica può essere mitigata introducendo la possibilità di prenotazioni a numero chiuso sull'intero periodo di apertura attraverso un semplice portale internet. In questo modo la fruizione del bene avviene in condizioni adeguate: maggiore sicurezza per la conservazione ma anche maggiore qualità fruitiva, con conseguenti ricadute positive sulle capacità di apprendimento e godimento del visitatore.

× Norme di comportamento

La visita ad una residenza storica richiede da parte del pubblico una preventiva presa di coscienza, simile a quella che normalmente si richiede nei luoghi di culto. Queste attenzioni potrebbero essere percepite favorevolmente dal pubblico, che si sentirebbe parte integrante dell'esperienza di visita: si pensi ad esempio il sempre maggiore successo che hanno le visite ai "cantieri aperti" o in certe aree archeologiche, dove le stringenti norme di sicurezza impongono un abbigliamento e un comportamento molto rispettoso. Un simile riguardo si potrebbe richiedere nelle visite all'interno delle Residenze storiche, come se si partecipasse alla riappropriazione di ritmi e modi lontani, che rievocano esperienze storiche.

× Sito web, visite virtuali

Un aspetto ulteriore della fruizione museale contemporanea consiste nel sapere comunicare contenuti e significati attraverso gli strumenti digitali. Questo serve a coinvolgere un pubblico giovane, abituato a conoscere ed esperire attraverso il web, e aprire spazi e collezioni alla fruizione di persone con disabilità¹⁷. Le nuove tecnologie digitali possono inoltre moltiplicare i livelli di conoscenza della residenza e delle sue collezioni collegando la "realtà-reale" alla "realtà-virtuale", fino ad aprire virtualmente alcuni ambienti particolarmente sensibili che potrebbero subire particolari danni da un accesso di pubblico numeroso.

Le problematiche sottese dall'apertura al pubblico di una residenza storica richiedono pertanto un progetto che sia in grado di ponderare le molte interazioni che si vengono a creare tra beni oggetto di visita e visitatori, al fine di definire un metodo di fruizione compatibile, utile alla conservazione di Residenze e collezioni.

Introdurre tali argomenti nelle analisi riguardanti la conservazione preventiva delle collezioni in edifici storici serve in definitiva a chiarire fin dove deve spingersi una politica volta alla semplice moltiplicazione del numero dei visitatori, rispetto all'aumento delle problematiche conservative e alle difficoltà di una esperienza significativa per gli stessi fruitori, e dunque in definitiva di una corretta trasmissione al futuro del bene.

¹ MIBAC, D.M. 113 del 21/02/2018 "Adozione dei livelli minimi uniformi di qualità per i musei e i luoghi della cultura di appartenenza pubblica e attivazione del Sistema museale nazionale", in particolare all'art. 2 comma b) si legge come il sistema museale nazionale debba essere finalizzato a "garantire un accesso di qualità per gli utenti e un miglioramento della protezione dei beni culturali, attraverso la definizione di un livello omogeneo di fruizione degli istituti della cultura, di modalità uniformi e verificabili per la conservazione e valorizzazione degli edifici, dei luoghi, delle collezioni e di codici di comportamento e linee di politica museale condivise, comunque nel rispetto dell'autonomia dei singoli istituti". Si veda inoltre l'Atto di indirizzo sui criteri tecnico-scientifici e sugli standard di funzionamento e sviluppo dei musei, sviluppato dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali e promulgato nel 2001 (D. Lgs. n.112/98 art. 150 comma 6), dove vengono definiti i criteri per guidare le attività museali, proponendo un primo strumento per la definizione di standard di qualità per i musei italiani. Il concetto dell'uso degli edifici come premessa alla loro conservazione è già chiaramente espresso nella Carta di Venezia (1964) all'Art. 5 e ripreso nella moderna concezione del ruolo dei musei, come indicato dall'ICOM nel Codice etico dei musei. Sul concetto di conservazione preventiva si richiamano BRANDI 1956, pp. 87-92; BRANDI 1963, pp. 33-34; URBANI 1973, pp. 5 sgg.

² FORLEO, DE BLASI, FRANCAVIGLIA, PAWLAK 2017, pp. 37-39, cap. 2.2, dove viene citato, tra l'altro, l'articolo di LITHGOW, STANIFORTH, ETHERIDGE 2008. Vedi anche quanto detto in FORLEO, DE BLASI, FRANCAVIGLIA, PAWLAK 2017, p. 47: "I fattori di rischio calcolati riguardano unicamente le caratteristiche architettoniche dell'edificio e non le condizioni di sfruttamento e di utilizzo. Nei grandi edifici del calibro di Versailles, il pubblico ha un impatto notevole sull'ambiente delle collezioni: si tratta addirittura di un coefficiente moltiplicatore di altri fattori di degrado, come il microclima, la polvere, le vibrazioni. Come definire e che valore attribuire a tale coefficiente in funzione dei luoghi di esposizione? Questo parametro deve essere considerato nel metodo di valutazione e questo sarà uno degli obiettivi del metodo sviluppato nell'ambito di questo programma di ricerca".

³ MIARELLI MARIANI 1977, pp. 33-34; GABETTI 1989, pp. 383-391; PIERAZZOLI (a cura di) 1990, con scritti di A. BELLINI, M. MANIERI ELIA, V. PASTOR, M.L. SCALVINI; CARBONARA 1997, pp. 371-384.

⁴ LITHGOW, LLOYD, TYLER-JONES 2012, consultabile on line; LLOYD 1994, p.132-138; LLOYD 1998, pp. 29-31.

⁵ LLOYD, STANIFORTH 2000.

⁶ A questo elenco si aggiunge il degrado ambientale dovuto alla presenza di visitatori, per la modifica che gli stessi introducono rispetto alle condizioni microclimatiche degli ambienti nei quali sono collocate le collezioni (temperature, umidità, polveri, insetti e funghi, illuminazione). Si deve inoltre valutare l'impatto che la presenza di un pubblico numeroso ha rispetto alle tradizionali metodologie di pulitura periodica, per ciascuna specifica tipologia materiale di beni. Per questi argomenti si rimanda ai contributi specifici contenuti in questo volume.

⁷ LLOYD, LITHGOW, BRIMBLECOMBE, HUN YOON, FRAME, KNIGHT 2002, pp. 72-84 che dimostra la stretta connessione tra presenza dei visitatori e moltiplicarsi delle polveri.

⁸ BROKERHOF, ANKERSMIT, LIGTERINK 2016, pp. 109-122.

⁹ Circolare MIBAC n. 132 dell'08/10/2004, *Piani di emergenza per la tutela del patrimonio culturale* e il suo allegato "Contenuto essenziale del piano di emergenza", elaborato dalla Commissione Speciale Permanente per la Sicurezza del Patrimonio Culturale Nazionale, che valuta non solo il caso dei furti ma in generale qualsiasi scenario emergenziale per eventi quali incendio, attentato, furto, rapina, atto vandalico, sisma, alluvione, interruzione di energia elettrica, fulminazione, malore o infortunio grave, emissione di nubi tossiche o ceneri vulcaniche ecc... Sul tema specifico dei furti e atti vandalici si veda *La sicurezza anticrimine nei musei* 2015.

¹⁰ Atto di indirizzo 2004, p. 104.

¹¹ MIBAC, D.M. del 28/03/2008, *Linee guida per il superamento delle barriere architettoniche nei luoghi di interesse culturale*. Le linee guida prendono in considerazione la complessità delle forme di disabilità, ponendo attenzione a diverse tematiche, non solo barriere architettoniche ma anche percettive, fornendo anche suggerimenti di tipo progettuale laddove non sono stati riscontrati specifici riferimenti di legge. Per integrare i contenuti di tali Linee guida, la Direzione generale Musei, il 06/07/2018, ha emanato una Circolare interna contenente le *Linee guida per la redazione del Piano di eliminazione delle barriere architettoniche (P.E.B.A) nei musei, complessi museali, aree e parchi archeologici con relativi allegati*. Si sottolinea il riferimento al concetto di *Universal Design* come definito dall'Allegato 3 - Glossario: "la progettazione di prodotti, strutture, programmi e servizi utilizzabili da tutte le persone, nella misura più estesa possibile, senza il bisogno di adattamenti o di progettazioni specializzate. La 'progettazione universale' non esclude dispositivi di sostegno per particolari gruppi di persone con disabilità ove siano necessari" (art. 2, Convenzione delle Nazioni Unite sui diritti delle persone con disabilità, 2008). La definizione è ripresa dal termine coniato nel 1985 dall'architetto Ronald L. Mace, che lo definisce come "la progettazione di prodotti e ambienti utilizzabili da tutti, nella maggior estensione possibile, senza necessità di adattamenti o ausili speciali".

¹² MIBAC, D.M. del 28/03/2008, Allegato 1: *La trasformazione di edifici tutelati in musei, così come il rinnovo degli allestimenti, deve avvenire nel rispetto dei caratteri intrinseci dei medesimi, spesso prestigiosi dal punto di vista storico-artistico. Gli interventi di rifunzionalizzazione e riattualizzazione delle destinazioni non possono stravolgere irrimediabilmente le peculiarità oggetto di tutela*.

¹³ MIBAC, D.M. del 09/05/2007, *Direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio e successivo D.P.R. 151 del 01/08/2011 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122"*.

¹⁴ MIBAC, D.M. del 14/01/2008, *Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale allineate alle nuove Norme tecniche per le costruzioni*.

¹⁵ SANESI 2014, p. 149. La necessità di una visita inclusiva ed emotivamente pregnante ha spinto il National Trust a sviluppare strategie per "portare la vita nei luoghi di visita". Per questo in alcune proprietà sono state rimosse le barriere ed i percorsi obbligati, lasciando liberi i visitatori, i quali si possono sedere sulle sedie, suonare il piano o leggere i libri della biblioteca, ovviamente con le dovute precauzioni e limitazioni. Queste tematiche sono espresse da STANIFORTH, LLOYD 2012, pp. 286-294: "Si è diffusa, ed il processo è in corso, una coscienza del ruolo "produttivo" del consumatore/utente, il quale entra in gioco nel rapporto transazionale e relazionale con il museo, facendosi parte attiva. Se è vero che non si può standardizzare classi di servizi, né possiamo sempre sopravvalutare le risposte scritte sui questionari di gradimento, è altrettanto verosimile tenere conto che nel percorso di visita, l'utente vive alcuni "momenti di verità" nei quali pian piano si forma la percezione della qualità, della bontà e della bellezza dell'esperienza museale. Conoscere, a fianco dei "moments of truth", anche gli "irritants", cioè tutte le promesse o semplici aspettative disattese".

¹⁶ Altro argomento da tenere in conto, indipendentemente dalla presenza o meno di visitatori, è il fatto che negli ambienti storici arredati si trovano contemporaneamente molti oggetti, con materiali, tecniche, finiture, periodi di realizzazione anche molto differenti. Questa complessità complica la definizione di criteri per la corretta conservazione delle opere, che di per sé richiedono valutazioni e trattamenti specifici e a volte in contrasto con le opere vicine.

¹⁷ MIBAC, D.M. del 28/03/2008, Allegato 1: il documento prevede un Piano per l'eliminazione delle barriere architettoniche, da attuarsi anche mediante la possibilità di "realizzare in ambiente digitale (...) uno spazio culturale del museo coerente con la missione dell'istituzione, assicurando la massima fruizione e utilizzo da parte di un vasto pubblico di utenti, fornendo informazioni e conoscenza, consentendo la produzione di contenuti culturali anche in una logica partecipativa".

IL PROTOCOLLO DI
MANUTENZIONE
PROGRAMMATA
DEL CCR PER
LE RESIDENZE
STORICHE:
CONTROLLO E
PROTEZIONE
DELLE COLLEZIONI

— ROBERTA GENTA —



PREMESSA

Presupposto fondamentale per la definizione delle linee guida di un piano di manutenzione per le collezioni delle Residenze storiche è il corretto utilizzo di una terminologia comune e condivisa, in grado di delineare obiettivi, peculiarità e confini delle attività stesse.

L'ormai nota sovrapposizione di termini vicini per significato, la mancanza di uniformità del lessico italiano con quello internazionale e la distanza tra la teoria e la prassi rappresentano il punto di partenza per provare a tracciare la via di una risposta concreta alla manutenzione, in termini di azioni e misure sul campo.

Il principale riferimento legislativo italiano in materia, il Codice dei Beni culturali e del Paesaggio (D. Lgs. 42/2004), include nella conservazione le attività di studio, prevenzione, manutenzione e restauro. L'intento è senza dubbio evidenziare l'importanza di operare nella logica della conoscenza e della prevenzione in tutti i programmi di conservazione dei beni culturali, ma dal punto di vista attuativo i termini permangono in una descrizione forzatamente teorica, più vincolata agli obiettivi che alle possibili misure d'applicazione. Ne è un esempio proprio la manutenzione definita nel Codice come il "complesso delle attività e degli interventi destinati al controllo delle condizioni del bene culturale e al mantenimento dell'integrità, dell'efficienza funzionale e dell'identità del bene e delle sue parti" (art. 29, comma 3).

Il corrispondente termine inglese di manutenzione, *maintenance*, trova in ambito internazionale una più dettagliata descrizione delle attività previste:

*"Routine, cyclical, non-destructive actions necessary to slow the deterioration of a historic place. It entails periodic inspection; routine, cyclical, non-destructive cleaning; minor repair and refinishing operations; replacement of damaged or deteriorated materials that are impractical to save"*¹ e *"The continuous protective care of the fabric, contents or setting of a place. In technical terms maintenance consists of regular inspections of a monument or site and may involve small-scale treatments (e.g. surface cleaning, renewal of protective coatings, etc.). Preventive maintenance is a powerful tool to prevent decay and avoid large-scale conservation-restoration treatments. A suitable maintenance program implemented after the conservation treatment aims at preserving its improved conditions"*².

In entrambe le definizioni, seppur desunte da testi di riferimento per la conservazione in

ambito architettonico, la manutenzione implica chiaramente la possibilità di effettuare interventi diretti sul bene, ciclici e ripetuti, e di natura non invasiva.

Alla XV Conferenza Triennale dell'ICOM-CC, tenutasi nel settembre del 2008 a New Delhi, il Comitato di Conservazione dell'ICOM presenta in tre lingue (inglese, francese e spagnolo) il risultato chiaro e coerente del tentativo di uniformare a livello internazionale la terminologia che caratterizza "azioni e misure" applicate alla conservazione del patrimonio culturale. Vengono presentate le definizioni di tre termini: *Preventive conservation/Conservation préventive/Conservación preventiva*, *Remedial conservation/Conservation curative/Conservación curativa* e *Restoration/Restauration/Restauración e*, con l'intento di evidenziare le differenze che caratterizzano a livello teorico e pratico le complesse attività della conservazione, ciascuno dei tre termini viene inoltre corredato da una breve lista di esempi di azioni concrete³.

Seppur si debba rilevare la distanza etimologica tra il termine manutenzione utilizzato in Italia e la possibile traduzione in conservazione "correttiva" o "curativa" del termine normalizzato dall'ICOM (*Remedial conservation/Conservation curative*), è proprio nella definizione di quest'ultimo che troviamo la sistematizzazione degli obiettivi e delle caratteristiche operative della manutenzione:

"Remedial conservation: all actions directly applied to an item or a group of items aimed at arresting current damaging processes or reinforcing their structure. These actions are only carried out when the items are in such a fragile condition or deteriorating at such a rate, that they could be lost in a relatively short time. These actions sometimes modify the appearance of the items".

La conservazione "correttiva/curativa", come la manutenzione nel Codice italiano, prevede quindi azioni finalizzate ad arrestare possibili processi di degrado (nel Codice è indicato il mantenimento dell'integrità del bene) e a rafforzare la struttura del bene (nel Codice si fa riferimento all'efficienza funzionale del bene). Il *Commentary on the ICOM-CC Resolution on Terminology for Conservation* precisa poi che la conservazione "correttiva/curativa" non si pone come obiettivo la risoluzione di un problema conservativo, ma l'attuazione di una misura di correzione per migliorare lo stato di conservazione del bene⁴. Per quanto riguarda l'aspetto concreto di tali misure, l'ICOM-CC chiarisce che si tratta di azioni dirette sul bene

che possono anche cambiarne l'aspetto esteriore. Infine, il corredo di esempi relativi alla *remedial conservation/conservation curative* riconduce a una serie di operazioni di natura manutentiva, dalla disinfestazione al consolidamento. Seppur la manutenzione appaia ancora oggi come un processo caratterizzato da ampi margini di discrezionalità, in cui sono praticamente inesistenti modelli applicativi specifici o *best practices* di riferimento, è solo nel passaggio dalla normalizzazione del lessico al lavoro "sul campo" che possono essere definite le linee operative di questo ramo della conservazione. Per un restauratore, infatti, il passaggio dal restauro alla manutenzione implica una riflessione su due temi fondamentali che indirizzeranno obiettivi e prassi del suo fare: il numero delle opere (cioè il passaggio da un solo bene a una collezione intesa come insieme di beni) e la collocazione dei beni (ossia il passaggio della propria attività dal laboratorio di restauro al "sistema ambiente" dell'opera).

IL PROTOCOLLO DI MANUTENZIONE DEL CCR

Fin dalla sua fondazione, e grazie al lavoro "sul campo" svolto per la Reggia di Venaria, il CCR trova nella manutenzione programmata una delle sue principali finalità di ricerca metodologica e applicazione. Nel tempo le competenze si sono ampliate e oggi il CCR è in grado di sviluppare piani di manutenzione calibrati in base alle diverse esigenze conservative delle collezioni e di fornire, sia in fase progettuale che operativa, équipe di professionisti altamente qualificati. La manutenzione delle collezioni esposte nelle Residenze rientra nelle strategie di programmazione finalizzate al **controllo**, alla **prevenzione** e alla **protezione** del bene storico-artistico inserito nel suo contesto espositivo, in un'ottica globale di conservazione preventiva rivolta tanto al bene culturale quanto alle esigenze dell'utenza di una residenza aperta al pubblico. La manutenzione non va intesa come semplice e ripetitiva attività "di routine", ma è il risultato di un piano d'intervento basato su coordinate di natura culturale e scientifica che comporta differenti tappe di lavoro preliminari all'attuazione degli interventi diretti sul bene, quali: l'osservazione dei beni nel loro "sistema ambiente", il rilevamento dello stato di conservazione, la valutazione critica delle relazioni esistenti tra i degrading e le possibili cause, la registrazione dei dati architettonici e ambientali del contesto espositivo, l'utilizzo dei dati di archivio per la ricostruzione della

storia conservativa delle collezioni, e ancora l'intervista del personale della residenza per la sistematizzazione dei dati di affluenza e accessibilità del pubblico. Il numero e la complessità delle attività sopraelencate evidenzia la caratteristica di forte interdisciplinarietà del gruppo di lavoro: personale scientifico per il monitoraggio ambientale, storici dell'arte per l'utilizzo critico dei dati d'archivio, restauratori selezionati in base alle tipologie delle collezioni per l'analisi e la schedatura conservativa dei beni.

L'osservazione dei beni nel loro "sistema ambiente" è il fondamento del protocollo di manutenzione del CCR, alla base del quale c'è un doppio processo per la conoscenza che il restauratore attua nel lavoro *in situ*: prima riconoscere le fenomenologie del degrado e poi collegarle alle possibili cause. Nell'analisi delle cause il restauratore saprà distinguere tra i processi fisiologici di invecchiamento naturale dei materiali e i fattori che agiscono sul manufatto dal suo "sistema ambiente" inteso come l'insieme delle cause di origine sia naturale che antropica che, da sole o in sinergia, possono determinare effetti con connotazioni negative per la conservazione. Com'è noto, ulteriore motivo di complessità nell'analisi delle cause è che nessun fattore agisce da solo e che il risultato visibile delle alterazioni su un manufatto può essere ricondotto all'azione simultanea di più elementi. Se l'obiettivo è giungere alla corretta comprensione dei dati conservativi dei beni in rapporto al loro contesto espositivo, il "sistema ambiente" di una residenza storica aperta al pubblico pone al restauratore due aspetti preliminari e specifici di attenzione: il clima storico⁵ e i visitatori.

La valutazione "stato di conservazione/ambiente" dei manufatti appartenenti all'arredo di una residenza storica richiede infatti un approccio differenziato rispetto a quello adottato per le collezioni ospitate in strutture progettate come i musei e come tali protette in *ranges* di ridotta variabilità microclimatica. In una residenza storica il restauratore dovrà tenere conto della storia climatica pregressa dell'edificio e dello stato di equilibrio che i manufatti hanno sviluppato adattandosi a condizioni microclimatiche non fisse, ma stagionalmente variabili. Standard specifici di riferimento per i valori di umidità relativa, indicati dalla normativa come favorevoli alla conservazione dei diversi materiali, dovranno quindi essere valutati alla luce delle condizioni di equilibrio

e di compatibilità che i manufatti dimostrano di avere all'interno del proprio clima storico in edifici impossibilitati a dotarsi di impianti di condizionamento e deumidificazione sul modello degli standard museali⁶. Se il clima storico rimanda alla vita precedente della dimora come abitazione privata, il secondo aspetto invita a una riflessione sulla gestione contemporanea delle Residenze, oggi trasformate in luoghi di cultura aperti al pubblico, dove gli arredi entrano a far parte del percorso di visita con una funzione prettamente evocativa e decorativa. Nell'ambito di un protocollo di manutenzione per le Residenze, il tema dei visitatori deve essere trattato nel suo duplice e contrastante aspetto di soggetto fruitore da privilegiare e di possibile rischio per le collezioni. In letteratura scientifica, infatti, lo studio dei flussi turistici è correlato al problema conservativo del depositarsi della polvere e, con essa, ai danni cumulativi dell'inquinamento indoor⁷. Quantità, localizzazione e composizione della polvere informano sulla gestione delle Residenze in termini di affluenza dei visitatori e del loro percorso all'interno delle sale arredate. Sebbene l'attività umana sia la principale fonte dei depositi incoerenti, fornire l'accesso agli edifici storici deve rimanere un obiettivo primario e pertanto il trattamento della polvere pone necessariamente un problema di gestione per il raggiungimento di un equilibrio sostenibile tra fruizione e conservazione delle collezioni. Il monitoraggio del pubblico assume quindi la stessa importanza di quello relativo ai dati del microclima, come parte del corredo di conoscenze da porre alla base del protocollo CCR. L'azione di controllo e la valutazione del rapporto tra i dati conservativi delle opere e il loro "sistema ambiente" permetteranno così l'individuazione di eventuali situazioni di rischio per le collezioni e la successiva elaborazione di adeguate strategie di prevenzione per la residenza, sia dal punto di vista conservativo che gestionale.

FASI DEL PROTOCOLLO

Il piano di manutenzione, oltre a richiedere un complesso lavoro interdisciplinare tra competenze specialistiche, necessita di un coordinamento delle procedure sia in fase progettuale che esecutiva. Le attività di manutenzione vengono organizzate e condotte secondo un piano prestabilito che prevede azioni e misure caratterizzate da una specifica preparazione. È possibile dividere in protocollo in tre fasi.

Una **prima fase**, finalizzata alla raccolta e alla sistematizzazione dei dati conoscitivi e conservativi delle collezioni e della residenza, comprende:
× l'attività di monitoraggio ambientale: a seguito di visite di ispezione condotte con il personale dei Laboratori Scientifici del CCR vengono selezionate le sale in cui posizionare i data-logger per il rilevamento dei dati termo-igrometrici;
× la raccolta dei dati del "sistema ambiente": una **scheda sala** registra i dati architettonici (facility report), i dati sul monitoraggio climatico, i dati relativi al passaggio del pubblico e le informazioni relative alle attività di pulizia ordinaria degli ambienti. La scheda sala è finalizzata a fornire una visione d'insieme del "contenitore" per evidenziare eventuali criticità legate ai fattori ambientali e/o a situazione di rischio di natura antropica;
× la raccolta dei dati conservativi delle opere: la **scheda opera** registra le alterazioni di degrado visibili sul bene, con la possibilità per l'operatore di evidenziare le possibili cause, al fine di creare un sistema di relazione causa/effetto. Obiettivo di queste attività preliminari è la successiva elaborazione di strategie correttive sia per il "sistema ambiente" (contenitore) che per le collezioni (contenuto). Riconoscere un possibile sistema di relazioni causa-effetto tra le alterazioni visibili sulle collezioni e il contesto espositivo di un edificio storico aperto al pubblico significa confrontarsi con tutte le problematiche che ne conseguono, anche e soprattutto dal punto di vista della sua accessibilità. Le azioni correttive sul contenitore potranno quindi delinearsi come linee guida per la protezione dei beni da fattori di degrado di origine naturale (es. applicazione di filtri UV alle finestre) o prescrizioni per la protezione da fattori di degrado di origine antropica (es. implementare le misure di mitigazione, allarmi, dissuasori, etc.). Per le collezioni il programma di manutenzione sarà calibrato sulle esigenze conservative dei manufatti: le decisioni sulle modalità e sulle cadenze degli interventi, infatti, dipenderanno dalla tipologia e dallo stato di conservazione delle collezioni. E soprattutto le prassi manutentive di natura diretta sul bene, anche se di minima invasività, dovranno essere avviate solo a seguito di una conoscenza approfondita dei beni in rapporto con il loro "sistema ambiente".

Segue quindi la **seconda fase** del protocollo caratterizzata da azioni e misure manutentive suddivise in:
× attività di manutenzione dirette sul bene di minima invasività: ad esempio la rimozione periodica dei depositi incoerenti dalle superfici

delle opere mediante spolveratura con piumini antistatici, pennelli e macchine aspiranti professionali a potenza regolabile. Tale operazione, pur coinvolgendo direttamente i manufatti, assume il valore di un'attività preventiva per l'efficacia dimostrata nel controllo dell'azione degradante della polvere;

- × attività di manutenzione dirette sul bene finalizzate a rispondere a problemi conservativi in atto e in progressione: sono attività che coinvolgono direttamente la materia del manufatto e sono considerate indispensabili al fine di rallentare o contenere la progressione dei fenomeni di degrado di piccola entità (sollevamenti, scaglie, lacerazioni, presenza di elementi esogeni per atti vandalici es. gomma da masticare, etc.).

La **terza fase**, con la quale si chiude il protocollo, è relativa alla redazione di un *report* finale nel quale presentare organicamente tutta la documentazione raccolta e prodotta: schede sala, schede opera, dati del monitoraggio, problematiche conservative rilevate, soluzioni correttive attuate sul "sistema ambiente" e prassi manutentive effettuate sui beni con l'indicazione dei materiali utilizzati e dei tempi.

CONCLUSIONI

I fattori di degrado, che siano di origine naturale o antropica, sono sempre in azione. L'aspetto più sfidante per chi oggi si occupa di conservazione preventiva nelle Residenze o Case-museo è trovare soluzioni di compromesso tra le urgenze della conservazione e le esigenze di fruizione dei beni, attuando sistemi di controllo diagnostico e misure correttive da indirizzare tanto alle opere quanto al "sistema ambiente" che le circonda.

Se la premessa di questo breve contributo evidenziava la necessità di una corretta definizione della manutenzione come ramo della conservazione destinato al controllo e alla cura dei beni, bisogna ancora aggiungere che in un protocollo di manutenzione i ruoli e le responsabilità dell'équipe di lavoro sono molteplici e non escludono aspetti di formazione del personale e di comunicazione delle attività, il tutto in un sistema di condivisione dell'obiettivo primario della conservazione: mantenere l'integrità del nostro patrimonio per la sua trasmissione al futuro.

¹ *Standards and Guidelines* 2010. Disponibile on line: <https://www.historicplaces.ca/media/18072/81468-parks-s+g-eng-web2.pdf>.

² *Conservation Management Planning* 2009. Disponibile on line: https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/cons_mgt_planning.html#download.

³ *Terminology to characterize the conservation of tangible cultural heritage* 2008. Disponibile on line: <http://www.icom-cc.org/54/document/icom-cc-resolution-terminology-english/?id=744#.YBPaNehKhPY>.

⁴ AN TOMARCHI, BERDUCOU, DE GUICHEN, HANSSSEN-BAUER, LEIGH, PEDERSOLI JR, MARVELDE, SIBUL, VAROLI-PIAZZA, WADUM 2008. Disponibile on line: http://www.icom-cc.org/54/document/icom-cc-resolution-on-terminology-commentary/?id=745#.XQES_ZMzb0E.

⁵ Definizione di clima storico: condizioni microclimatiche di un ambiente in cui un oggetto del patrimonio culturale è sempre stato conservato o è stato tenuto per un lungo periodo di tempo e al quale si è acclimatato. Cfr. CEN -EN15757:2010 e CAMUFFO 2014, pp. 11-12. Per il tema del controllo del clima in ambienti di conservazione posti all'interno di edifici storici si rimanda a LUCIANI, DEL CURTO 2010; LUCIANI 2013.

⁶ Fin dagli anni Novanta il National Trust evidenziava la necessità di un approccio differenziato per la cura dei manufatti sensibili all'umidità relativa negli edifici storici che tenesse conto della complessa gestione economica delle Residenze. Cfr. STANIFORTH, HAYES, BULLOCK 1994, pp. 123-128.

⁷ Gli studi del National Trust rendono ormai noto che la fonte principale del depositarsi della polvere è l'attività umana con un incremento dei livelli di deposito direttamente proporzionale al flusso dei visitatori. Nelle dimore storiche aperte al pubblico la polvere e i processi degradativi ad essa correlati rappresentano un problema rilevante non solo di conservazione ma anche di gestione. Cfr. LITHGOW, LLOYD 2005, pp. 662-669.

IL MONITORAGGIO AMBIENTALE NELLE RESIDENZE

— MARCO NERVO —



Tra le cause associabili a molte delle alterazioni riscontrabili all'interno delle Residenze storiche, un ruolo primario lo rivestono i parametri legati all'ambiente interno alle Residenze stesse, sia come cause dirette primarie sia come concause o cause aggravanti. Risulta quindi necessario procedere con un piano di monitoraggio nel tempo dei parametri ritenuti a livello teorico responsabili delle alterazioni, al fine di ritrovare una correlazione effettiva e attiva tra causa e alterazione.

L'elenco dei parametri da sottoporre a monitoraggio può essere tuttavia molto esteso, rendendo di fatto poco sostenibile, sia economicamente sia in termini di gestione e analisi dei dati, pensare di poter controllare tutti i parametri attraverso i quali possiamo caratterizzare un ambiente di una residenza storica. In considerazione del fatto che la temperatura e l'umidità relativa dell'aria ricorrono più spesso come causa di alterazione su beni mobili, un primo livello di caratterizzazione degli ambienti riguarda sovente proprio il monitoraggio di questi due parametri. La scelta della tipologia di dispositivi, del loro numero e della loro collocazione all'interno delle sale di una residenza storica è un'operazione tutt'altro che scontata. Il mercato offre diverse soluzioni, che vanno inevitabilmente contestualizzate rispetto alla tipologia di ambienti da monitorare e alle risorse a disposizione (economiche, competenze disponibili, ecc.).

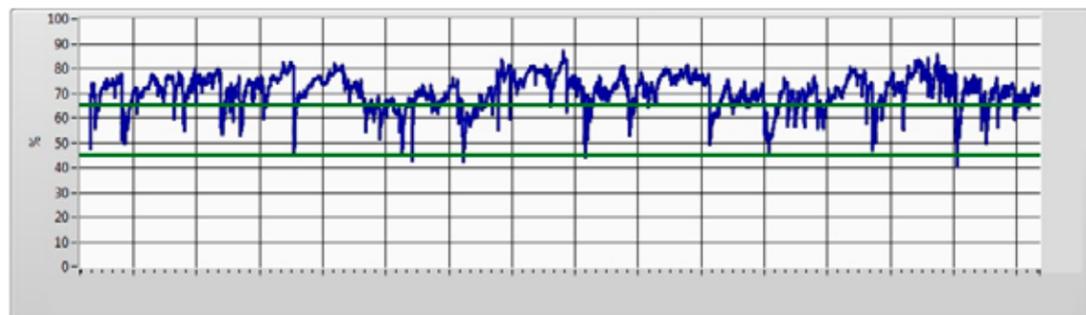
Una prima classificazione riguarda la modalità di accesso ai dati: via cavo, wireless, recupero manuale. I primi normalmente sono legati all'impianto di trattamento dell'aria, che può prevedere l'inserimento in ambiente di sonde per la lettura dei valori di temperatura e umidità relativa dell'aria con finalità di retroazione; prevedono una canalizzazione dei cavi (cavi di alimentazione e cavi di segnale) verso una centrale di acquisizione, operazione non sempre possibile in un edificio storico. I sistemi con invio wireless dei dati permettono un controllo da remoto e in tempo reale dei parametri sottoposti a monitoraggio, non necessitano di cablaggio (sono dotati di alimentazione a batteria) ma presentano notevoli limiti quando impiegati nelle Residenze storiche. Normalmente questi dispositivi sfruttano le frequenze della rete wifi preesistente (2.4 GHz), a cui si agganciano per il trasferimento dei dati verso una centrale di acquisizione o un server dedicato; alcuni modelli sfruttano frequenze più basse (866 MHz) che garantiscono una copertura maggiore. In entrambi i casi, tuttavia, le strutture murarie degli edifici storici sono in grado di attenuare notevolmente questi segnali, rendendo in alcuni casi impossibile la trasmissione dei dati se non attraverso l'inserimento in ambiente di

ripetitori di segnale, che normalmente richiedono di essere alimentati dalla rete elettrica. I datalogger standalone sono dispositivi a batteria caratterizzati da una memoria interna; non dispongono di sistemi di trasmissione dei dati, che devono essere dunque recuperati manualmente dall'operatore; rispetto ai sistemi con trasmissione wireless dei dati non consentono il monitoraggio da remoto, ma risultano l'unica soluzione in quei contesti in cui non sia possibile garantire una adeguata copertura WIFI.

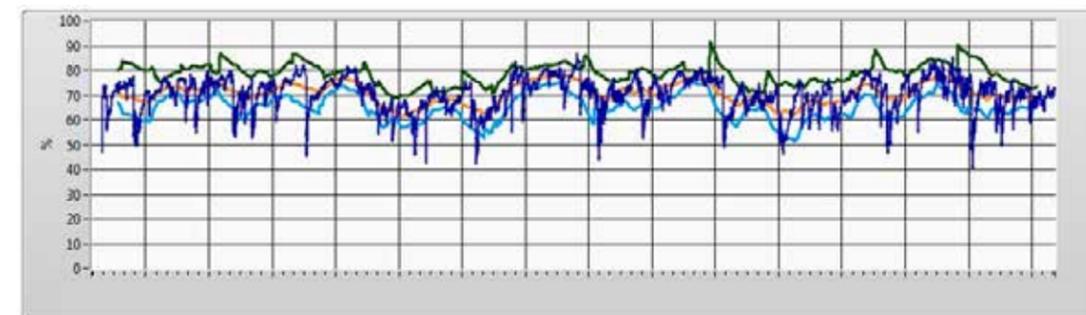
Per definire il numero di datalogger da collocare in ambiente, è buona prassi procedere ad una preliminare ricognizione svolta sala per sala. La ricognizione deve prevedere la registrazione puntuale dei valori dei parametri che si intende misurare nella successiva fase di monitoraggio in continuo, in modo da stabilire se sussistano o meno omogeneità di valori tra sale adiacenti. L'operazione andrebbe condotta in un arco temporale ridotto, così che le eventuali differenze registrate siano dovute ad una effettiva disomogeneità tra le sale e non al fatto che le misure sono svolte in momenti della giornata diversi. L'effettivo numero di sonde collocate in ambiente dovrebbe tener conto inoltre di specifiche necessità legate, ad esempio, ad alcuni manufatti per i quali è richiesto un controllo puntuale o a sale con accesso verso l'esterno, per valutare l'influenza delle aperture degli infissi sul microclima interno. A prescindere dall'omogeneità delle sale, può essere utile prevedere almeno una sonda per ciascuna delle quattro esposizioni nord-est-sud-ovest, per comprendere il comportamento dell'intero edificio quando irraggiato dal sole. La campagna di acquisizione in continuo viene normalmente impostata per registrare i dati con frequenze variabili tra quattro punti l'ora (un campionamento ogni 15 minuti) e un punto l'ora (un campionamento ogni ora). Non ci si aspetta, infatti, che le dinamiche interne agli ambienti avvengano con velocità tali da richiedere una frequenza di campionamento maggiore.

L'analisi dei dati deve essere sviluppata in funzione degli obiettivi del monitoraggio, del sistema di acquisizione adottato, degli impianti esistenti e della possibilità o meno di intervenire sui settaggi di questi ultimi. Un sistema di acquisizione con trasmissione wireless dei dati permette ad esempio un controllo in tempo reale della situazione all'interno delle sale, con la possibilità di definire una serie di allarmi al verificarsi di determinate condizioni (es. umidità relativa troppo bassa o troppo alta). Residenze storiche che abbiano un impianto di trattamento dell'aria (o in generale di un qualche impianto di riscaldamento\raffrescamento o umidificazione\deumidificazione) possono avvantaggiarsi da un

1. IN VERDE, LIMITI SUPERIORE E INFERIORE CONSIGLIATI PER ASSICURARE LE CONDIZIONI OTTIMALI DI CONSERVAZIONE DI UN MANUFATTO LIGNEO POLICROMO (ATTO DI INDIRIZZO).



2. INTERVALLO MOBILE DEFINITO DALLA NORMA EN15757:2010: LA LINEA ARANCIONE RAPPRESENTA LA MEDIA MOBILE SU 30 GIORNI, LA LINEA VERDE IL 7° PERCENTILE (LIMITE SUPERIORE), LA LINEA AZZURRA IL 93° PERCENTILE (VALORE INFERIORE).



tale sistema di monitoraggio perché è possibile, ad esempio, intervenire in tempi rapidi in caso di anomalie riconducibili a malfunzionamenti dell'impianto stesso. Lo stesso sistema di monitoraggio con accesso in tempo reale ai dati appare invece sovradimensionato per quei contesti in cui non è presente un impianto di riscaldamento\raffrescamento\umidificazione\deumidificazione. Le eventuali anomalie registrate, infatti, non potranno essere corrette, se non inserendo in ambiente sistemi tampone per il ripristino delle condizioni.

Il monitoraggio termoigrometrico non dovrebbe tuttavia essere pensato solo per evidenziare eventi di breve durata. La caratterizzazione dell'ambiente va infatti programmata per fornire informazioni sul lungo periodo, normalmente impostando una campagna di monitoraggio e acquisizione dei dati almeno su 12 mesi, in modo da evidenziare sia gli andamenti giornalieri sia quelli stagionali. Nel caso in cui sia possibile gestire la temperatura e l'umidità relativa dell'aria all'interno degli ambienti, si possono introdurre valori soglia dei parametri termoigrometrici, definiti sulla base dei materiali costitutivi le opere presenti nelle sale¹. In una residenza caratterizzata da una pluralità di materiali, può risultare a volte impossibile definire un intervallo unico per la corretta conservazione delle opere d'arte. In questi casi diventa ancor più importante una conoscenza approfondita dei manufatti e del loro comportamento nel tempo, al fine di stabilire quali tra i materiali costitutivi siano più sensibili ai valori di temperatura e umidità relativa dell'aria e alle loro variazioni nel tempo. L'impostazione di valori soglia permette non solo di determinare nell'immediato se le condizioni conservative sono rispettate, ma anche di valutare, sul lungo periodo, per quanto tempo le condizioni ideali per la corretta conservazione non sono state rispettate: si definisce *indicatore di scostamento* la percentuale di tempo per cui la grandezza monitorata si mantiene al di fuori del campo ritenuto accettabile².

Errati valori di temperatura e umidità relativa dell'aria non sono le uniche cause di alterazione per i manufatti storico-artistici. Nell'analisi dei

dati occorre definire anche l'escursione della grandezza nelle 24 ore, definita come la differenza tra il valore massimo e il valore minimo della grandezza in un intervallo di 24 ore. Nell'*Atto d'indirizzo*, oltre a definire gli intervalli ideali delle grandezze temperatura e umidità relativa dell'aria, si indicano anche le massime variazioni nelle 24 ore ammesse per queste grandezze. Per alcune classi di materiali, infatti, repentine variazioni di temperatura o umidità relativa dell'aria possono innescare meccanismi di degrado (sollevamenti, micro-fessurazioni, ecc.). Anche in questo caso, oltre alla valutazione puntuale giorno per giorno, anche una valutazione della distribuzione statistica delle escursioni giornaliere misurate sul lungo periodo può aiutare a comprendere quanto un'ambiente possa essere idoneo o meno alla corretta conservazione dei manufatti, indipendentemente da sporadici eventi negativi. L'*Atto di indirizzo sui criteri tecnico-scientifici e sugli standard di funzionamento e sviluppo dei musei* del 2001 si riferisce appunto ai musei, dove si suppone esistano impianti di trattamento dell'aria che possano garantire valori stabili di temperatura e umidità relativa dell'aria. In ambito museale è possibile parlare dunque di valori soglia, inferiore e superiore. Le Residenze storiche, invece, sono caratterizzate dall'assenza, totale o parziale, di impianti per la gestione della temperatura e dell'umidità relativa dell'aria e dunque appare impossibile garantire stabili valori di queste grandezze. Nel 2003 è stato istituito un Comitato Tecnico dalla European Committee for Standardization (CEN), che ha prodotto lo standard EN15757:2010 *Conservazione dei Beni Culturali - Specifiche concernenti la temperatura e l'umidità relativa per limitare i danni meccanici causati dal clima ai materiali organici igroscopici*. Questo nuovo standard introduce il concetto di clima storico e non prevede intervalli ideali di umidità relativa per materiali come il legno, assumendo che tali oggetti si siano acclimatati e si siano adattati ai più frequenti livelli medi di umidità relativa e alle fluttuazioni accadute nel corso della loro esistenza, compresa la formazione di fessurazioni³. In pratica si introduce

un intervallo variabile calcolato sulla base della media mobile dei valori registrati. Nelle figure 1-2 si osservano gli stessi dati di umidità relativa dell'aria analizzati considerando un intervallo ideale per la conservazione di manufatti lignei policromi (da *Atto di indirizzo*, fig. 1) e un intervallo mobile calcolato come previsto dalla EN15757:2010 (fig. 2).

I dati fanno riferimento ad un ambiente privo di impianto di umidificazione\deumidificazione, dove quindi i valori di umidità relativa dell'aria sono dipendenti dai valori di umidità relativa in esterno e dalla temperatura interna (parzialmente condizionata solo nel periodo invernale). Se consideriamo un intervallo ideale "piatto", la quasi totalità dei valori registrati cadono al di fuori di questo intervallo; fanno eccezione sporadici punti associati a repentine e intense variazioni di umidità relativa, rispetto all'andamento medio dei valori registrati. Se invece consideriamo un intervallo ideale "variabile", notiamo come la maggior parte dei valori registrati ricadano all'interno di questo intervallo, mentre ne sono esclusi proprio quei punti associati a repentine e intense variazioni di umidità relativa.

In un'ottica di conservazione preventiva, il piano di monitoraggio non è mai fine a se stesso. I dati analizzati devono fotografare l'ambiente e la sua evoluzione nel tempo, ma le informazioni devono essere correlate al comportamento dei manufatti rispetto ai parametri monitorati. A parità di materiale costitutivo, manufatti con storie conservative e tecniche esecutive diverse possono presentare stati di conservazione differenti, perché differenti saranno le interazioni con l'ambiente. Definire "idonea" o meno una sala non può quindi prescindere dalla conoscenza degli oggetti che in quell'ambiente devono essere conservati.

¹ D.M. 10 maggio 2011, Ministero per i beni e le attività culturali, *Atto di indirizzo sui criteri tecnico-scientifici e sugli standard di funzionamento e sviluppo dei musei* (Art. 150, comma 6, del D.L. n. 112/1998), G.U. 19 ottobre 2001, n. 244.

² UNI 10829:1999, Beni di interesse storico e artistico - Condizioni ambientali di conservazione - Misurazione ed analisi.

³ CAMUFFO 2014, pp. 106-107.

INTEGRATED PEST
MANAGEMENT-IPM
NELLE RESIDENZE.
IL CASO DELLA
REGGIA DI VENARIA

— ENRICA MATTEUCCI,
ALESSANDRA DESTEFANIS—



1. DEGRADO DEL SUPPORTO
LIGNEO SU TAVOLA
CINQUECENTESCA, CON
PERDITA DI MATERIA
PITTORICA: SONO VISIBILI I
FORI DI SFARFALLAMENTO DI
COLEOTTERO ANOBIDE E I RESTI
DI UNA LARVA ALL'INTERNO DI
UNA GALLERIA.

2. FORI DI SFARFALLAMENTO DEL
COLEOTTERO ANOBIDE SU UNA
BOISERIE SETTECENTESCA.

PREMESSA

Il concetto di lotta integrata agli insetti (Integrated Pest Management, IPM), è stato introdotto per la prima volta in un articolo pubblicato nel 1959 su "Hilgardia", una rivista dell'università della California specializzata in agricoltura, dove è definito come un approccio combinato di metodi biologici e metodi chimici per il controllo degli insetti infestanti¹. La lotta integrata si avvale di diversi strumenti e strategie per minimizzare l'impatto ambientale degli insetti: è una pratica che negli ultimi decenni è stata adattata anche agli ambienti museali, alle Residenze storiche e alle opere d'arte ivi conservate², riducendo notevolmente il rischio di degrado correlato, senza ricorrere a un uso massiccio e improprio di pesticidi.

La gestione integrata dell'entomofauna è una pratica in continua evoluzione in quanto la presenza degli insetti è essa stessa dinamica, a causa dei cambiamenti climatici in atto³ e di altri fattori che contribuiscono alla diffusione di nuove specie non autoctone, come i viaggi di massa e gli scambi commerciali internazionali. I danni ai beni, sia strutturali che estetici, di varia tipologia ed entità, sono quasi sempre irreversibili e, purtroppo, possono portare anche alla compromissione dei materiali interessati dall'infestazione (figg. 1-2). La comprensione delle minacce che gli insetti rappresentano per la conservazione dei beni culturali si sta radicando quale elemento significativo nei piani di gestione delle collezioni.

Per quanto riguarda le Residenze storiche e le collezioni d'arte custodite al loro interno sono necessarie valutazioni articolate, che tengano conto dell'insieme dei dati del sistema ambiente della residenza, dalle caratteristiche dell'edificio storico, all'allestimento delle collezioni, fino ai fattori legati alla fruizione, passata e presente. Tali valutazioni non possono prescindere dal contesto di appartenenza, sia per le diverse destinazioni d'uso susseguite nel tempo, sia per la contiguità tra ambienti interni ed esterni. Principalmente per questi motivi diventa essenziale pianificare una strategia per contenere il degrado biologico presente negli ambienti delle dimore storiche, talvolta endemico e radicato nel tempo. Si pensi, ad esempio, alla Reggia di Venaria, residenza di caccia, in cui l'interno e l'esterno vennero progettati in dialogo tra loro e dove l'indispensabile contatto tra i giardini e le sale auliche comporta una inevitabile via di accesso alla piccola fauna che rappresenta un rischio per la corretta conservazione dei beni. Il monitoraggio dell'entomofauna all'interno



della Reggia di Venaria si pone in linea con le metodologie conservative, già espresse nei cantieri di manutenzione programmata nell'ambito della musealizzazione delle dimore storiche, attuati dal CCR attraverso la programmazione a cadenza regolare del monitoraggio dello stato di conservazione e degli interventi manutentivi diretti sulle opere, finalizzati alla valorizzazione dei beni nelle migliori condizioni per la loro conservazione. La letteratura scientifica evidenzia come l'applicazione di strategie di IPM consenta di ottenere risultati positivi: uno studio condotto in 65 siti per una durata di dieci anni sottolinea l'ottenimento di risultati positivi⁴. Il monitoraggio ha permesso di conservare anche materiali vulnerabili come lana, pelle, campioni delle collezioni di storia naturale, carta e legno.

3. POSIZIONAMENTO DI TRAPPOLA CON ATTRATTIVI A FEROMONI, DIETRO UN TOTEM DIDASCALICO, NON VISIBILE DAL VISITATORE, ALL'INTERNO DEL PERCORSO DI VISITA DELLA REGGIA DI VENARIA.

IPM ALLA REGGIA DI VENARIA

I programmi di ricerca condotti dal CCR "La Venaria Reale" nell'ambito della conservazione preventiva e le numerose attività presso le Residenze sabaude sono stati uno stimolo per approfondire le ricerche nel campo dell'IPM coinvolgendo in sinergia il personale dei laboratori di restauro e dei laboratori scientifici.

Nel corso del 2017, a dieci anni dalla riapertura al pubblico della Reggia e del percorso di visita, è stato avviato il progetto di lotta integrata agli insetti.

La collezione di opere esposta nel percorso di visita permanente è costituita da oltre cinquecento beni mobili differenti per tipologie di manufatti e per materiali costitutivi: dipinti, sculture, arazzi, tappeti, arredi lignei, lampadari, bandiere, argenti, tabacchiere, orologi e strumenti musicali. La maggior parte delle collezioni d'arredo è inserita in un allestimento ambientato; alcuni manufatti sono invece custoditi all'interno di teche.

Lo studio, portato avanti con l'utilizzo di differenti tipologie di trappole, ha avuto come finalità la valutazione qualitativa e quantitativa della presenza di insetti nelle sale monitorate, alla quale è seguita la redazione di un protocollo di azioni preventive per limitare i danni dovuti agli insetti polifagi e la futura perdita di materiali costitutivi delle opere connessa all'attacco entomatico.

Sulla base dei dati raccolti dopo il primo anno di monitoraggio è stato possibile procedere alla redazione di un protocollo di azioni preventive mirate, inserite all'interno di una più ampia programmazione di attività di manutenzione ordinaria e straordinaria. L'attuale sistema di conservazione programmata integra quindi tutta una serie di buone pratiche: le azioni finalizzate alla prevenzione delle condizioni di rischio, unite alle attività dirette sulle opere strutturate a cadenza periodica e che ogni anno vengono riviste e calibrate sulle osservazioni fatte in itinere e raccolte nel report annuale.

La programmazione prevede:

- × il controllo termo-igrometrico degli ambienti⁵
- × l'ispezione visiva dei manufatti a cadenza settimanale
- × la spolveratura delle collezioni a cadenza settimanale
- × la manutenzione ordinaria delle opere
- × interventi mirati con preparati attivi ad azione insetticida a base di piretroidi⁶
- × disinfestazione di manufatti in camere anossiche⁷
- × il controllo periodico dei dispositivi di cattura per l'entomofauna
- × la redazione di verbali settimanali e il report annuale

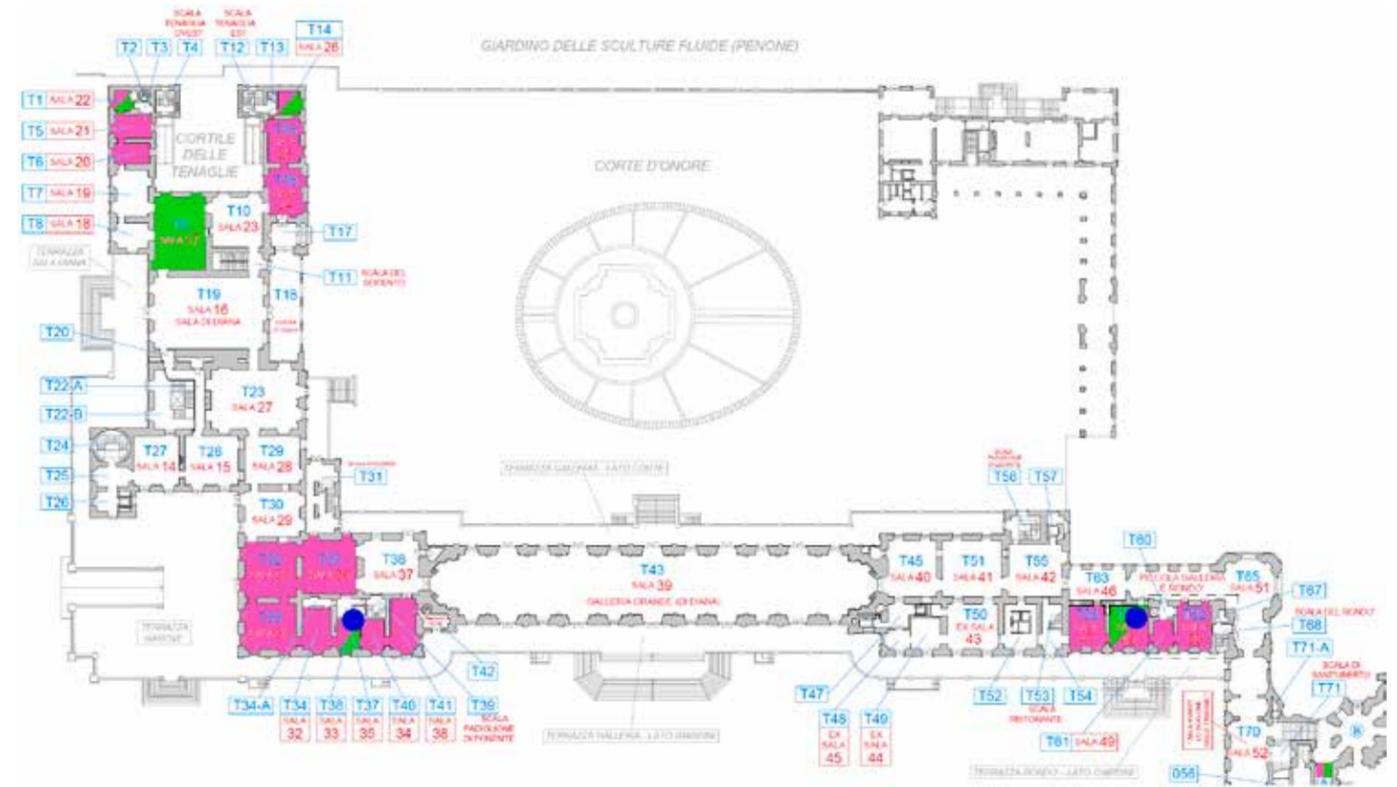


Il controllo periodico dell'entomofauna si compie attraverso un sistema di presidi (fig. 3) atti alla cattura e al conteggio degli insetti tramite l'utilizzo di trappole di diverse tipologie: adesive con o senza feromoni ed elettroluminose dotate di neon a luce ultravioletta.

Le trappole con solo adesivo sono aspecifiche: hanno quindi il vantaggio di poter catturare anche quegli insetti di cui non si sospetta la presenza (eventualità non remota in quanto correlata ai cambiamenti climatici e al conseguente mutare degli areali delle specie⁸), mentre il principale svantaggio è quello della cattura di insetti presenti occasionalmente che non costituiscono un reale problema per le collezioni. Le trappole adesive addizionate di feromoni consentono, al contrario, il monitoraggio mirato di una specie, come avviene nel caso di *Tineola bisselliella* (tarma dei tessuti, uno dei maggiori problemi in ambito museale)⁹. Le trappole elettroluminose, presentano come criticità sia l'eventuale impatto estetico all'interno di ambienti museali con apparati decorativi oltre che espositivi definiti, sia la necessità di linee elettriche dedicate.

Al momento esistono trappole a feromoni solo per quanto riguarda gli insetti polifagi quali tarne dei tessuti o anobidi generalisti, ma non per gli insetti dannosi per i manufatti in legno. Alcuni esperimenti condotti su xilofagi hanno evidenziato come le trappole a feromoni testate non abbiano dati risultati positivi¹⁰.

Esperimenti di controllo biologico, tramite insetti predatori o parassitoidi, nell'ambito della



4. VISUALIZZAZIONE IN PIANTA DEL POSIZIONAMENTO DELLE TRAPPOLE NEL PIANO NOBILE DELLA REGGIA DI VENARIA: EVIDENZIATE IN VIOLA LE SALE CON TRAPPOLE ADESIVE, IN VERDE QUELLE CON TRAPPOLE A FEROMONI E CON UN PUNTO BLU QUELLE CON ELETTROTRAPPOLE.

conservazione dei Beni Culturali sono in corso, ma gli studi sono in fase iniziale e, benché siano stati individuati in alcuni casi degli antagonisti presenti in natura, la biologia delle relazioni ospite-parassitoide o preda/predatore sono ancora da chiarire e in particolare per gli anobidi xilofagi, prima della disponibilità di questo tipo di strategia in ambito museale mancano diversi anni di ricerca¹¹.

In considerazione della vastità degli ambienti e dell'estensione del percorso di visita, si è attuata un'ispezione pilota per una valutazione dei rischi generici dei locali da sottoporre a monitoraggio e della tipologia di opere e manufatti esposti. Il posizionamento delle trappole (fig. 4) è avvenuto tenendo conto di alcuni requisiti: la presenza nell'ambiente di opere che possono essere fonte e richiamo per l'infestazione (manufatti lignei o tessili), la presenza di aperture verso l'esterno che costituiscono possibili vie di accesso alla entomofauna, la facilità di raggiungimento da parte dell'operatore per il monitoraggio degli insetti catturati e insieme, per non causare interferenze con l'allestimento museale, la non visibilità da parte dei visitatori.

Le trappole sono state controllate a intervalli regolari e ravvicinati nel corso del primo anno di monitoraggio (una volta al mese) per ottenere una distribuzione omogenea dei dati delle catture e per poter sostituire le trappole tempestivamente quando avessero perso di efficacia per l'accumulo

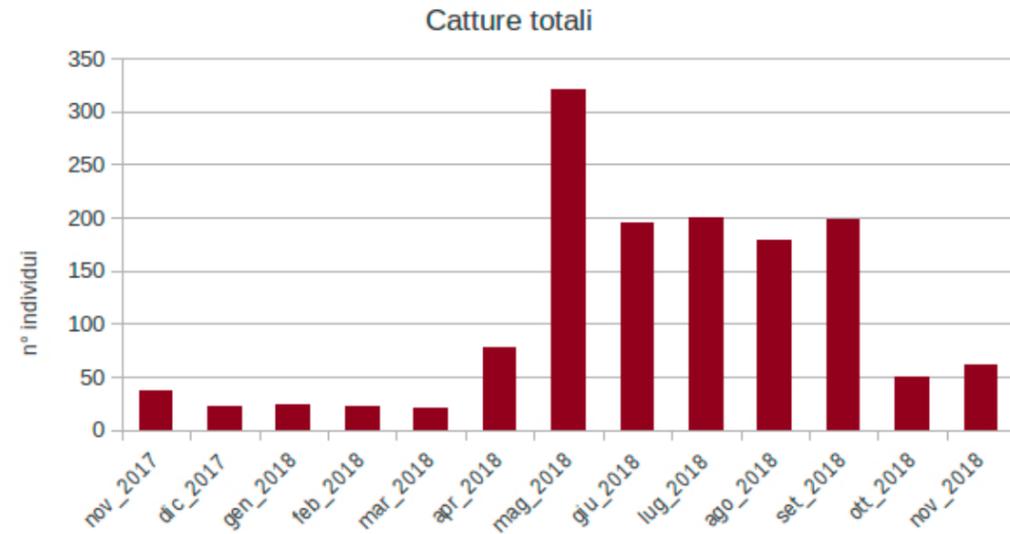
di insetti morti, per la troppa polvere o fossero state in qualche modo manomesse. Ad ogni monitoraggio, sulla superficie adesiva di ogni trappola, sono state annotate le catture del mese evidenziandole con un pennarello colorato (un colore differente per ogni giro di controllo). La distribuzione delle catture durante l'anno di monitoraggio è risultata molto variabile nel corso dell'anno, presentando i valori minimi nei mesi invernali e quelli massimi nella primavera-estate (fig. 5).

Al termine dell'anno di monitoraggio è stato possibile rilevare che le trappole adesive generaliste prive di attrattivi hanno effettivamente consentito di raccogliere dati sulla diversità delle specie presenti in Reggia, segnalando la presenza di insetti che sono noti per essere dannosi alle collezioni¹² come coleotteri anobidi, tisanuri, lepidotteri polifagi, in questa tipologia di trappole sono stati catturati anche animali che non si nutrono a spese delle opere ma, al limite, sono potenziali loro antagonisti (es. ragni, lucertole). Spesso sono state rese inattive, a causa dell'insufficiente isolamento dall'esterno degli infissi, dall'accumulo di polvere o pietrisco sabbioso fine, evidenziando un'altra potenziale fonte di danni per le collezioni.

Le trappole con attrattivo (feromoni) hanno permesso la cattura di molti individui, quasi tutti appartenenti alla specie *Tineola bisselliella*,

5. CATTURE TOTALI (SOMMA DI TUTTE LE TIPOLOGIE DI TRAPPOLE E DI TUTTI GLI ORGANISMI RILEVATE DURANTE I MONITORAGGI MENSILI).

6. TRAPPOLA ADESIVA CON ATTRATTIVO A FEROMONI CON RESTI DI *TINEOLA BISSELLIELLA*.



7. COLONIE DI ESEMPLARI DI *HARMONIA AXYRIDIS* SU DECORAZIONI PARIETALI RILEVATE NEL PERCORSO DI VISITA NELLA PALAZZINA DI CACCIA DI STUPINIGI.



allo stato selvatico è stato segnalato per la città di Torino nel 2006¹⁴. Anche questa specie è causa di problemi nelle abitazioni, essendo una specie poco sensibile ai comuni insetticidi, sono in corso studi per trovare strategie di contenimento. Al momento, non è stato pubblicato nessuno studio che tratti il monitoraggio e la gestione di questi due insetti in dimore storiche o ambiti museali. Dal momento che questo campo è relativamente nuovo e per molti insetti che causano danni alle opere non sono ancora disponibili metodi di monitoraggio e/o cattura efficaci è opportuno programmare anche un monitoraggio della letteratura scientifica per poter applicare metodi di nuova generazione quando questi saranno disponibili. Il monitoraggio e la cattura degli insetti potenzialmente dannosi costituiscono comunque un mezzo efficace di protezione delle opere soprattutto in un contesto come quello delle dimore storiche aperte al pubblico, ove non sia possibile adottare barriere fisiche che impediscano agli insetti di penetrare nelle sale.



dimostrando quindi l'efficacia di questo feromone per la specie *target* (fig. 6).

Le elettro-trappole luminose hanno dimostrato di garantire un alto numero di catture, anche se non sono specifiche, sottraendo all'ambiente museo numerosi insetti che, anche se non sono direttamente implicati in fattori di forte degrado, come le mosche che con le loro deiezioni sui manufatti innescano comunque un meccanismo di degrado sia per l'opera che per l'ambiente. Dallo studio sono emerse alcune raccomandazioni:

× l'importanza del coinvolgimento delle diverse professionalità. Oltre alle figure dei restauratori e degli esperti con competenze scientifiche in campo naturalistico, l'attuazione del programma IPM deve essere condiviso anche da altre figure, come

gli addetti alle pulizie e agli impianti, da attuarsi attraverso una formazione mirata;

× l'importanza di procedere con interventi di manutenzione dei serramenti con l'eventuale inserimento di opportune barriere, al fine di ridurre il numero degli animali che penetrano nelle sale dall'esterno;

× laddove le teche espositive non sono isolate dall'ambiente potrebbe costituire un valido attrattivo antagonista per gli insetti una elettro-lampada installata nelle sale;

× dal momento che la cattura degli anobidi non è facile da conseguire con le trappole, è importante il proseguimento di trattamenti contro gli xilofagi con le procedure già adottate (stesura di prodotti a base di permetrina e/o anossia).

L'adozione di procedure di IPM deve tenere in conto delle specificità di ogni residenza: nel caso della Reggia di Venaria non si sono evidenziate problematiche rilevanti legate alla presenza di specie alloctone infestanti, mentre sono risultate molto abbondanti le tarme dei tessuti, specie autoctona.

In un altro programma di IPM seguito dal CCR presso la Palazzina di Caccia di Stupinigi, in cui il monitoraggio è in fase di attivazione, le maggiori problematiche sono invece legate alla presenza di due specie appartenenti a questa tipologia: la cimice marmorata e la coccinella arcobaleno. La *Halyomorpha halys*, cimice originaria dell'Asia orientale, caratterizzata da gusti polifagi e da grande potenziale invasivo, è stata rilevata per la prima volta in Piemonte nell'agosto 2013¹³; è considerata un pericolo per le piante da frutto, ortive e ornamentali ed è inoltre nota per causare fastidi negli agglomerati urbani a causa dell'abitudine di svernare in massa entro gli edifici. Il monitoraggio in ambito agricolo viene attualmente condotto con diversi metodi, nessuno dei quali al momento si è rivelato ottimale, anche se sono allo studio nuove trappole che combinano diversi metodi.

La *Harmonia axyridis*, coccinella di origine est asiatica (fig. 7), è una specie invasiva, polifaga che è stata largamente impiegata nella lotta integrata per la sua azione nei confronti degli afidi. In Italia è stata inizialmente commercializzata per il controllo biologico in serra a partire dagli anni Novanta del secolo scorso, il primo ritrovamento di individui

¹ STERN, SMITH, VAN DEN BOSCH, HAGEN 1959.
² CHILD, PINNIGER 1994; Norma CEN: EN 16790:2016.
³ BRIMBLECOMBE, LANKESTER 2013.
⁴ XAVIER-ROWE, LAUDER 2011.
⁵ Per il quale si veda qui il testo di M. NERVO.
⁶ ADAMO, MATÉ, TREMATERRA 2015, p. 104.
⁷ ADAMO, MATÉ, TREMATERRA 2015, pp. 86-90.
⁸ BRIMBLECOMBE & LANKESTER 2013, pp. 13-22.
⁹ QUERNER 2016, pp.111-117.
¹⁰ SCHÖLLER 2010, pp.596-606.
¹¹ SCHÖLLER, S. PROZELL 2011, pp. 157-168.
¹² CHIAPPINI, LIOTTA, REGUZZI, BATTISTI 2001.
¹³ PANSA, ASTEGGIANO, COSTAMAGNA, VITTONI, TAVELLA 2013, pp. 60-61.
¹⁴ BROWN, ROY 2018, pp. 230-239.

REPERTORIO DELLE ALTERAZIONI

NOTE PER LA CONSULTAZIONE DELLE TABELLE SULLE ALTERAZIONI¹ DEI BENI MOBILI

— ROBERTA GENTA —

I contributi che seguono rappresentano il risultato di un lavoro di ricerca condotto da un'équipe di restauratori del Centro Conservazione e Restauro "La Venaria Reale" afferenti a diversi settori di specializzazione. L'obiettivo è di presentare a tutte le professionalità impegnate nella gestione delle collezioni una sintesi delle caratteristiche e delle fenomenologie di degrado più diffuse dei beni mobili presenti nelle Residenze storiche.

Per ciascun materiale (manufatti tessili, arredi lignei, dipinti su supporto tessile, manufatti metallici, ceramici e vitrei e manufatti cartacei e fotografici) sono presentati due contributi. Il primo, in forma di introduzione, vuole fornire uno sguardo d'insieme sulle tipologie dei manufatti presenti nelle Residenze, la caratterizzazione dei materiali costitutivi e le principali cause di degrado. La seconda sezione, in forma di tabelle, nasce dalle seguenti necessità: catalogare le alterazioni visibili più ricorrenti, fornire per ciascuna alterazione una corretta definizione (corredata anche da un'immagine di riferimento) e infine presentare, laddove possibile, una sintesi delle possibili relazioni causa/effetto.

Per ciascun materiale sono state selezionate le alterazioni ritenute più significative, anche alla luce dell'esperienza maturata nell'ambito delle campagne di schedatura conservativa delle collezioni delle Residenze. Le alterazioni sono state raggruppate in 5 categorie principali (**tabella A**): le **alterazioni cromatiche** legate alla modificazione dei parametri caratterizzanti l'aspetto superficiale dell'opera, le alterazioni leggibili come **presenza di materiale estraneo** sulla superficie, le alterazioni legate alla modificazione della **forma originale**, le alterazioni che compromettono l'**integrità materica**, infine le alterazioni riconducibili alla presenza di un **attacco biologico**. Nel caso dei manufatti metallici e vitrei è stato necessario aggiungere un'ulteriore categoria relativa alle **alterazioni chimiche** per presentare l'insieme dei degradi causati dai processi di ossidazione delle superfici e dalla presenza di sali solubili nelle porosità.

La classificazione delle alterazioni per tipologie ha permesso ai singoli restauratori di lavorare sulle specificità dei propri materiali di specializzazione, e insieme di presentare il risultato delle ricerche in una forma il più possibile organica e omogenea per il lettore. La corretta definizione delle alterazioni ha richiesto un lavoro di consultazione e di verifica dei glossari del degrado disponibili nella letteratura del settore, mentre il lavoro più lungo in termini di ricerca e di analisi critica, è stato lo studio delle interazioni tra i materiali

e le possibili cause di degrado. Il tema delle cause è il nucleo portante del lavoro di catalogazione e ricerca sulle alterazioni che tenta di rispondere al complesso sistema di relazioni tra il bene storico-artistico inserito nel suo "sistema ambiente": dai fattori più insidiosi legati alle cause naturali, a quelli di natura antropica che tanta rilevanza assumono nei programmi di conservazione preventiva delle Residenze aperte al pubblico.

Senza la pretesa di presentarsi come un lavoro completo ed esaustivo di tutte le casistiche di degrado, i contributi che seguono vogliono quindi evidenziare la necessità di applicare, nell'analisi dello stato di conservazione delle collezioni, un metodo critico di approccio globale ai beni inseriti nel *sistema ambiente* delle Residenze storiche. La corretta comprensione delle problematiche conservative e delle alterazioni visibili sulla materia dovrebbe invitare tutte le figure preposte alla conservazione a porsi delle domande sulle relazioni tra la materia e i fattori di degrado ambientali, di origine naturale e antropica, alla ricerca della causa direttamente correlata all'alterazione, per la quale fornire una corretta misura di protezione del bene.

Fornire al lettore l'indicazione sulle possibili cause delle alterazioni risponde all'intento di costruire uno strumento non solo di consultazione, ma anche di programmazione e attuazione di possibili pratiche manutentive per il bene o preventive sull'ambiente. Le tabelle, infatti, si concludono con due sezioni: le prescrizioni per la protezione del bene relative alle azioni da attuare sul "sistema ambiente" e le indicazioni per le pratiche manutentive dirette sul bene.

Seppur in una veste editoriale didascalica e divulgativa, l'intento del lavoro è presentare un compendio delle "buone azioni pratiche", per non dimenticare che proprio la semplicità che caratterizza le prassi manutentive dovrebbe indirizzare tali attività come pratica associata alla vita stessa delle collezioni, da programmare con scadenze regolari e prescrivere con caratteristiche d'intervento proprie per ciascuna classe di manufatti.

¹ La scelta di utilizzare il termine *alterazione* invece che *degrado* o *degradazione* origina dalle raccomandazioni delle commissioni UNI NORMAL (Raccomandazioni NorMal 1/88 e UNI 11182/2006) che per alterazione indicano "una modificazione del materiale che non implica necessariamente un peggioramento delle sue caratteristiche sotto il profilo conservativo", mentre con il termine *degradazione* si intende una modificazione che "implica sempre un peggioramento". Premessa al lavoro era di partire dall'analisi visiva della superficie dei beni alla ricerca di "alterazioni visibili", senza la presunzione di riconoscere un processo di degrado in corso. Le stesse definizioni riporta anche in letteratura internazionale il manuale ICOMOS-ISCS *Illustrated glossary 2008*, disponibile on line https://www.icomos.org/publications/monuments_and_sites/15/pdf/Monuments_and_Sites_15_ISCS_Glossary_Stone.pdf.



// 01

I TESSILI
D'ARREDO

I TESSILI D'ARREDO NELLE RESIDENZE STORICHE



INTRODUZIONE

Nell'analisi delle cause e dei processi di degrado, i tessuti d'arredo, seppur accomunati dalla materia costitutiva¹, necessitano di alcuni approfondimenti preliminari relativi alle singole specificità tecniche e d'utilizzo. La definizione generica di tessuti d'arredo comprende infatti un insieme di manufatti decorativi caratterizzati da una varietà di tipologie e di tecniche esecutive riconducibile alla funzione d'uso che i tessuti hanno assolto nella storia delle arti decorative. Rientrano nella categoria di "manufatti tessuti d'arredo" le tappezzerie, i tendaggi e le mantovane di porte e finestre, i tessuti di rivestimento degli arredi lignei mobili e imbottiti e ancora i complessi apparati decorativi dei letti a baldacchino. I tessuti utilizzati per la confezione degli apparati storici nelle Residenze possono appartenere a due tipologie: i tessuti semplici formati dalle tre armature base (tela/*taffetas*, diagonale/saia e raso) e i tessuti operati caratterizzati da intrecci più complessi che si avvalgono di trame e orditi supplementari per la creazione a telaio dei moduli decorativi². I tessuti d'arredo possono inoltre presentare strutture decorative applicate (ricami e merletti) ed elementi più o meno complessi di rifinitura e passamaneria (bordure, nastri, frange, pendenti etc.). Infine, arazzi e tappeti, a prescindere dalla loro funzione, costituiscono un nucleo di manufatti d'arredo caratterizzato da specifiche strutture materiali e da peculiarità tecniche tali da differenziarli da qualsiasi altra opera tessile.

L'ampio ventaglio di tipologie, forme e usi, la compresenza di tecniche artistiche e di fibre di natura diversa e con caratteristiche proprie di fragilità intrinseca, talvolta accelerata da procedimenti tintoriali o di fabbricazione non sempre noti³, rendono l'idea della complessità dell'approccio alla conservazione preventiva dei tessuti d'arredo, estremamente suscettibili alle interazioni con il "sistema ambiente" e alle problematiche derivanti dalla funzione d'uso comune e di decoro che i tessuti hanno assolto nella residenza storica di origine e appartenenza. In una tale complessità è comunque possibile individuare alcuni principali fattori di degrado che in un protocollo di manutenzione programmata assumono il ruolo strategico di guida per il riconoscimento e la comprensione delle alterazioni più ricorrenti. Premessa fondamentale all'analisi del degrado di un tessuto antico è la fragilità intrinseca delle fibre sottoposte nel tempo a processi naturali di invecchiamento che, nelle Residenze, vengono accelerati da alcuni principali fattori, da differenziare in due gruppi.

Il primo gruppo riunisce i **fattori di degrado ambientale** che nel loro insieme rimandano al sistema complesso e combinato di interazione chimica tra le fibre e l'ambiente naturale. Il secondo gruppo si riferisce invece alle sollecitazioni meccaniche generate dai **sistemi espositivi e di messa in opera** dei tessuti storici d'arredo, non sempre compatibili con i principi di corretta conservazione dei tessuti. L'interazione tra le forze fisiche e i fattori di degrado naturale è tale che, nell'analisi di un'alterazione, entrambe le cause potranno essere prese in considerazione: raramente, infatti, il degrado è il frutto isolato di un solo agente. Saranno infine trattati i fattori di degrado di **origine antropica** che nei piani di conservazione preventiva assumono un'importanza rilevante per la prescrizione di misure correttive finalizzate alla protezione dei beni sia dai danni accidentali che da quelli intenzionalmente apportati al bene culturale in una residenza aperta al pubblico.

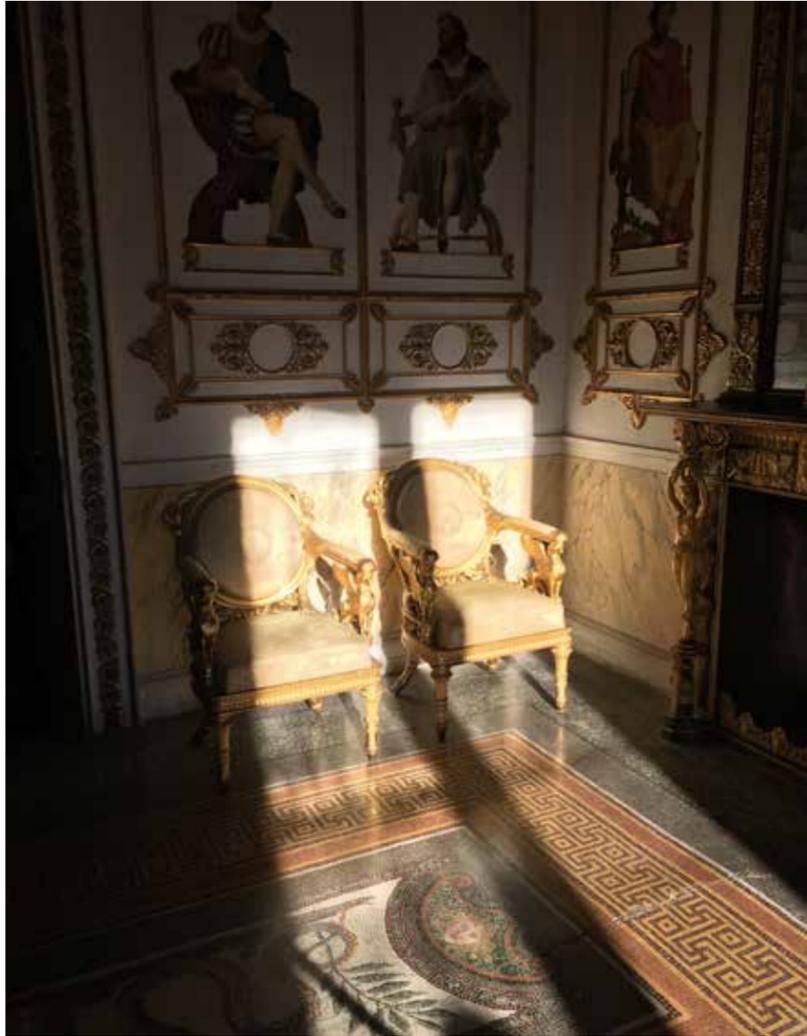
FATTORI DI DEGRADO AMBIENTALE

I principali fattori di degrado di **origine naturale** sono costituiti dalle radiazioni elettromagnetiche, dalle variazioni di temperatura e umidità relativa, dalle sostanze inquinanti atmosferiche e dagli agenti biodeteriogeni. Questi fattori non esercitano la loro azione solo individualmente, ma attraverso complesse influenze reciproche. Segue quindi una breve descrizione delle interazioni tra i fattori legati all'ambiente naturale e i materiali dell'arte tessile.

¹ Nell'ambito dei tessuti storici d'arredo, saranno trattate in questo contributo solo le fenomenologie di degrado relative alle fibre naturali di origine animale (lana e seta) e di origine vegetale (lino e cotone). Per un approfondimento delle caratteristiche chimiche e morfologiche delle fibre naturali si rimanda a MARTUSCELLI 2006, pp. 1-62 e LORUSSO, GALLOTTI 2007, pp. 47-117.

² Alcune caratteristiche tecniche degli intrecci tessili (armature) possono influire sui processi di conservazione del tessuto. Ad esempio il raso, se tessuto interamente in seta, rappresenta l'armatura più fragile: l'aspetto lucido e compatto dei rasi, infatti, è creato dalle slegature degli orditi che avendo meno punti di legatura con le trame sono esposti al maggiore rischio di abrasioni e rotture, con conseguenze visibili sulla superficie tessile come alterazioni cromatiche e perdita di lucentezza. Analogamente, i sontuosi velluti di seta presentano problematiche conservative ricorrenti a carico dell'ordito di pelo responsabile della caratteristica tridimensionalità del tessuto: per fenomeni fisico-meccanici legati a sfregamenti e manipolazioni ripetute, o per cause naturali riconducibili all'esposizione prolungata in condizioni microclimatiche non idonee, il velluto può presentare alterazioni visibili come appiattimenti, deformazioni e consunzioni, fino alla perdita totale dei filati di seta che lo costituiscono.

³ Partecipano alla fragilità intrinseca dei tessuti antichi alcune sostanze chimiche inorganiche utilizzate nei procedimenti di tintura o nelle fasi di preparazione delle materie prime. Le sostanze ritenute più dannose, ampiamente trattate in letteratura, sono i sali metallici di ferro e stagno: i sali di ferro erano utilizzati come mordenti per la tintura dei colori scuri (marroni e neri), mentre i sali di stagno erano aggiunti per la carica della seta (procedimento finalizzato all'aumento di peso e volume della merce). È noto che la presenza di questi sali metallici attiva processi di degrado irreversibili a carico della resistenza e della tenacità delle fibre. Cfr. MARTUSCELLI 2006, pp. 163-183; PERTEGATO 1996, p. 85; BACCI, INNOCENTI 2001, pp. 49-50.



1. ESEMPIO DI IRRAGGIAMENTO DIRETTO DI LUCE NATURALE NON IDONEO PER LA CONSERVAZIONE DEI TESSILI D'ARREDO.

2. ALTERAZIONE CROMATICA A CARICO DEI FILATI DI LANA UTILIZZATI PER UN INTERVENTO DI INTEGRAZIONE MIMETICA DELL'ANNODATURA IN UN TAPPETO ORIENTALE.

3. ESEMPIO DELL'EFFETTO DI DEGRADAZIONE FOTOCHIMICA IN UN LAMPASSO DI SETA CARATTERIZZATO DAL FONDO COLOR ROSSO CREMISI E DA UN DISEGNO PER EFFETTO DELLA TRAMA LANCIATA DI SETA BIANCA. NELLA PARTE ESPOSTA ALLA LUCE LA TRAMA BIANCA È SCOMPARSA, CON IL RISULTATO DELLA PERDITA IRREVERSIBILE DEI FILATI E DEL VALORE DECORATIVO DEL TESSUTO OPERATO.

delle capacità tintorie presso le antiche manifatture, i fenomeni di scolorimento e viraggio documentano invece la diffusione in età moderna di coloranti non stabili alla luce con i quali venivano tinti i nuovi filati per gli interventi di restauro. È frequente, quindi, rilevare perdite di intensità o modificazioni dei colori soprattutto nelle aree corrispondenti agli interventi di restauro del passato, tali da generare uno squilibrio nella percezione della decorazione originaria (fig. 2).

A livello strutturale il degrado foto-ossidativo causato dalla componente UV della luce ha effetti ancora più radicali, poiché conduce a una progressiva riduzione delle caratteristiche chimico-fisiche e della resistenza meccanica delle fibre naturali, quali l'elasticità, la flessibilità e la tenacia. Conseguenza visibile dei danni accorsi alle fibre per l'azione degradante della luce è quindi la scomparsa dei filati. Nel caso dei tessuti operati (cioè dei tessuti la cui decorazione - opera - è realizzata per effetto di trame e orditi supplementari all'intreccio di fondo) queste perdite possono alterare in maniera irreversibile la lettura dei moduli decorativi, rendendo impercettibile l'opera rispetto al fondo (fig. 3).

Valori inadeguati di temperatura⁶

Il problema delle temperature troppo elevate, causate dalla componente IR della luce, si pone nel caso di due sorgenti: le lampade ad incandescenza ad alta intensità e la luce solare. In una residenza la fonte principale di calore è certamente l'esposizione diretta alla luce solare: un tessuto esposto al sole, come di consueto accade per i tendaggi delle finestre, può raggiungere rapidamente una temperatura superiore di 40° la temperatura ambiente, raggiungendo nella stagione estiva anche 60° - 70°. Tutte le fibre tessili ad alte temperature subiscono un processo di depolimerizzazione dovuto all'assorbimento della radiazione infrarossa (IR) che, sotto forma di calore, accelera il loro naturale invecchiamento⁷. Poiché l'innalzamento della temperatura è strettamente correlato all'esposizione dei tessuti alla luce, i fenomeni di termo-ossidazione possono avvenire in concomitanza dei processi di degrado foto-ossidativo: alterazioni chimiche quali l'ingiallimento e la fragilità delle fibre derivanti dall'invecchiamento termico possono quindi riferirsi alla combinazione con processi che dipendono dalle radiazioni UV. Nell'analisi del degrado dei tessuti d'arredo esposti per lunghi periodi alla luce visibile è pertanto ricorrente assistere al risultato della fusione di effetti prodotti dall'insieme dei diversi agenti di deterioramento.

Valori inadeguati di umidità relativa⁸

Le fibre tessili risentono della fluttuazione dei valori di UR dell'aria, ma solo tassi estremi rappresentano un rischio reale per i tessuti d'arredo. Dato che l'assorbimento di acqua provoca un aumento delle dimensioni del materiale e il fenomeno opposto una sua diminuzione, repentine escursioni di UR possono provocare stress meccanici con conseguenti deformazioni e variazioni dimensionali irreversibili. Se il tessuto si trova vincolato a materiali che subiscono minori variazioni dimensionali (è questo il caso dei tessuti d'arredo inchiodati a strutture fisse che ne impediscono la libertà di movimento) allo stress meccanico seguirà anche la formazione di strappi e lacerazioni (fig. 4).

Se consideriamo il degrado delle fibre come un processo complesso al quale partecipano più fattori, l'umidità gioca un ruolo fondamentale come elemento concomitante e aggravante anche di altri fenomeni: le alterazioni cromatiche delle tinte e i fenomeni di ingiallimento delle fibre, ad esempio, vengono accelerati in condizioni di elevata umidità (con valori di UR superiori al 60%). Infine, il rischio più noto e direttamente correlato a valori di UR al di sopra del 65%, è lo sviluppo di microrganismi (batteri e funghi)⁹: inizialmente responsabile della formazione di macchie isolate sulle superfici tessili, l'attacco, favorito da alti valori di UR, può condurre in breve tempo a estese colonizzazioni biodeteriogene che rappresentano un grave rischio per la conservazione delle collezioni tessili.

Livelli eccessivi di illuminazione⁴

Tutte le fibre tessili naturali sono suscettibili alla degradazione fotochimica: il deterioramento è proporzionale all'intensità della fonte luminosa, alle lunghezze d'onda presenti nella luce e ai tempi di esposizione (fig. 1). Il processo di foto-ossidazione delle fibre⁵, cumulativo e irreversibile, è causato principalmente dalle radiazioni ultraviolette della luce naturale e dai tempi prolungati di irraggiamento ai quali sono sottoposti i tessuti. In un'ipotetica scala di gravità, l'incidenza della luce nei tessuti d'arredo occuperebbe il primo posto non solo in termini di rischio per i tempi di esposizione, ma anche per la collocazione funzionale di alcune tipologie di manufatti: mantovane e tendaggi delle finestre, infatti, espongono alla luce diretta del sole ampie parti della loro superficie tessile con danni conseguenti sia per entità che per estensione. La foto-ossidazione colpisce la materia tessile nelle sue due componenti di fibra e colore. Le più frequenti alterazioni cromatiche causate dall'esposizione prolungata dei manufatti tessili alla luce naturale, facilmente riconoscibili anche ad una semplice analisi visiva, possono essere classificate in: perdita di intensità (scolorimento), viraggio dei colori e ingiallimento delle fibre (anche non sottoposte a procedimenti di tintura). Le alterazioni dei coloranti causate dalla luce giocano un ruolo fondamentale nella corretta lettura dei valori cromatici dei manufatti tessili, in particolare di arazzi e tappeti caratterizzati da cromatismi particolarmente vivaci. Se una buona resistenza delle tinte all'azione fotodegradante della luce testimonia la levatura

⁴ Per un approfondimento relativo agli effetti della degradazione fotochimica sui beni culturali si rimanda a MICHALSKI 2018a, disponibile on line <https://www.canada.ca/fr/institut-conservation/services/agents-deterioration/lumiere.html>.

⁵ MARTUSCELLI 2006, pp. 103-206 e a LORUSSO, GALLOTTI 2007, pp. 469-473.

⁶ Per un approfondimento relativo ai danni cumulativi causati dalle temperature non adeguate si rimanda MICHALSKI 2018b, disponibile on line <https://www.canada.ca/fr/institut-conservation/services/agents-deterioration/temperature.html>.

⁷ MARTUSCELLI 2006, pp. 103-206.

⁸ Per lo studio del comportamento chimico e fisico dei materiali in relazione ai valori dell'umidità relativa si rimanda a MICHALSKI 2020, disponibile on line <https://www.canada.ca/fr/institut-conservation/services/agents-deterioration/humidite.html>.

⁹ Si rimanda alla bibliografia indicata nelle tabelle relative alle alterazioni biologiche.

Polvere e inquinanti atmosferici¹⁰

I principali fattori di degrado chimico per i tessuti sono gli inquinanti atmosferici gassosi (sostanze acide, basiche e ossidanti) e particolari (polveri inorganiche, sali solubili o insolubili, particelle carboniose). La polvere che fisiologicamente si deposita sulle superfici tessili veicola queste sostanze altamente reattive che possono interagire con i materiali organici, innescando processi di deterioramento chimico. In condizioni di elevata umidità e di assorbimento di inquinanti gassosi particolarmente efficaci nei confronti dei polimeri naturali (come l'anidride solforosa), il deterioramento condurrà a innescare processi irreversibili di acidificazione delle fibre e fotodegradazione dei coloranti¹¹.

Agenti biodeteriogeni¹²

Il biodeterioramento delle fibre naturali dipende da una serie di fattori direttamente correlati alla natura delle fibre e alle condizioni ambientali di conservazione e comprende agenti dal comportamento molto diversificato che vanno dai microrganismi (batteri e funghi) agli insetti. Se condizioni di elevata umidità conducono allo sviluppo di muffe, la presenza di depositi consistenti di sporco deve essere necessariamente correlata anche al rischio di un attacco entomologico¹³. Depositi di polvere lasciati accumulare sulle superfici meno accessibili dei tessuti d'arredo (come ad esempio le imbottiture degli arredi mobili, le parti alte dei tendaggi e dei baldacchini, le parti basse dei rivestimenti tessili dei letti a contatto con il piano di calpestio) costituiscono un terreno favorevole per lo sviluppo di infestazioni di insetti cheratinofagi (tineole e dermestidi) che trovano nei substrati tessili sporchi una fonte di nutrimento e un habitat ideale per la riproduzione. Per la loro consueta collocazione sul piano di calpestio, i tappeti rappresentano la categoria di manufatti tessili d'arredo maggiormente soggetti al depositarsi di materiale estraneo introdotto dal pubblico all'interno delle Residenze (ghiaia, terriccio, capelli, frammenti di pelle e di fibre etc.): ne consegue un più alto ed insidioso rischio di attacco di insetti infestanti, tale da richiedere la programmazione di puntuali interventi di controllo per escludere la presenza di uova e larve nei substrati tessili di origine animale, quali appunto le tessiture in filati di lana.

FATTORI DI DEGRADO RICONDUCEBILI AI SISTEMI ESPOSITIVI E DI MESSA IN OPERA

Se il deterioramento dovuto all'ambiente conduce chi osserva il manufatto tessile d'arredo a una serie di riflessioni sul sistema di interazioni chimiche tra le materie prime e gli agenti di degrado naturali con caratteristiche di azione lenta e insidiosa, i sistemi espositivi e di messa in opera dei tessuti d'arredo rappresentano una possibile causa di degrado correlata alla funzione d'uso e alla relativa collocazione dei tessuti nelle Residenze storiche e, pertanto, invitano a riflessioni di natura diversa.

Il fattore espositivo, infatti, si riferisce all'insieme delle forze meccaniche che agiscono nei sistemi di messa in opera tradizionalmente utilizzati per la confezione e il montaggio dei tessuti d'arredo. Nelle pratiche storiche dei tappezzeri era consuetudine inchiodare i tessuti alle strutture lignee di arredi fissi e mobili: tale pratica, soprattutto nel caso di cortine e mantovane soggette a risentire del loro stesso peso in fase di appensione, può determinare la formazione di tensioni localizzate, con la conseguente variazione dimensionale dei tessuti. Il sistema di vincolo tramite chiodi, gravando solo sui punti di attacco, concentra l'azione delle forze su sezioni limitate del tessuto, senza una distribuzione uniforme delle tensioni lungo tutta la superficie disponibile. Il chiodo antico in ferro, inoltre, può arrugginarsi innescando alterazioni nell'area circostante l'ossidazione del metallo.

Anche la presenza di elementi decorativi di rifinitura e passamaneria caratterizzati

4. DETTAGLIO DI UNA LACERAZIONE DI GRAVE ENTITÀ NEL RIVESTIMENTO TESSILE DELLO SCHIENALE DI UN DIVANO: IL SISTEMA DI MESSA IN OPERA MEDIANTE INCHIODATURA AL TELAIO LIGNEO HA CAUSATO UNA STATICITÀ FORZATA AL TESSUTO CHE CON IL VARIARE DEI VALORI DI UMIDITÀ RELATIVA HA PERSO LA SUA STABILITÀ DIMENSIONALE, RESTRINGENDOSI E LACERANDOSI.

5. PARTICOLARE DI UN DEGRADO STRUTTURALE NELLA TESSITURA DI UN ARAZZO: LA LACERAZIONE È LOCALIZZATA IN CORRISPONDENZA DI UNO STACCO, DOVE SI EVIDENZIANO CEDIMENTI E ROTTURE DELLE TRAME DI SETA PER UNA MINORE RESISTENZA ALLE FORZE CAUSATE DALL'ESPOSIZIONE.

6. DETTAGLIO DI UN DEGRADO DI ORIGINE MECCANICA DA PROLUNGATA USURA IN CORRISPONDENZA DEL PERIMETRO (BORDO VERTICALE O TESTATA) DI UN TAPPETO.



da un peso rilevante (come ad esempio frange in filato metallico e pendenti in legno rivestiti di filati di seta) espone cortine e mantovane al rischio di tensioni risultanti dal gravare del peso di questi elementi, con la possibile formazione di degradi a carico dell'unità tessile visibili come deformazioni irreversibili, strappi e lacerazioni.

Come già accennato per i fattori di rischio di origine ambientale, il cui effetto degradante è il risultato combinato di più agenti naturali, anche le sollecitazioni meccaniche influiscono sulla conservazione dei tessuti d'arredo con effetti combinati, ovvero con la somma di più fattori che agiscono insieme; in altre parole la resistenza di un tessuto alle tensioni sarà minore laddove le fibre si trovino in una condizione già compromessa da processi di degrado chimico, accelerati da valori termo-igrometrici non idonei (fig. 4).

Nell'analisi degli effetti di degrado riconducibili al sistema di relazione tra la struttura dell'intreccio tessile e le modalità di esposizione, un caso particolarmente rappresentativo è l'**arazzo**: il peso del manufatto, i tempi prolungati di appensione, le peculiarità tecniche proprie della tessitura e la compresenza di fibre di natura diversa sono tutti elementi che partecipano come cause concomitanti alla formazione dei degradi prodotti nelle sezioni della tessitura in cui si concentra maggiormente l'azione del peso e della tensione meccanica.

Il risultato degradante delle forze causate dall'esposizione in verticale di questi pesanti manufatti si localizza lungo le linee orizzontali della composizione, parallele all'ordito, dove l'arazziere collega le aree di tessitura di colore diverso mediante la tecnica dello stacco o della legatura.

Lo stacco è una separazione strutturale che si crea nell'intreccio serrato e compatto dell'arazzo e per questo motivo l'arazziere procedeva con la sua cucitura manuale o con la tecnica della legatura che consisteva "nell'allacciare" le trame di colore diverso nello spazio tra i due orditi contigui che segnano il limite delle zone cromatiche tangenti. Poiché in fase di sospensione il peso dell'arazzo è a carico delle trame, gli stacchi e le legature, soprattutto se localizzati nella parte alta degli arazzi, diventano uno dei punti più vulnerabili della tessitura, soggetti a risentire del peso di tutto il panno. Dai tempi prolungati di sospensione possono quindi originare scuciture degli stacchi oppure lacerazioni delle trame limitrofe alle tecniche originali di legatura. Inoltre, dove stacchi e legature definiscono aree tessute con trame di fibre diverse (lana e seta) la lacerazione si produrrà sempre a scapito delle trame di seta, poiché maggiormente soggette alla degradazione delle sue proprietà fisico-meccaniche, quali l'elasticità e la resistenza all'allungamento durante i

¹⁰ Il tema della polvere nelle Residenze storiche è stato oggetto di autorevoli studi da parte del National Trust che ne ha tracciato le criticità sia per gli aspetti conservativi che gestionali, evidenziando la necessità di un approccio globale da parte dei conservatori (controllo dei flussi e dei percorsi del pubblico, formazione del personale interno per la pulizia ordinaria delle sale, protocolli specifici per la rimozione dei depositi con modalità e frequenze calibrate alla fragilità delle diverse superfici). Si rimanda all'estesa bibliografia e alle misure preventive contenute nelle tabelle sulle alterazioni causate dai depositi di materiale estraneo.

¹¹ TÉTREAU 2003; MARTUSCELLI 2006, pp. 215-290; LORUSSO, GALLOTTI 2007, pp. 479-484.

¹² MARTUSCELLI 2006, pp. 295-385; LORUSSO, GALLOTTI 2007, pp. 487-489.

¹³ DIGNARD, MASON, STRANG 1995, pp. 35-46. Disponibile on line: <http://www.ccg.gouv.qc.ca/index.php?id=174>.

prolungati tempi di sospensione (fig. 5). Altro caso che merita una riflessione critica sulle cause concomitanti che concorrono alla formazione dei processi di degrado è quello dei **tappeti**. Il tappeto entra nel sistema decorativo delle Residenze come manufatto d'arredo di grande valore collezionistico e ornamentale e qui mantiene la sua caratteristica peculiare di essere elemento mobile, non statico, da collocare in posizione orizzontale a copertura dei pavimenti, quindi a "contatto diretto" con due principali rischi di natura conservativa.

Il primo riguarda le possibili interazioni tra i materiali costitutivi e la notevole quantità di sostanza estranee e inquinanti che fisiologicamente si depositano sul piano del calpestio all'interno degli edifici storici; il secondo riconduce invece agli stress di origine meccanica da usura che si verificano quando la struttura tessile è esposta al passaggio diretto e prolungato del pubblico o del personale della residenza.

La resistenza strutturale del tappeto annodato è determinata dalla sua tridimensionalità: su una solida armatura di base costituita dall'intreccio di trame e orditi il tessitore innesta i nodi che nel loro insieme formeranno il vello del manufatto. Laddove però le dimensioni dei tappeti o la loro collocazione coerente con un allestimento storico (e pertanto da mantenere) non consentano un distanziamento dal rischio di usura, le alterazioni saranno molto ricorrenti e si manifesteranno con abrasioni e mancanze parziali dell'annodatura, fino alle manifestazioni più gravi a carico dell'unità tessile, quali lacerazioni e lacune.

Infine, come di consueto anche per gli arazzi, nei tappeti è frequente che i degradi di più grave entità si localizzino lungo il perimetro e ciò permette di ricondurne le cause a una prolungata e scorretta manipolazione (fig. 6).

In conclusione, arazzi e tappeti dimostrano come gli stress fisici e meccanici che questi manufatti subiscono assolvendo la loro funzione d'uso (rivestimento murale per gli arazzi e copertura dei pavimenti per i tappeti), partecipano direttamente alla formazione di aree soggette al degrado di natura espositiva, che pertanto necessitano da parte dei conservatori di un monitoraggio puntuale per la verifica della loro stabilità strutturale.

FATTORI DI DEGRADO DI ORIGINE ANTROPICA

Un ultimo fattore che non è possibile non prendere in considerazione in una residenza storica aperta al pubblico è rappresentato dal **rischio antropico**. L'ICCROM riconduce all'uomo il rischio di un deterioramento rapido, con effetti immediati e imprevedibili (atti vandalici, furti, urti accidentali movimentazioni non idonee, manutenzioni e restauri non idonei), oppure lento con effetti differenziati a seconda della causa (incuria prolungata, uso scorretto dei beni, assenza di controllo e sorveglianza).

Il rischio antropico pone quindi il bene in stretta relazione con i dati della sua storia conservativa all'interno della residenza: movimentazioni interne ed esterne, manutenzioni, passaggio del pubblico.

Il ruolo di fulcro decorativo che i tessili assolvono all'interno di una residenza storica espone alcune tipologie di manufatti tessili a deterioramenti più o meno rapidi causati dal contatto diretto con i visitatori. In assenza di sistemi di protezione e di idonei dissuasori, finalizzati a garantire una distanza ottimale dal passaggio del pubblico, si verificheranno alterazioni visibili come abrasioni e consunzioni riconducibili allo sfregamento e alle manipolazioni improprie effettuate dall'uomo. Frequente è il caso delle cortine e dei tendaggi allestiti in corrispondenza delle porte di collegamento tra una sala e l'altra che regolarmente presentano i "segnali" del passaggio del pubblico (fig. 7).



7. DEGRADI RICONDUCEBILI AL PASSAGGIO DEI VISITATORI.

NOTE SULLA MOVIMENTAZIONE¹⁴

Grazie all'Atto di indirizzo sui criteri tecnico-scientifici e sugli standard di funzionamento e sviluppo dei musei¹⁵, le raccomandazioni sulla movimentazione delle opere d'arte hanno assunto il valore di normativa condivisa a livello nazionale. Che si tratti di manipolazione o di movimentazione, l'Atto di indirizzo riporta un insieme di prescrizioni di carattere generale, semplici e intuitive, applicabili a tutti i beni culturali; alla base di qualsiasi pianificazione relativa alla movimentazione dei beni, basterà ricordare che ogni spostamento rappresenta sempre un rischio per l'integrità del bene e, pertanto, deve avvenire esclusivamente a cura di personale formato e specializzato che ha l'obbligo deontologico di agire nella massima sicurezza per prevenire danni alle opere e alle persone.

Escluso il fattore di rischio legato al personale, si ritiene utile condurre l'attenzione su alcuni parametri strettamente correlati ai rischi più ricorrenti nella movimentazione dei tessili d'arredo.

Le dimensioni di alcune tipologie di opere tessili (es. tendaggi, letti a baldacchino, arazzi, etc.), unite al problema di una collocazione non sempre agevole, rappresentano un fattore non trascurabile già nella fase di progettazione delle operazioni di smontaggio e disallestimento dei grandi apparati tessili, per i quali è necessario prevedere équipe di lavoro calibrate in base al peso e al volume dei beni da movimentare, munite di mezzi per lavorare in quota e di una conoscenza pregressa per l'idonea rimozione dei sistemi di vincolo.

Lo stato di conservazione dei manufatti al momento del loro spostamento richiede quindi un sopralluogo preliminare di ispezione da parte di un restauratore: più un tessuto è in stato di fragilità e di impoverimento delle sue caratteristiche di elasticità e resistenza, maggiore sarà il rischio di peggiorare le sue condizioni di integrità durante la manipolazione.

Per il tragitto della movimentazione bisogna distinguere tra gli spostamenti che avvengono all'interno della residenza e quelli esterni all'edificio con percorso più lungo che, come tali, prevedono l'affidamento delle operazioni a ditte specializzate in trasporti di beni culturali, responsabili anche della messa a punto di adeguati sistemi di imballaggio e trasporto. Nel caso di trasferimenti brevi con percorso limitato all'interno della residenza e a cura del personale interno, le regole basilari per una corretta movimentazione possono essere riassunte come segue:

- × Valutare la necessità di munirsi di supporti rigidi (lastre in polistirolo, polietilene o poliuretano espanso) per appoggiare e trasportare in piano i tessili di piccole e medie dimensioni (mantovane, tendine, centrini etc.)
- × Evitare di trasportare i manufatti ripiegati l'uno sull'altro per evitare compressioni
- × Evitare la formazione di pieghe nette dei tessili di più grandi dimensioni mediante utilizzo di imbottiture morbide in carta velina o tessuto non tessuto
- × Prevedere sempre l'uso di tubi di ampio diametro per l'avvolgimento di arazzi e tappeti
- × Nel caso di movimentazioni temporanee che prevedono il disallestimento dei tessili per un tempo limitato, senza che siano previsti tempi di stoccaggio in appositi depositi (è il caso per esempio della rimozione temporanea dei tendaggi per consentire le pulizie di infissi e vetri delle finestre) i manufatti non dovranno mai essere lasciati a contatto diretto con il suolo e in spazi che presentino il rischio di un danno improvviso e accidentale, come in prossimità di finestre, termosifoni o altre fonti dirette di illuminazione o calore.

¹⁴ Per gli aspetti generali della movimentazione dei beni culturali si rimanda a MANOLI 2015, pp. 88-104 e alle prescrizioni dell'Istituto Canadese di Conservazione disponibili on line, MASON 2018, <https://www.canada.ca/fr/institut-conservation-services/conservation-preventive/lignes-directrices-collections/manipulation-objets-patrimoniaux.html>

¹⁵ Atto di indirizzo 2001.

ALTERAZIONI CROMATICHE

Nei tessuti le alterazioni cromatiche comprendono tutte le modificazioni uniformi o irregolari del colore originale delle fibre neutre o tinte e possono essere classificate con le seguenti manifestazioni: scolorimento/sbiadimento (inteso come perdita di intensità del colore), viraggio e ingiallimento. In linea generale si tratta di effetti tutti riconducibili al processo di degradazione fotochimica provocato dall'esposizione prolungata delle fibre e dei coloranti alla luce naturale e, per omogeneità delle relazioni tra causa e effetto, i tre tipi di alterazione

cromatica sono presentati in un'unica tabella. L'analisi dei degradi causati dall'esposizione prolungata dei tessuti alla luce è complessa, e non lo sono meno le conclusioni nella ricerca delle cause: il fotodeterioramento, infatti, può accompagnarsi al risultato dei complessi processi di interazione dei tessuti con sia con fattori endogeni (legati alle caratteristiche proprie delle fibre e dei procedimenti tintoriali) che con altri fattori di degrado derivanti dell'ambiente (valori igrometrici, polvere, inquinamento indoor).

SCOLORIMENTO / SBIADIMENTO

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Perdita di intensità di una tonalità che per diminuzione della sua saturazione diventa più tenue.

La più dannosa fonte di illuminazione è la luce naturale per l'elevata presenza di radiazioni ultraviolette e infrarosse che innescano processi di degrado a carico delle fibre e dei coloranti. L'instabilità dei coloranti alla luce dipende da numerosi parametri quali le caratteristiche della fonte di illuminamento (lunghezza d'onda, energia e intensità), i tempi di esposizione e le materie prime utilizzate per le tinture. La durata dell'esposizione è senza dubbio il fattore determinante perché l'attacco degradativo della luce è cumulativo.



Negli arazzi e nei tappeti, quando la fotodegradazione interessa i filati introdotti nei restauri storici caratterizzati da tinture meno stabili, il risultato dello scolorimento porta ad una sostanziale perdita dell'equilibrio cromatico tra le parti originali e quelle di integrazione.

Ai fenomeni di alterazione cromatica concorrono in misura sensibile l'ossigeno (foto-ossidazione), il calore emesso dalla componente IR della luce sia naturale che artificiale (termo-ossidazione) e i valori di umidità relativa. Le trasformazioni cromatiche indotte dalla fotosensibilità di alcuni coloranti naturali producono effetti irreversibili per i quali non è possibile il recupero delle cromie originali.

VIRAGGIO DEI COLORI

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE

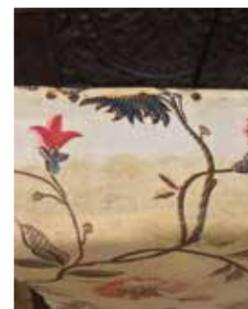


Variazione di una tonalità ottenuta dal concorso di due o più coloranti presenti nel bagno di tintura. Il caso più diffuso è costituito dai colori verdi che assumono una tonalità tendente al blu/azzurro per la minore stabilità alla luce della componente gialla presente nella tintura originale.

INGIALLIMENTO

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Variazione cromatica di un tessuto che tende al giallo. Il fenomeno può manifestarsi con un ingiallimento omogeneo della superficie tessile (si avrà quindi una differenza netta tra le parti esposte alla luce e quelle coperte o protette), oppure con la formazione di piccole macchie circolari di colore giallo/bruno.

I fenomeni di ingiallimento delle fibre sottoposte all'assorbimento di radiazioni UV sono da collegare alla formazione di sostanze cromofore e di prodotti di fotodegradazione di colore giallo. Particolarmente efficace ai fini della formazione di macchie giallo-bruno è l'irraggiamento in condizioni di elevata umidità relativa (ad esempio la velocità di ingiallimento delle fibre di lana misurata in condizioni di elevata umidità è all'incirca dieci volte maggiore di quella determinata in un ambiente secco) e/o di alte temperature (nelle fibre cellulosiche la termodegradazione determina un marcato ingiallimento). Determinante è anche il PH delle fibre cellulosiche, il cui valore di acidità può essere associato alla presenza delle sostanze inquinanti veicolate dalla polvere che, in condizioni di elevata umidità, provocano un sensibile aumento della velocità delle reazioni di degrado.



PREVENZIONE

In considerazione dell'alta sensibilità delle fibre e dei coloranti naturali ai processi di degrado fotochimico, le linee guida museali raccomandano di ridurre i tempi di esposizione dei tessuti antichi (alternando l'esposizione a lunghi periodi di stoccaggio) e di mantenere l'intensità della luce necessaria alla fruibilità entro i 50 lux. Il valore storico e decorativo che i tessuti d'arredo rivestono nelle Residenze storiche invita a cercare soluzioni di compromesso tra l'urgenza della conservazione e la necessità della fruizione: tendaggi e tappezzerie sono infatti parte integrante e permanente dell'arredo e pertanto sono soggetti ad un'esposizione continua alle sorgenti luminose naturali e artificiali. Non potendo limitare i tempi di esposizione né mantenere strettamente i valori di illuminazione entro il range indicato dalla normativa, la strategia preventiva sarà la riduzione al minimo dell'irraggiamento delle componenti UV e IR secondo le seguenti prescrizioni:

- × in caso di illuminazione naturale: evitare sempre l'irraggiamento solare diretto utilizzando gli elementi funzionali dell'architettura storica, quali persiane e scuri, che andrebbero lasciati chiusi nelle ore di massimo irraggiamento; applicare pellicole filtranti anti UV ai vetri delle finestre;
- × in caso di illuminazione artificiale: spegnere le luci durante le ore di chiusura delle sale al pubblico; installare sensori di illuminazione artificiale che si attivano solo al passaggio dei visitatori; evitare l'utilizzo di lampade capaci di generare calore (lampade a incandescenza) per ridurre la componente IR e di quelle fluorescenti per ridurre gli UV; preferire le lampade a sola emissione nel visibile (LED);
- × in caso di utilizzo di lampade a incandescenza verificare la distanza delle fonti di illuminazione rispetto alle opere e ai materiali più sensibili.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Il fotodeterioramento è un processo insidioso e complesso che può comportare anche una modificazione delle proprietà fisico-meccaniche delle fibre, con l'insorgere fenomeni di degrado quali l'infragilimento dei tessuti. Si raccomanda pertanto di monitorare lo stato complessivo dei tessuti maggiormente esposti alla luce naturale e di verificare con un restauratore che, oltre alle variazioni cromatiche, non si presentino problemi conservativi a carico dell'unità materica tali da richiedere la rimozione dei tessuti d'arredo dalle sale e di intervenire con idonei protocolli di restauro.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Ford 1992, pp.1-11; Lorusso, Gallotti 2007, pp. 469-478; Martuscelli 2006, pp. 103-206; Michalski 1997, pp. 97-104; Padfield, Landi 1996, pp.181-196; Pertegato 1993, pp. 23-24; Pertegato 1996, pp. 78-91. Les textiles et les conditions ambiantes - Notes de l'ICC 13/1 - <https://www.canada.ca/fr/institut-conservation/services/publications-conservation-preservation/notes-institut-canadien-conservation/textiles-conditions-ambiantes.html>.

ALTERAZIONI CAUSATE DALLA PRESENZA DI MATERIALE ESTRANEO

In questo gruppo sono incluse tutte le alterazioni riconducibili ai depositi di materiali di natura e origine diversa, estranei al substrato tessile, che formano sulla superficie uno strato di spessore variabile più o meno aderente. Consistenza, spessore, aderenza e composizione chimica del materiale estraneo determinano la corretta classificazione della tipologia di deposito che nei tessuti d'arredo si è preferito sintetizzare in due sole tabelle: deposito incoerente e coerente. Rientra in questa categoria di alterazioni anche la macchia, intesa come traccia lasciata sul substrato tessile per contatto accidentale con una sostanza o con un materiale estraneo. La

varietà nell'origine delle macchie determina possibili varianti e precisazioni nella definizione stessa della macchia che, nel caso di assorbimento di umidità o acqua, viene definita gora. Poiché macchie e gore determinano sul tessuto la formazione di aree circoscritte con una modificazione cromatica rispetto al colore originale del tessuto, si precisa che si ritiene ugualmente corretto considerarle come alterazioni cromatiche ma si è deciso, per omogeneità di tipologie e possibili cause, di includerle nel gruppo relativo alla presenza di materiale estraneo depositato o inglobato nel substrato tessile.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Il trattamento della polvere pone necessariamente ai conservatori delle Residenze anche un problema di gestione delle risorse per evitare possibili danni causati dalle modalità non corrette di rimozione dei depositi: l'azione frequente di spolveratura, infatti, aumenta il rischio di causare ai tessuti degni di natura meccanica da abrasione o sfregamento. Nei piani di manutenzione programmata l'intervento mirato e controllato di rimozione della polvere deve essere affidato a personale specializzato dotato di macchina aspirante a potenza regolabile (es. aspiratore museale) che garantisca il corretto svolgimento delle operazioni di pulitura, calibrando modalità, potenza del flusso aspirante e tempi di aspirazione nel rispetto della fragilità delle superfici tessili.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Brimblecombe, Thickett, Hun Yoon 2009, pp. 410-414; Fedato a.a. 2012-2013; Lithgow, Lloyd 2005, pp. 662-669; Lloyd, Bendix, Brimblecombe, Thickett 2007, pp. 135-144; Lloyd, Brimblecombe, Lloyd, Lighgow, Brimblecombe, Hun Yoon, Frame, Knight 2002, pp. 72-84; Lloyd, Grossi, Brimblecombe 2011, pp. 106-116; Shah, Hunter, Adams, Bancroft, Blyth 2011, pp. 24-29; Worobiec 2008, pp. 99-106. Brimblecombe, Grossi s.d., <https://www.nationaltrust.org.uk/documents/the-identification-of-dust-in-historic-houses.pdf>; Dust in historic houses, <http://www.nationaltrust.org.uk/features/dust-in-historic-houses>.

DEPOSITO INCOERENTE

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Il deposito incoerente corrisponde alla presenza di particolato atmosferico fine e leggero, in sospensione nell'aria, che si deposita sulla superficie dei manufatti. Il deposito superficiale si riconosce poiché facilmente removibile con semplici operazioni di spolveratura o di aspirazione.

Dal punto di vista della classificazione chimica, dalla quale dipende strettamente il comportamento delle sostanze in relazione ai processi di degrado delle fibre, lo sporco particellare incoerente si compone di una parte insolubile inerte (polveri silicatiche, carbonatiche e solfatiche, particelle carboniose, frammenti di fibre) e di una parte solubile (sostanze saline particolarmente reattive, come solfati, nitriti e cloruri).

Il depositarsi della polvere è un fenomeno naturale e fisiologico che nelle Residenze storiche si accentua in condizioni di maggiore affluenza del pubblico. È noto ormai che la fonte principale del depositarsi della polvere è l'attività umana: a un maggiore flusso di visitatori corrisponde una considerevole concentrazione di particolato che dal piano di calpestio si sposta sui manufatti esposti.

Se dal punto di vista estetico la polvere crea una copertura di materiale estraneo generalmente di tono scuro che offusca le cromie originali, l'accumulo delle sostanze inquinanti ad essa correlata rappresenta un vero e proprio problema conservativo per l'interazione con il substrato tessile e i conseguenti processi di degrado chimico.

In caso di adattamento di una residenza storica ad uso civile va fatta una precisazione sulla natura dei depositi più consistenti e di colore scuro localizzati di frequente nelle parti alte delle tappezzerie: i moderni impianti di riscaldamento inseriti nelle sale favoriscono infatti il trasporto delle particelle fini e carboniose dovuto ai movimenti ascensionali dell'aria, con la conseguente formazione di vere e proprie patine superficiali di polvere scura più evidenti nelle parti alte dei rivestimenti tessili o in prossimità di radiatori e termoconvettori.



DEPOSITO COERENTE

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Deposito e accumulo di materiale estraneo sulla superficie che crea uno strato di sporco concreto e coerente, non removibile con la spolveratura o l'aspirazione. Il deposito coerente determina un'alterazione cromatica delle superfici che risultano di colore più scuro, generalmente tendente al grigio.

L'accumulo di particolato e la mancanza di puntuali interventi di spolveratura superficiale possono condurre alla formazione di depositi concreti e coerenti. La letteratura scientifica indica che valori di umidità relativa superiori al 65% accelerano il processo chimico denominato *dust cementation*, responsabile del consolidamento della polvere sulle superfici organiche, in particolare sulle fibre tessili. La natura igroscopica delle particelle di polvere e delle fibre influenza questo fenomeno di "cementazione" che trova nelle Residenze le condizioni favorevoli di sviluppo per la forte relazione tra i valori igrometrici, raramente contenuti nel range di sicurezza (UR 40-50%), e la presenza di estese superfici tessili dove la polvere ha potuto accumularsi per lunghi periodi (ad esempio tutte le parti alte dei rivestimenti tessili non facilmente accessibili nel corso delle ordinarie attività manutentive di spolveratura).



PREVENZIONE

La polvere è un importante problema di conservazione per le collezioni tessili, sia per gli effetti estetici che per i processi degradativi ad essa correlati. Le strategie di prevenzione prescrivono il controllo del flusso dei visitatori e della distanza tra il pubblico e i beni esposti: aumentando la distanza diminuisce il deposito di particolato atmosferico. Progettare percorsi segnalati con cordoni e dissuasori che tengano i visitatori a una distanza calcolata dalle collezioni (da 1,5 a 2 metri) aiuta a prevenire la quantità dei depositi del materiale estraneo sui beni.

La presenza della polvere in una dimora storica va correlata al tema più ampio della gestione delle pulizie ordinarie degli ambienti: si raccomanda pertanto una comunicazione periodica tra il personale addetto alla conservazione (responsabile del controllo e del trattamento dei depositi sui beni) e le imprese responsabili delle pulizie abituali degli ambienti (pavimenti, passatoie, serramenti) per la condivisione di strategie efficaci per definire modalità e frequenza ottimali delle pulizie.



PREVENZIONE

Dove la polvere si accumula per lunghi periodi e permane in condizioni di elevata umidità, esiste la possibilità che si consolidi fortemente sulle superfici tessili attraverso il processo noto come *dust cementation*. In prossimità delle stagioni caratterizzate da un innalzamento dell'umidità, sottoporre le collezioni tessili a mirate ispezioni visive (anche in quota) per il controllo dei depositi più consistenti di polvere che potrebbero interagire con valori di umidità relativa al di sopra della soglia di sicurezza.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Come per la polvere, anche il trattamento dello sporco coerente di natura mista adeso alle superfici tessili rimanda ad un problema di gestione dei piani di manutenzione programmata e di indirizzo delle risorse. Rimuovere la polvere prima che si trasformi in deposito concreto, specialmente nei periodi di elevata umidità, è senza dubbio la migliore strategia di prevenzione per ridurre il rischio di danni cumulativi. Si consiglia inoltre di:

- × indirizzare le risorse della manutenzione su interventi straordinari di spolveratura delle superfici tessili considerate di maggiore vulnerabilità per la loro maggiore esposizione alla polvere anche in quota (baldacchini, mantovane e parti alte delle tappezzerie);
- × prevedere da parte di un restauratore la valutazione sulla stabilità dei tessuti interessati dai fenomeni di "cementazione" dello sporco e, laddove necessario, procedere con idonei protocolli di pulitura.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Brimblecombe, Thickett, Hun Yoon 2009, pp. 410-414; Lloyd, Bendix, Brimblecombe, Thickett 2007, pp. 135-144; Pertegato 1993, pp. 50-55.

MACCHIA

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Deposito accidentale di un materiale estraneo sulla superficie tessile che crea la formazione di un'area di estensione limitata e di colore diverso da quello originale.

Le diverse tipologie di macchie rendono possibile una descrizione più precisa dell'alterazione sulla base dell'analisi del colore, della consistenza e della possibile origine.

La definizione stessa di macchia come deposito accidentale pone l'accento sull'estrema varietà delle cause che possono aver portato un tessuto a macchiarsi. La macchia non è un'alterazione che origina per effetto lento e cumulativo, al contrario racconta qualcosa che nel tessuto si è originato improvvisamente.

La principale causa è antropica e nei tessuti d'arredo riconduce all'uso che degli arredi è stato fatto nel passato.

Rientrano nella categoria delle macchie tutti i segni, accompagnati da depositi più o meno coerenti, lasciati dagli elementi esogeni di natura biologica quali le deiezioni di volatili e insetti.

Se i volatili possono entrare accidentalmente dalle finestre lasciate aperte nelle sale arredate, l'entomofauna più comune (mosche, coccinelle, cimici) rappresenta un rischio più insidioso soprattutto per i tessuti d'arredo collocati in posizione riparata e buia: gli insetti, infatti, si nascondono all'interno delle pieghe dei drappaggi, lasciando le loro deiezioni visibili sotto forma di piccole macchie brune o di puntini neri molto fitti.



PREVENZIONE

Verificare l'origine della macchia e accertare che la sostanza estranea che ha formato l'alterazione non interagisca con il substrato tessile. Nel caso di macchie recenti imputabili a una causa antropica adottare tutte le misure preventive per evitare ulteriori situazioni di rischio. Distanziare gli arredi dalle finestre con serramenti mal funzionanti che potrebbero fare entrare acqua in caso di eventi metereologici di particolare intensità.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Prevedere l'intervento di un restauratore per il trattamento delle macchie causate dai depositi di materiale che potrebbe interagire con il substrato tessile.

GORA

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Macchia caratterizzata da profili scuri e irregolari riconducibile all'assorbimento di acqua nel tessuto. Il profilo scuro che caratterizza la gora è dovuto alla migrazione dello sporco solubile. Nel caso di tessuti policromi e di migrazione dei colori per instabilità dei coloranti all'acqua, la gora avrà i profili del colore che ha perso. La perdita e la migrazione del colore sono danni irreversibili.

La gora si forma per contatto diretto tra il substrato tessile e l'acqua in forma libera o in presenza di un forte tasso di umidità. La causa della gora è accidentale e nei tessuti d'arredo può variare a seconda della collocazione del manufatto: ad esempio le tappezzerie presentano un rischio maggiore di danno per infiltrazione di acqua dalle murature, mentre gli arredi mobili in prossimità di serramenti instabili possono essere soggetti a fenomeni di allagamento a seguito di eventi metereologici di particolare intensità (nubifragi e alluvioni).

ALTERAZIONI A CARICO DELLA FORMA ORIGINALE

I tessuti d'arredo possono presentare variazioni della forma e delle dimensioni di diversa entità: temporanee e recuperabili, oppure irreversibili. A seconda della tipologia di manufatti tessili e della loro collocazione, concorrono all'origine delle deformazioni numerosi fattori, primi fra tutti i valori di umidità relativa e il sistema di messa in opera dei tessuti. Morbidi, cedevoli e per loro stessa natura deformabili, i tessuti subiranno il rischio di modificazioni più gravi quando il sistema di messa in opera vincola il tessuto impedendone il naturale movimento. Concorrono inoltre alla valutazione delle deformazioni che possono presentarsi in un tessuto d'arredo le proprietà fisico-meccaniche delle fibre: maggiore è

l'elasticità, migliore sarà l'attitudine di un tessuto a lasciarsi deformare in modo reversibile. Altro dato da tenere in considerazione nell'analisi di questo gruppo di alterazioni è lo stato di conservazione generale delle fibre: un tessuto compromesso da un indebolimento della struttura tessile potrà presentare deformazioni di più grave entità e di difficile recupero: caso esemplificativo è una piega prolungata che si trasforma in lacerazione. Nell'analisi delle cause è quindi fondamentale fornire una valutazione critica sul possibile effetto combinato tra i difetti di messa in opera, le escursioni di umidità relativa e la capacità intrinseca delle fibre ad adattarsi alle sollecitazioni esterne che tendono a deformarlo.

RIGONFIAMENTO/ BOLLA

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

Deformazione visibile come allungamento, rilassamento e rigonfiamento del tessuto, solitamente localizzato lungo il suo lato inferiore.

POSSIBILI CAUSE

Nei tessuti d'arredo di grande formato, quali arazzi e tappezzerie, le deformazioni nella parte inferiore dei manufatti visibili come sorta di rigonfiamenti sono da imputare al sistema di vincolo applicato lungo il perimetro inferiore.

Il risultato della deformazione sarà maggiormente accentuato in condizioni di umidità relativa alta per le caratteristiche di igroscopicità delle fibre. Il fenomeno non è immediato, al contrario origina a causa di periodi molto prolungati di esposizione in verticale.

Se negli arazzi il rigonfiamento non condurrà ad una modificazione permanente della tessitura, una tappezzeria di seta subirà una significativa sollecitazione delle fibre lungo la linea di deformazione, con il rischio di che l'alterazione si aggravi passando da un rigonfiamento ad una piega netta, fino ad una lacerazione.



RESTRINGIMENTO

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

Variazione dimensionale di un tessuto che presenta una diminuzione delle sue misure nel senso della lunghezza o dell'altezza.

POSSIBILI CAUSE

Come per il rigonfiamento, la principale causa del restringimento è l'umidità: se l'assorbimento dell'umidità provoca un rigonfiamento delle fibre con il conseguente aumento delle dimensioni del tessuto, la perdita di umidità che può avvenire con il permanere del tessile in ambiente secco, ne determinerà una contrazione e una diminuzione.

Un livello troppo basso di umidità, inoltre, provoca un indebolimento delle caratteristiche fisiche e meccaniche delle fibre, quali la flessibilità e l'elasticità. Laddove il tessuto si trovi in una condizione di staticità forzata a causa del sistema di vincolo (il caso più comune è quello delle sete di rivestimento degli arredi imbottiti e dei paraventi) il restringimento determinerà uno stress meccanico notevole a carico della resistenza del tessuto alla tensione, con possibile formazione di strappi e lacerazioni.



PREVENZIONE

Per evitare la formazione di rigonfiamenti si consiglia di lasciare il perimetro inferiore degli arazzi sempre libero da sistemi di vincolo. Per tutti i rivestimenti tessili in seta soggetti ad un'esposizione in verticale (tappezzerie e paraventi) si consiglia il monitoraggio dei rigonfiamenti con particolare attenzione a quelli localizzati lungo il perimetro inferiore e dei restringimenti che, associati ad una diminuzione delle caratteristiche fisico-meccaniche delle fibre, potrebbero condurre alla formazione di lacerazioni per cedimento delle trame o degli orditi.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Nel caso di rigonfiamenti e restringimenti che compromettono la stabilità del tessuto con la progressiva formazione di pieghe e lacerazioni, prevedere l'intervento di un restauratore.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Pertegato 1993, pp. 30-34; Pertegato 1996, pp. 82-84, 89-91.

DEFORMAZIONE CONCAVA/IMPRONTA

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Alterazione visibile come impronta prodotta in una superficie morbida dalla pressione di un corpo estraneo.

Nei tessuti d'arredo imbottiti la causa è generalmente antropica e può essere ricondotta a episodi di manipolazione e/o uso improprio degli arredi collocati nel percorso di visita.

Nei tessuti già in stato di fragilità, una forte compressione può generare uno stress fisico con la conseguente formazione di lacerazioni della tessitura.



PREVENZIONE

Garantire mediante percorsi segnalati (corsie, passatoie) e dissuasori (barriere, allarmi) la distanza di sicurezza tra i visitatori e gli arredi.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Se il tessuto non presenta segni di complicazione nell'area dove è avvenuta la pressione, procedere alla semplice rimessa in forma.

PIEGA

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Deformazione di una superficie bidimensionale e morbida quando viene ripiegata su se stessa. La traccia lasciata dalla piega può avere un aspetto più meno o netto che dipenderà dai tempi di permanenza del tessuto in quella posizione.

Nei tessuti d'arredo di ampia dimensione (ad esempio le cortine di porte, finestre e letti a baldacchino) la formazione di pieghe è correlata alle modalità di allestimento dei tendaggi che vengono raccolti mediante utilizzo di *embrasse*. Se il ferma tenda stringe eccessivamente il tessuto, la tensione delle pieghe condurrà a deformazioni irreversibili. Nei casi di grave entità, infatti, la piega può portare alla formazione di un degrado a carico dell'unità tessile con lacerazioni del tessuto in corrispondenza della linea della piegatura.



PREVENZIONE

Ispezionare periodicamente i tessuti che per modalità di allestimento e messa in opera presentano la formazione di pieghe e grinze.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Rimuovere dai tendaggi *embrasses* o altri sistemi di allestimento non idonei per la corretta conservazione del tessile.

ALTERAZIONI A CARICO DELL'UNITÀ TESSILE

Questo gruppo comprende tutte le alterazioni che compromettono l'unità tessile e, di conseguenza, la stabilità strutturale dei tessuti. Si tratta pertanto di degradi complessi che implicano un peggioramento progressivo delle caratteristiche di resistenza della tessitura: dai fenomeni di abrasione superficiale possono originare lacerazioni che, se non stabilizzate e nei casi di più grave entità, condurranno alla formazione di vere e proprie lacune/mancanze di tessuto. Le urgenze conservative a carico dell'unità tessile si configurano come alterazioni complesse anche per la difficoltà di separare gli effetti dei vari agenti di degrado: l'alterazione osservata è dovuta alla somma di più fattori di degrado e un fattore scatenante potrà influenzare

e favorire il comportamento nocivo degli altri fattori concomitanti. Ad esempio tutte le forze fisiche quali compressioni, sfregamenti e tensioni, condurranno alla rottura e alla perdita di materiale tessile con maggiore probabilità e in minor tempo laddove le fibre si trovino già compromesse da una prolungata condizione di stress derivante dall'ambiente di conservazione, con particolare riferimento all'azione combinata di luce, valori termo-igrometrici e agenti inquinanti. Nei tessuti storici le lacerazioni e le lacune vanno valutate come degradi in progressione e come l'effetto più avanzato dei processi di decadimento molecolare delle fibre: per continuità di relazioni causa/effetto sono pertanto trattate nella stessa tabella.

ABRASIONE/ CONSUNZIONE

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE

Alterazione della superficie tessile percepibile come un assottigliamento dell'armatura per consunzione e/o parziale mancanza dei filati.

Seppur non determini una vera e propria mancanza di unità tessile, l'abrasione va intesa come un degrado in progressione perché la consunzione dei filati conduce al graduale all'indebolimento dell'intreccio.

L'aspetto delle abrasioni varia in base alla tipologia delle armature tessili: nei tessuti semplici (con un solo ordito e una sola trama) la consunzione conduce rapidamente alla mancanza di coesione nell'intreccio, mentre nei tessuti operati la consunzione delle trame supplementari può lasciare integro l'intreccio di fondo, ma determina la perdita dei motivi decorativi e cromatici.

Nei tessuti tridimensionali, come velluti e tappeti, l'abrasione porta alla progressiva scomparsa dell'elemento che conferisce tridimensionalità all'intreccio: nei velluti l'ordito di pelo, nei tappeti dell'annodatura.

L'abrasione è un danno meccanico che si manifesta a seguito del contatto diretto e prolungato (sfregamento) della superficie tessile contro un'altra superficie. L'origine più comune è quindi quella antropica, sia nel caso di consunzione dei filati causata dall'uso pregresso e ripetuto che si è fatto dell'arredo, sia nel caso dei danni prodotti da inadeguati trattamenti di spolveratura delle superfici tessili.

L'origine meccanica e antropica dell'abrasione non deve però fare escludere la compartecipazione dei processi di decadimento molecolare causati dalle interazioni tra le fibre e i fattori di degrado ambientale (luce, umidità relativa e polvere).

LACERAZIONE E LACUNA

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Lacerazioni e lacune sono interruzioni dell'unità materica di entità più o meno grave a seconda dell'estensione e della diffusione.

La lacerazione si evidenzia come rottura che lascia i bordi del tessuto irregolari e sfilacciati.

Nel caso di tessuti d'arredo realizzati con seta caricata o tinta con mordenti metallici, la lacerazione prende il caratteristico aspetto di numerosi tagli paralleli e ravvicinati.

Nei casi di più grave entità la lacerazione si accompagna alla lacuna di tessuto, visibile come perdita totale di materiale che determina una grave mancanza di supporto per la continuità strutturale e la sopravvivenza dell'integrità dei manufatti.

In caso di manufatti tessili operati, dove la materia e l'immagine coincidono, le lacune alterano il tessuto anche nell'immagine perché l'interruzione di unità tessile provoca una perdita dei valori formali e decorativi.



Ad eccezione di lacerazioni e tagli causati da urti accidentali (facilmente riconoscibili poiché si manifestano come danno improvviso e isolato), i fenomeni di indebolimento della struttura di un manufatto tessile, dalle lacerazioni alle lacune, sono da imputare ad un avanzato decadimento molecolare che origina dalle interazioni delle fibre con i fattori di degrado ambientale, con particolare riferimento alla luce e all'ossigeno.

Il degrado chimico innescato dai processi foto-ossidativi conduce ad una drastica riduzione delle caratteristiche fisico-meccaniche delle fibre (tenacità, elasticità) che si manifesta a scapito della solidità e della resistenza del tessuto.

Per alcune tipologie di tessuti d'arredo caratterizzate da un peso rilevante (es. gli arazzi) concorre alla formazione di lacerazioni e lacune di grave entità anche il fattore espositivo, inteso come l'insieme delle tensioni che il manufatto subisce nei tempi prolungati di sospensione.

L'infragilimento e la diminuzione della resistenza di un tessuto sono accelerati in presenza di ioni metallici (ad esempio lo stagno tradizionalmente impiegato per la carica della seta e come mordente per le tinture) che agiscono da catalizzatori per le reazioni chimiche di depolimerizzazione delle fibre.



PREVENZIONE

Un tessile d'arredo compromesso nella sua stabilità strutturale è considerato suscettibile di possibili peggioramenti e pertanto andrà protetto da tutti i rischi connessi con l'ambiente e con le attività umane:

- × evitare manipolazioni improprie e sfregamenti dovuti al contatto diretto del tessuto con i visitatori;
- × nello svolgimento delle attività di manutenzione ordinaria adottare le dovute precauzioni per la rimozione dei depositi di polvere: evitare lo sfregamento della superficie tessile con pennelli e piumini e prediligere una pulitura ad aria con macchina aspirante a minima potenza e senza contatto diretto tra la superficie tessile e la bocchetta aspirante;
- × proteggere i tessuti d'arredo posizionati in prossimità di finestre dall'irraggiamento diretto della luce solare;
- × nel caso di lacerazioni diffuse accompagnate dall'instabilità e dalla perdita di frammenti tessili rimuovere il manufatto dal percorso espositivo;
- × in caso di lacerazioni di grave entità causate da fattori espositivi rimuovere il manufatto e procedere alla revisione del sistema di messa in opera.



INTERVENTO CONSERVATIVO

L'abrasione, la lacerazione e la lacuna, intese come degradi in progressione che implicano un peggioramento della materia a livello chimico-fisico, sono alterazioni insidiose da monitorare con ispezioni ricorrenti. Tutte le alterazioni che minacciano l'integrità dei manufatti andrebbero pertanto sottoposte all'analisi visiva e tattile di un restauratore che potrà rilevarne l'entità e valutarne le modalità di stabilizzazione più idonee, mediante interventi di messa in sicurezza, manutenzione straordinaria o restauro.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Martuscelli 2006, pp. 103-183; Pertegato 1993, pp. 15-34; Pertegato 1996, pp. 82-91.

ALTERAZIONI DI ORIGINE BIOLOGICA

Rientrano in questo gruppo tutte le colonizzazioni ad opera di organismi di differenti tipologie e dimensioni: animali (es. roditori, volatili) e insetti, funghi e organismi unicellulari. Tra tutti i fattori di degrado quelli di origine biodeteriogenica impongono la massima attenzione in termini di gestione e prevenzione: primo obiettivo di un piano di conservazione preventiva, soprattutto per le collezioni meno accessibili conservate a lungo nei depositi o in aree non sorvegliate dalle normali attività del personale della residenza, è garantire che non si verifichino le condizioni favorevoli alle colonizzazioni di animali, insetti o microrganismi infestanti. Le collezioni tessili delle Residenze sono altamente esposte al rischio di infestazione di insetti: non solo costituiscono una fonte di cibo per alcune specie note in letteratura scientifica, ma spesso la loro collocazione in luoghi bui e silenziosi, che non facilita ispezioni ricorrenti e attività manutentive di rimozione della polvere, fornisce agli insetti un habitat particolarmente

apprezzato. La presenza dei parchi intorno alle Residenze e l'abitudine tramandata e mantenuta dai custodi di aprire le finestre per il ricambio di aria, facilita inoltre l'accesso dell'entomofauna all'ingresso delle sale storiche, determinando la necessità di un monitoraggio puntuale delle specie attraverso programmi integrati di *pest management*. Occorre distinguere tra gli insetti che non provocano danni ai tessuti e insetti consideranti gravemente infestanti per la capacità di nutrirsi del substrato tessile: appartengono al primo gruppo cimici e coccinelle, note nelle Residenze per i fenomeni stagionali di aggregazione, eventi tipicamente autunnali e destinati ad esaurirsi con l'arrivo dei primi freddi; rientrano nella seconda categoria gli insetti cheratinofagi, responsabili di danni irreversibili alle collezioni tessili e pertanto trattati in una tabella con il dettaglio delle alterazioni provocate. Per quanto riguarda i microorganismi, infine, le due categorie più pericolose per la conservazione sono i funghi e i batteri.

COLONIZZAZIONE BIOLOGICA

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Muffa è il termine generico usato per indicare la forma di crescita di funghi pluricellulari saprofiti, appartenenti a generi e specie diverse, che formano sulla superficie su cui crescono una rete di strutture filamentose ife, macroscopicamente riconoscibili per l'aspetto lanoso e spugnoso. Il colore del micelio (generalmente bianco, beige o nero) può variare a seconda delle specie dei funghi. Il rilascio da parte di questi funghi di numerosi metaboliti secondari può condurre alla formazione di macchie indelebili e degradare chimicamente la struttura tessile sottostante.

La dispersione dei funghi avviene per mezzo di spore che si sviluppano sul materiale organico in ambienti con alto tasso di umidità relativa.

La letteratura scientifica fissa la soglia di sicurezza di UR al 65%: al di sopra di questo valore l'attacco fungino presenta un sviluppo visibile con una rapidità di crescita direttamente proporzionale all'aumento dell'UR (ad esempio a un tasso del 75% la crescita del micelio si manifesta dopo due tre mesi, per diventare rapidissima - tre, cinque giorni - al raggiungimento di valori intorno all'80%-90%).

Incide sensibilmente alla formazione delle colonie fungine la presenza di un substrato nutritivo e igroscopico: la polvere, per esempio, è una delle principali fonti di spore e di nutrienti favorevoli alla crescita della muffa.



PREVENZIONE

Poiché per innescare la crescita fungina devono essere disponibili contemporaneamente e per un determinato periodo di tempo condizioni favorevoli sia in termini di umidità che di caratteristiche del substrato tessile, le azioni preventive dovranno mirare al controllo di tutti i parametri coinvolti:

- × mantenere i valori di umidità relativa al di sotto della soglia di sicurezza (65%);
- × non lasciare che si accumuli troppa polvere sulle superfici tessili;
- × effettuare visite di ispezione alle collezioni di tessuti meno visibili e accessibili (depositi e stanze chiuse al pubblico).



INTERVENTO CONSERVATIVO

Ai primi segni di presenza di una *muffa*, isolare il tessuto infetto per evitare la dispersione delle spore in aree non infette della collezione e ricoverarlo in un ambiente con valori di UR tra 40% e 50%. Se il manufatto è asciutto può rimanere isolato in un contenitore, se è bagnato dovrebbe essere preventivamente asciugato per evitare di mantenere a lungo una condizione di umidità favorevole alla crescita della colonizzazione.

Gli attacchi biodeteriogenici causati da funghi e batteri rappresentano un pericolo anche per gli operatori: durante la movimentazione delle opere contaminate prendere quindi tutte le misure preventive per la protezione della cute (guanti usa e getta) e delle vie respiratorie (mascherine filtranti FFP).

Sottoporre il manufatto all'ispezione di un biologo che deciderà in merito alla necessità di prelievi per le analisi colturali e/o molecolari finalizzate all'identificazione delle specie e a determinare la vitalità dei miceli e delle spore.

Affidare ad un restauratore le operazioni di pulitura (rimozione della muffa con aspiratore dotato di filtri HEPA e idoneo trattamento biocida).



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Guild, MacDonald 2004; Martuscelli 2006, pp. 297-416; Michalski 2000; Parchas 2008; Strang, Dawson 1991. Les moisissures et les textiles, 2010 <https://www.canada.ca/fr/institut-conservation/services/publications-conservation-preservation/notes-institut-canadien-conservation/moisissures-textiles.html>

ATTACCO DI INSETTI CHERATINOFAGI

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Nei manufatti costituiti prevalentemente da cheratina l'attacco di tarme (lepidotteri Tineidi) e di altri insetti cheratinofagi (coleotteri Dermestidi) si manifesta con la presenza di piccoli fori circolari nella tessitura, erosioni dei filati più o meno profonde, o di materiale organico secreto dalle larve (bozzoli, astucci sericei). Dalla semplice analisi visiva dell'erosione o dei residui lasciati dalle larve non è possibile risalire con certezza all'insetto che ha provocato il danno.

Le fibre naturali di origine animale sono più suscettibili ai danni degli insetti rispetto ai tessuti di origine vegetale. Gli insetti considerati gravemente infestanti sono infatti quelli capaci di digerire la cheratina, proteina contenuta nella lana, nei peli animali e nei capelli umani.

Gli insetti cheratinofagi possono essere divisi in due gruppi principali: i Dermestidi e i Tineidi (questi ultimi conosciuti con il nome generico di tignole o tarme della lana). Per entrambe le specie l'erosione e la perforazione del tessuto avviene per opera delle larve.



Fattori concomitanti che favoriscono le infestazioni sono la temperatura sopra i 15°-20° e i depositi consistenti di sostanze estranee come frammenti di pelle, fibre di vestiti, capelli etc. che, insieme al substrato tessile di origine organica e proteica, forniscono una fonte di nutrimento necessaria alla proliferazione.

Il ciclo di questi insetti è molto variabile (da sei mesi a oltre due anni): in climi temperati vanno in letargo in inverno, ma all'interno di edifici riscaldati possono riprodursi durante tutto l'anno e non solo in primavera.

Un altro insetto cosmopolita che può causare danni anche ai tessuti di origine vegetale (lino e cotone) è il cosiddetto "pesciolino d'argento" (famiglia dei Lepismaditi): in questo caso sono gli insetti adulti a erodere ampie superfici, tanto da intaccare l'integrità dei manufatti.



PREVENZIONE

Il successo di un programma integrato di controllo degli insetti e dei degradi che possono derivare da un'infestazione delle collezioni tessili dipende in gran parte dalla gestione delle sale storiche in termini di monitoraggio delle collezioni e di pulizia dei locali:

- × prevedere regolari attività di spolveratura per i manufatti più esposti al rischio di accumulo di sporcizia, con particolare riferimento ai tappeti per la loro collocazione critica a contatto diretto con il piano di calpestio: residui di pelle, capelli e cibo introdotti dai visitatori rappresentano infatti la primaria fonte di nutrimento per insetti infestanti;
- × se presenti nelle collezioni delle Residenze, prevedere un controllo sistematico e una pulitura ad aria delle collezioni entomologiche e tassidermiche di animali con penne e pellicce maggiormente soggette alle infestazioni di coleotteri dermestidi;
- × effettuare periodiche visite di ispezione delle collezioni tessili collocate in luoghi bui e poco raggiungibili durante le attività manutentive ordinarie (ad esempio le pieghe di tendaggi e mantovane di finestre e di letti baldacchino dove possono annidarsi gli insetti);
- × procedere con regolari pulizie degli ambienti in particolare in presenza di corsie e passatoie in moquette all'interno dei percorsi di visita dove possono accumularsi le sostanze estranee introdotte dal pubblico che dal piano di calpestio possono diffondersi sui tessuti d'arredo;
- × in caso di sospetta presenza di insetti cheratinofagi si prescrive di effettuare un primo monitoraggio con l'installazione, nella sala interessata e nelle sale confinanti, di trappole adesive con feromoni che, grazie all'attrattivo specifico, permettono di catturare gli esemplari e di impedirne l'accoppiamento.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Riscontrata l'evidenza di un'infestazione, isolare i manufatti contaminati e chiamare un restauratore per procedere al trattamento di pulitura e disinfestazione. Il mezzo di difesa più efficace per l'eliminazione degli insetti in tutte le fasi del loro lungo ciclo vitale (uova, larve, insetti adulti) è il trattamento in anossia a cui fare seguire un'accurata pulitura della superficie tessile.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

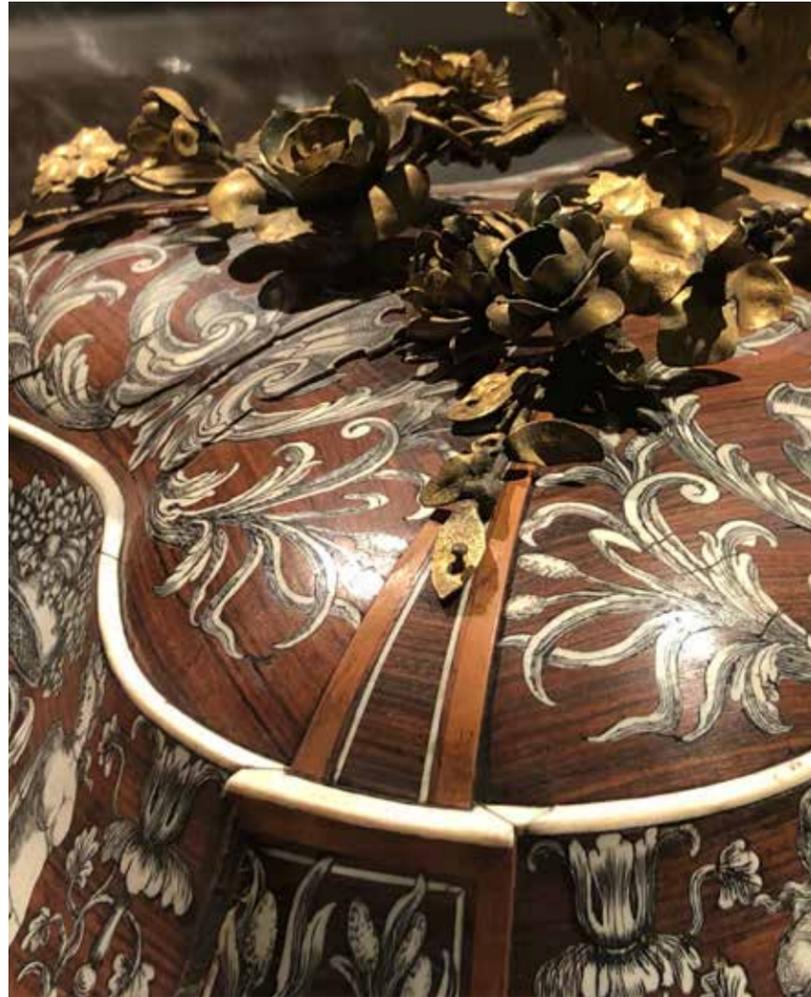
Chiappini, Liotta, Reguzzi, Battisti 2001, pp. 171-191; Deepti Kumar, Shah 2018; Dignard, Mason 1995, pp. 35-46 (fonte: <http://www.cq.gov.qc.ca/index.php?id=174>); Parchas 2008; Strang, Kigawa 2009; Strang 1996, <https://www.canada.ca/fr/institut-conservation/services/publications-conservation-preservation/notes-institut-canadien-conservation/preventive-infestations.html>.



// 02

GLI ARREDI
LIGNEI

GLI ARREDI LIGNEI
NELLE RESIDENZE
STORICHE



— STEFANIA DE BLASI, ROBERTA GENTA,
VALENTINA TASSO, PAOLO LUCIANI —

INTRODUZIONE

Per comprendere e analizzare le diverse tipologie di manufatti lignei presenti all'interno delle Residenze e giungere alla corretta comprensione dei processi di degrado è necessario conoscere le caratteristiche principali dei materiali e delle tecniche esecutive degli oggetti presi in considerazione.

Il legno è un materiale organico costitutivo degli organi vegetativi delle piante (fusto, rami e radici) ed è composto da più tipologie di tessuti vegetali, principalmente da tessuti conduttori (xilema e floema) e meccanici (fibre). In base alle proprietà meccaniche (quali la resistenza a trazione, la compressione e la flessione) i legni si dividono in duri e teneri. I legni duri sono quelli dalla tessitura compatta, che per la loro caratteristica di maggiore resistenza vengono spesso utilizzati e apprezzati per i lavori falegnameria ed ebanisteria (noce, rovere, castagno); i legni teneri o dolci sono quelli meno compatti, più leggeri e facili da lavorare, e che a causa della tessitura larga non permettono una buona verniciatura (abete, cirmolo, pioppo,iglio). Dopo l'abbattimento della pianta e l'interruzione del ciclo vitale dell'albero, il legno conserva la sua proprietà igroscopica, cioè la capacità di assorbire acqua e di rilasciarla: continua quindi a "muoversi", gonfiandosi e ritirandosi, in relazione alle variazioni delle condizioni ambientali di conservazione. Le modifiche dimensionali sono da mettere in relazione alla specie lignea utilizzata, ma anche ai tagli eseguiti nelle tre differenti direzioni anatomiche fondamentali (assiale, radiale e tangenziale).

Le tipologie di manufatti lignei che si ritrovano all'interno delle collezioni delle Residenze storiche si possono suddividere in opere mobili e opere fisse.

Tra le **opere mobili**, cioè facilmente movimentabili, si trovano arredi d'uso quotidiano e domestico (tavoli, tavolini, console, doppicorpi, secrétaire, scrittoi, cassettoni, specchiere, sgabelli, sedie, poltrone, divani, paraventi, paracamini) e suppellettili o complementi d'arredo (cofanetti, candelieri, orologi, cornici, sculture, ventole e appliques); tra le **opere fisse**, vincolate e difficilmente amovibili, si trovano boiserie di rivestimento per pareti, zoccolature, caminiere, serramenti, chianbrane o mostre di porta e finestra, pavimenti, soffitti a cassettoni: si tratta quindi di forme d'arredo complesse e strettamente correlate al progetto architettonico e decorativo.

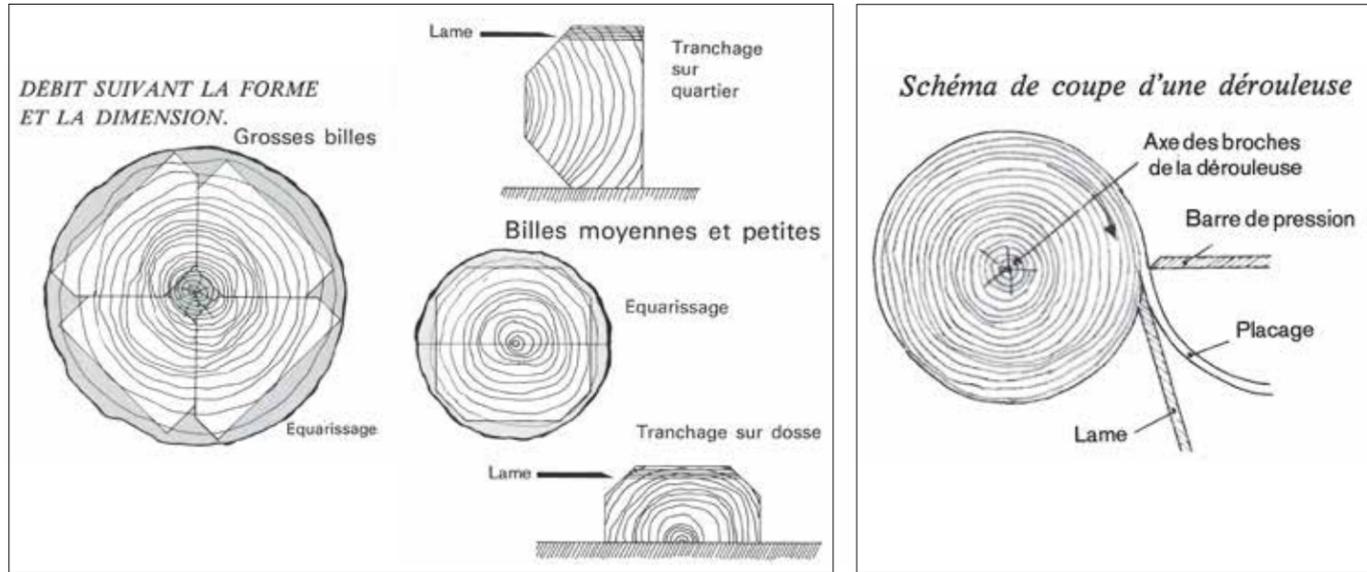
Rientra naturalmente nell'analisi dei manufatti lignei anche la conoscenza delle tecniche decorative utilizzate nel corso dei secoli per la realizzazione degli arredi come parte peculiare della complessità dei manufatti e dei loro processi di degrado.

Lastronature e impiallaccature

È importante distinguere queste due tipologie tecniche largamente rintracciabili negli arredi presenti all'interno delle Residenze, per entrambi i casi si tratta dell'applicazione sulla superficie esterna della struttura in legno di un foglio di legno dalle caratteristiche cromatiche e morfologiche per un impiego decorativo. Il foglio ha funzione di rivestimento della struttura, realizzata quest'ultima con specie lignee che assolvano a funzioni di stabilità e garantiscano le sollecitazioni date dall'utilizzo dell'oggetto¹. La differenza sostanziale tra la definizione di lastronatura e impiallaccatura è data dallo spessore del foglio di rivestimento ligneo, da alcune lavorazioni e dall'epoca in cui sono stati realizzati i rivestimenti. Si definisce **lastronatura** il procedimento con il quale, a scopo decorativo, si riveste un mobile con uno strato di legno considerato prezioso e normalmente di specie esotiche, chiamato "*lastrone*". La tecnica, molto antica, si diffuse ampiamente nel Cinquecento; le prime lastronature avevano uno spessore di circa mezzo centimetro, che si andò poi a ridurre con l'introduzione di nuovi strumenti per il taglio del legno che consentivano una più sottile lavorazione, lo spessore delle lastronature non è mai inferiore al millimetro (fig. 1).

L'**impiallaccatura** consiste analogamente nel ricoprire la struttura di un manufatto con un tranciato sottilissimo di legno detto "piallaccio" che arricchisce

¹ La struttura dell'arredo che nasceva per essere decorato con legni pregiati, policromie o dorature, già dal XVII secolo era realizzato con diverse specie lignee: per le parti maggiormente soggette a carichi e tensioni (montanti, sostegni) si utilizzavano legni con maggiori proprietà fisico meccaniche (noce, rovere), mentre per le parti di tamponamento (fodera, fondi cassetto) si usufruiva di legni più leggeri e meno costosi (pioppo, abete).



1. SCHEMA DELLA REALIZZAZIONE DELLE LASTRONATURE (DA P. RAMOND, LA MARQUETERIE, TORINO 2002, P. 76).

2. SCHEMA DELLA REALIZZAZIONE DI FOGLI DI IMPIALLACCIATURA (DA P. RAMOND, LA MARQUETERIE, TORINO 2002, P. 77).

e valorizza la superficie. L'origine di questa tecnica risale all'inizio del XIX secolo, con l'introduzione delle lavorazioni meccaniche che riuscivano a lavorare il tronco dell'albero in fogli dello spessore di pochi decimi di millimetro (fig. 2). Il piallaccio, a differenza del lastronato, prima di essere collocato sulla superficie da rivestire, viene bagnato in modo da conferirgli elasticità: successivamente veniva incollato sulla superficie facendolo aderire perfettamente tramite l'utilizzo del martello da impiallacciatori che, utilizzato correttamente dal centro verso l'esterno del foglio applicato, aiutava a spianare perfettamente la superficie evitando la formazione di eventuali bolle d'aria. Quindi si collocavano dei pesi, in maniera uniforme su tutta la superficie, fino al completo indurimento dell'adesivo. Le parti eccedenti venivano successivamente ritagliate e la superficie levigata accuratamente prima di essere verniciata.

Rientra nella tecnica della lastronatura e dell'impiallacciatura la complessa tecnica decorativa dell'**intarsio**, consistente nel comporre figure o disegni con legni diversi e/o altri materiali di natura diversa, quali metallo, avorio, madreperla, tartaruga direttamente adesi al supporto ligneo².

L'arte di rivestire piccoli oggetti, monili, scrigni, arredi di dimensioni contenute con materiali preziosi quali rame, ottone dorato, madreperla, pietre preziose, ha origini molto antiche: risale infatti al III secolo a.C. dove in Asia Minore era definito come "incrostazione". I primi esempi di intarsio ligneo dell'Occidente risalgono al XIV secolo con le creazioni dei frati certosini, da cui prese il nome la tarsia certosina che ebbe massima espressione nel XV secolo. La tarsia "alla certosina" prevedeva l'utilizzo e l'accostamento di tasselli di piccolissime dimensioni, creando numerose forme geometriche (fig. 3). Per creare giochi e contrasti di colore venivano utilizzate differenti specie lignee (dall'ebano ai legni da frutto), insieme ad avorio, madreperla e osso.

Un'evoluzione e una semplificazione della tecnica certosina fu quella "a toppe". Veniva chiamato toppe il poliedro che si creava incollando più listelli di legni differenti insieme e successivamente tagliato a "fette trasversali" di pochi millimetri, ottenendo così tessere con effetti decorativi geometrici o floreali (figg. 4-5).

Spesso queste due tecniche venivano applicate a secco o "a buio", cioè non venivano incollate sopra la superficie da decorare, come le incrostazioni, bensì veniva eseguito uno scasso sul piano da ornare, uguale alla dimensione della tessera creata poi inserita all'interno senza l'utilizzo della colla, ma semplicemente ad incastro. Successivamente si sviluppò una tipologia di tarsia prospettica-pittorica, definibile come "mosaico di legni", che si ottiene commettendo sagome di legno ricavate

² DE MAURI 1897, p. 386; MALTESE 1973 (ristampa 2006), pp. 383-387.

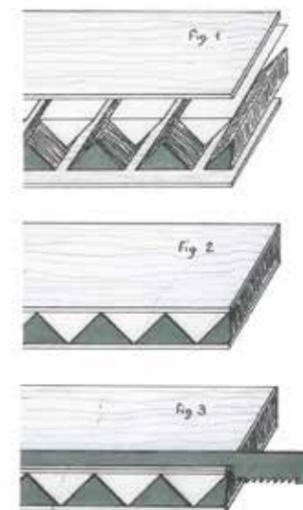
3. DECORAZIONE CON INTARSIO ALLA CERTOSINA. PARTICOLARE DEL BADALONE DEL CORO LIGNEO DELLA CHIESA DI SAN GIOVANNI DI SALUZZO (CN), XV SECOLO.

4. SCHEMA DELLA REALIZZAZIONE DELLA TECNICA D'INTARSIO "A TOPPO" (DA P. RAMOND, LA MARQUETERIE, TORINO 2002, P. 136).

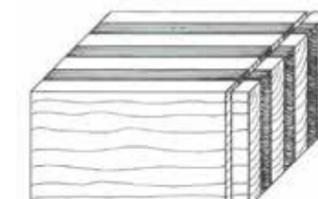
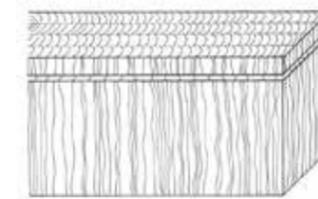
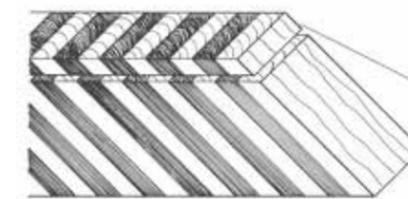
5. SCHEMA DELLA REALIZZAZIONE DELLA TECNICA D'INTARSIO "A TOPPO" CON COMPOSIZIONE DI DISEGNI GEOMETRICI (DA P. RAMOND, LA MARQUETERIE, TORINO 2002, P. 137).



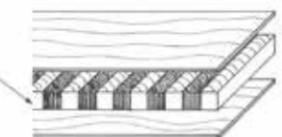
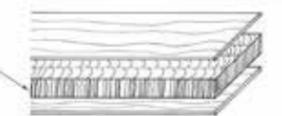
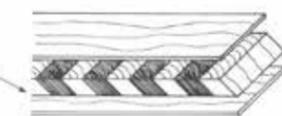
Fabrication des filets de marqueterie: (fig. 1). On prépare tout d'abord des baguettes réunies en faisceaux dont la section représente un motif. Le bloc serré et collé (fig. 2) est découpé en fines lamelles de 1 mm d'épaisseur (fig. 3).



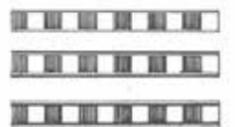
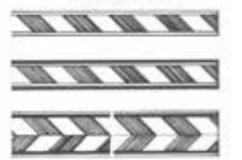
Premiers blocs (longueur: 100 cm)



Deuxièmes blocs (longueurs: 100 cm)



Filets composés: longueur: 100 cm largeur: 5, 7, 10 mm épaisseur: 1 mm



da un disegno prestabilito (il cartone o progetto). Questa tecnica consente rese prospettiche delle decorazioni e crea complessi *trompe l'oeil* che si ritrovano negli studioli umanistici³ e in molti cori rinascimentali di grandi cattedrali. I sapienti giochi di finzione, profondità e i chiaro scuri si ottengono accostando tessere di legni differenti e anche la direzione delle venature delle tessere svolgevano un'importante ruolo di realismo figurativo.

Nel XVI secolo gli intarsiatori divennero sempre più abili ad imitare la pittura, inserendo nuovi temi naturalistici all'interno di scorci prospettici di vedute urbane, grazie all'innovazione della tintura del legno e dell'ombreggiatura⁴. Nel XVIII secolo in Piemonte la tecnica dell'intarsio ebbe grande diffusione nella produzione degli arredi grazie a grandi ebanisti intarsiatori di altissima levatura, come Luigi Prinotto e Pietro Piffetti al servizio della Casa Reale dei Savoia. Gli arredi venivano decorati con complessi e virtuosi intarsi costituiti da legni pregiati, madreperla, avorio, ottone e tartaruga. In particolare, Pietro Piffetti raggiunse livelli artistici molto alti, sia per quanto riguarda le forme imponenti, ma morbide, sinuose e leggere delle sue opere sia per quanto riguarda l'apparato decorativo simile a vere e proprie pitture incidendo gli avori e la madreperla e utilizzando pigmenti all'interno di esse, donando così alle opere stupefacenti effetti pittorici (fig. 6).

Dorature

Gli arredi lignei possono essere decorati superficialmente anche con altri materiali come pellicole pittoriche (a base di pigmenti e differenti leganti), foglie d'oro e/o d'argento, solitamente applicati su preparazioni gessose stese e levigate sul supporto ligneo. Le tecniche di **doratura** sono essenzialmente due: "a guazzo" o "a bolo" e "a missione". Nel primo caso la foglia d'oro viene applicata su una preparazione del legno che consiste in un primo strato di gesso e colla proteica e un secondo di bolo⁵ e colla di origine animale. Dopo l'applicazione la foglia d'oro viene "brunita", cioè lucidata, con il "brunitoio"

³ Si vedano ad esempio lo studiolo di Federico da Montefeltro a Urbino, presumibilmente intarsiato da Baccio Pontelli.

⁴ Rientrano in questa tipologia le tarsie della chiesa di Santa Maria Maggiore a Bergamo eseguite da Gian Francesco Capodiferno, su cartoni con storie bibliche di Lorenzo Lotto.

6. P. PIFFETTI, DOPPIO CORPO, SECONDO QUARTO XVIII SECOLO - PALAZZO DEL QUIRINALE, ROMA. PARTICOLARE DECORATIVO AD INTARSIO CON USO DI DIFFERENTI MATERIALI. LEGNO, AVORIO, MADREPERLA, OTTONE.



7. VENTOLA REALIZZATA INTERAMENTE IN PASTIGLIA, CASTELLO DI MASINO (TORINO).



solitamente costituito da dente animale (squalo, lupo) o da pietra d'agata. Nella doratura a missione l'oro aderisce alla superficie, precedentemente preparata a gesso e colla e colore (tempera), mediante una missione costituita da resine, colle vegetali o proteiche, colle viniliche. Questo tipo di tecnica non permette la brunitura del metallo. Entrambe le tecniche nel corso dei secoli non hanno subito grandi variazioni di applicazione e talvolta potevano anche venire associate per donare maggiore risalto e profondità alla superficie decorata. Una tecnica più economica delle due precedenti prevedeva l'utilizzo di lamine d'argento o stagno o rame, assai meno costose, poi patinate con vernici particolari (mecca) che le faceva assomigliare al metallo più nobile, da qui il nome di doratura "a mecca". Un metodo che non prevede l'utilizzo delle lamine metalliche, si diffonde ampiamente nel XIX secolo, è quello delle **porporine o bronzine**⁶ ricavate dai cascami della lavorazione dei metalli in foglia ampiamente utilizzate, soprattutto in occasione di manutenzioni ordinarie di arredi e intagli dorati. Storicamente la commercializzazione ne ha previsto differenti colorazioni, non solo ad imitazione dell'oro e dell'argento, ma anche

⁵ Terra argillosa costituita da silicati e sesquiossido di ferro, untuosa al tatto e solitamente di colore rosso (bolo armeno), ma si trova anche nelle colorazioni giallo, verde, bruno e bianco in correlazione alla presenza e concentrazione di ossidi.

⁶ RIZZO 2005, pp. 34.

⁷ RIZZO 2005, pp. 62-63.

nelle cromie dal rosso al violetto. Le bronzine possono essere utilizzate con diversi leganti, ma hanno la caratteristica, soprattutto quelle a base di ottone e rame, di alterare velocemente e irreversibilmente il proprio colore, in verde e bruno.

Rilievi a pastiglia

La decorazione a pastiglia è una tecnica molto diffusa per ornare le superfici ad imitazione dell'intaglio, adatta per essere applicata a superfici di differenti tipologie. Le ricette della "pastiglia" sono molteplici: per gli impasti potevano essere utilizzati gesso, polvere di marmo, scagliola, farina e amido miscelati con colla animale, olii, cere, resine; per renderle maggiormente resistenti spesso si mescolavano fibre di tela, stoppa, carta e trucioli di legno che avevano la funzione di "armatura" (fig. 7). Anche le tecniche di applicazione potevano essere differenti⁷. Un metodo era quello di preparare la superficie da decorare con una tela imbevuta di un impasto di gesso, farina e albume d'uovo che, una volta indurito, fungeva da supporto per la realizzazione di forme ottenute con uno stampo e composte da un amalgama di gesso e colla; successivamente si procedeva alla doratura o alla stesura di cromie. Un altro metodo consisteva nel trasporre un disegno sulla superficie da decorare con la tecnica dello spolvero e nel donargli rilievo e spessore con un impasto di colla e gesso che, una volta asciutto, veniva levigato accuratamente e successivamente decorato.

Tale tecnica, già descritta nel *Libro dell'arte* di Cennino Cennini, ebbe vasta applicazione per arricchire motivi ornamentali di porte, cornici, mobili (soprattutto i cassoni nuziali del XV secolo) e fino all'impiego nel campo della pittura (lunette, predelle).

Finiture superficiali

Un tema che richiede particolare attenzione nell'ambito della analisi degli arredi è la valutazione della tecnica di verniciatura o di finitura superficiale. Le due principali tecniche di verniciatura sono la lucidatura a cera e la lucidatura a gommalacca. In Francia, a partire dall'inizio del XIX secolo, si consolidò una nuova tipologia di lucidatura, denominata successivamente "lucidatura alla francese" a base di gommalacca sciolta in alcol.

La gommalacca è una secrezione resinosa prodotta dall'insetto fitofago *Kerria lacca* che vive su più di 400 diversi alberi dell'India o della Cina. Il materiale di secrezione, di colore variabile dal giallo al bruno, viene raccolto insieme ai ramoscelli dell'albero, staccato da essi e sottoposto ad una serie di trattamenti che consentono di ricavarne diversi prodotti, sia coloranti, sia resinosi che cerosi, come la gommalacca. In commercio la gommalacca si trova in scaglie traslucide di color ambrato.

La lucidatura a gommalacca in Italia viene indicata con diverse denominazioni: "a tampone", "a stoppino" o "a spirito". Si effettua con un tampone, detto appunto stoppino, costituito da lana avvolta in tela di lino che viene passato sulla superficie del legno con movimenti circolari ben precisi in numerosi strati fino ad ottenere una lucidatura detta "a specchio".

La gommalacca poteva essere tinteggiata con terre colorate, per quanto si preferisse eventualmente tinteggiare i legni prima di lucidarli e si ricorresse alla **gommalacca tinta** per togliere eventuali difetti cromatici della superficie riscontrati durante la lucidatura.

La verniciatura a stoppino ebbe grande diffusione in Europa a partire dagli anni Venti del XIX secolo tanto da essere utilizzata impropriamente anche nelle manutenzioni di arredi storici che dovevano presentare finiture completamente differenti (mobili del XVII e XVIII secolo) e da diventare il metodo di finitura preferenziale nel restauro dell'ebanisteria fino ai nostri giorni⁸.

⁸ Per lo studio delle finiture originali degli arredi di ebanisteria del XVII e XVIII secolo si veda: FERRARIS DI CELLE, LUCIANI, RAVERA 2011, pp. 129-134; PICCIRILLO, DE BIASI, LUCIANI, POLI 2015, pp. 73-83; DE BLASI, LUCIANI, NERVO, TASSO, COCCOLO, ZENUCCHINI 2018, pp. 183-193.

FATTORI DI DEGRADO DEGLI ARREDI LIGNEI

I processi di degrado determinano un'alterazione dell'aspetto superficiale del manufatto ligneo e, più in profondità, del comportamento chimico-fisico dei materiali intesi sia individualmente (supporto, strati decorativi, finiture) che come parti di un insieme unitario nella struttura complessiva del bene. In altre parole, dal punto di vista del degrado, lo studio delle alterazioni è reso complesso sia per la necessità di una lettura stratificata dei materiali compromessi, sia a causa della difficoltà di separare gli effetti dei vari agenti di degrado.

Nessun fattore agisce da solo: l'importanza di ognuno è influenzata dall'effetto concomitante degli altri, ossia l'esposizione all'azione di uno può rendere il materiale maggiormente suscettibile alla successiva azione degli altri. È quindi chiaro che l'alterazione osservata può essere l'effetto della somma di più fattori che agiscono sui differenti materiali di cui è composto il manufatto. Per riconoscere le alterazioni è necessario conoscere precisamente le tecniche e la materia con cui sono realizzate le opere. Alcune tipologie complesse di arredi lignei, infatti, sono caratterizzati dalla convivenza di materiali complementari, come imbottiture e tessuti, specchi, vetro, metalli, carta e cuoio, che rendono articolata l'analisi delle alterazioni del legno, poiché correlate ai processi di degrado anche degli altri materiali.

Le principali cause di alterazione che agiscono sulle collezioni di opere mobili delle Residenze storiche dipendono principalmente da tre fattori: **ambientale, biologico e antropico**.

Le variazioni di temperatura e umidità e un'esposizione luminosa artificiale o naturale che non rispetta i parametri di sicurezza indicati in letteratura scientifica per la protezione dei beni rappresentano i principali rischi del sistema espositivo, tali da sottoporre le opere a stress che possono manifestarsi attraverso le seguenti alterazioni:

× Alterazioni cromatiche

L'esposizione per tempi prolungati degli arredi lignei e policromi alle radiazioni ultraviolette della luce naturale innesca un processo di foto ossidazione dei materiali (fig. 8). Il cambiamento di colore del legno avviene per effetto dell'interazione della luce e dell'aria con gli elementi costitutivi del materiale. Lo stesso processo di foto ossidazione avviene per le componenti delle cromie e delle vernici. Per quanto riguarda le vernici l'alterazione cromatica causata da



8. G. B. UGLIENGO, G. CAPELLO, BOISERIE DELLA BIBLIOTECA, 1738-1852-54, PALAZZINA DI CACCIA DI STUPINIGI (TORINO).

processi foto ossidativi rende le superfici prive delle caratteristiche di lucentezza e trasparenza, che si mostrano oltre che vistosamente ingiallite, anche sorde e opache.

× Alterazioni degli adesivi di origine proteica

Fino alla metà del XX secolo gli adesivi utilizzati per gli incollaggi dei vari elementi degli arredi (incastrati) e degli apparati decorativi di rivestimento (lastronature, impiallaccature) erano di origine animale e quindi proteica: le colle di tale natura con il naturale processo di invecchiamento e soprattutto in determinate condizioni termoigrometriche possono alterarsi rigonfiando o cristallizzando e quindi perdendo il loro potere adesivo, causando così il sollevamento e/o il distacco degli elementi.

× Decoesione dei materiali

Gli arredi policromi, dorati possono presentare un impoverimento e quindi una perdita di capacità di unione del legante all'interno delle preparazioni gessose, degli adesivi e delle cromie che li rivestono. A causa di questo fenomeno gli inerti presenti negli impasti non risultano più uniti fra loro e la superficie risulta fragile e può condurre a fenomeni di polverizzazione.

× Fessurazioni

Cambiamenti e variazioni di temperatura e dell'umidità relativa all'interno degli ambienti espositivi possono comportare ritiri o rigonfiamenti delle fibre del supporto ligneo provocando deformazioni e cambiamenti dimensionali dei masselli e provocando il distanziamento tra di esse e dando quindi origine a fessurazioni.

Nell'ambito del **biodeterioramento**, la maggior parte dei fenomeni di degrado sono dovuti all'attività di due categorie di organismi: i funghi e gli insetti xilofagi. Le attività di difesa per la protezione dei beni da queste due categorie di organismi presenta delle similitudini e delle differenze: ne è un esempio il controllo climatico, efficace contro entrambi i gruppi, ma con tempi di risposta molto diversi. Se infatti i tempi degli attacchi degli insetti xilofagi possono essere molto lenti e in generale sono necessari diversi mesi (addirittura anni) per causare danni irreparabili, microrganismi quali muffe e funghi in presenza di condizioni microclimatiche favorevoli possono svilupparsi molto rapidamente, anche in pochi giorni⁹.

Il degrado del legno può avvenire con la colonizzazione da parte di diversi microrganismi, in particolare batteri e funghi: i diversi gruppi di organismi sono dotati di enzimi differenti in grado di demolire le molecole (cellulosa, lignina, emicellulose e pectine) che costituiscono la parete cellulare delle cellule delle piante; se moltissime specie sono in grado di utilizzare diversi carboidrati come substrato nutrizionale, solo poche centinaia di specie sono in grado di utilizzare carboidrati più complessi come la lignina. Questi funghi sono noti nell'insieme come "funghi da carie" e provocano modificazioni nelle proprietà fisiche, chimiche e meccaniche del legno attaccato¹⁰.

Per quanto riguarda gli insetti denominati xilofagi, questi attaccano in modo diverso le opere lignee in base a diversi fattori: la specie arborea da cui sono derivate (si tratta di preferenze legate alla composizione chimica e/o alle caratteristiche fisico-anatomiche del legno), l'età del legno, i fattori abiotici (contenuti nutrizionali, durabilità, azione di fattori fisici come temperatura e umidità). Gli insetti che causano danno al legno in opera si possono distinguere in due gruppi principali: quelli che possono iniziare l'attacco solo su legno vivo o appena abbattuto e quelli che sono in grado di insediarsi direttamente sul legno in opera. All'interno della numerosa classe degli insetti sono diversi gli ordini che possono insediarsi nel legno; per quanto riguarda il legno in opera sono due gli ordini in cui si raggruppano le specie che causano più frequentemente danni: gli isotteri (cui appartengono le specie di termiti) e i coleotteri della famiglia degli anobidi (i tarli).

La maggior parte dei danni provocati al legno sono imputabili agli stadi larvali degli insetti. Le larve, cibandosi a spese del legno, scavano profonde e tortuose

gallerie all'interno dell'elemento ligneo, raggiunto poi il completo sviluppo si portano in superficie e, senza uscire, si costruiscono una pupale in cui si trasformano in adulti. Gli adulti, infine, rompono la sottile pellicola di legno che li separa dall'esterno, creando il tipico foro di forma circolare¹¹, detto foro di sfarfallamento.

Il ciclo biologico degli insetti xilofagi può variare da poche settimane a molti anni e varia in funzione del clima e delle specie. Climi caldi e umidi favoriscono cicli biologici brevi, ma determinano un aumento esponenziale della popolazione e nel caso le nuove generazioni decidessero di reinfestare il legno i danni sarebbero di notevole entità; climi freddi invece determinano cicli biologici più lunghi, questo non significa che siano meno dannosi, anzi possono essere seriamente pericolosi per le strutture se si tratta di attacchi massivi, in quanto è difficile fare una diagnosi precoce del problema, poiché le prime manifestazioni dell'infestazione si riscontrano solo dai fori di sfarfallamento degli insetti sul legno. Anche la dimensione dei fori di uscita può ricondurre alla riconoscibilità della famiglia: ad esempio nel caso dei cerambicidi, i fori raggiungono lunghezze notevoli, dai 2 ai 3 cm, a differenza delle altre famiglie di insetti le cui dimensioni variano tra i 2 e i 5 mm.

In ultimo, nelle dimore storiche aperte ai visitatori, le cause di **origine antropica** sono un fattore di particolare importanza perché sono lo specchio della frequentazione degli ambienti espositivi in termini di numero e di flussi, e conducono quindi ad un'analisi dei rischi correlati all'idoneità dei sistemi di dissuasione e di protezione dei beni in grado di arginare possibili urti accidentali con gli arredi. Fortunatamente solo in rari casi si riscontrano danni intenzionali di natura vandalica con la finalità unica di danneggiare il bene.

Le lacche d'arredo

Gli arredi laccati rivestono un'importanza fondamentale per lo studio delle collezioni delle Residenze, sviluppandosi con due temi di ricerca paralleli e interdisciplinari: il primo a supporto della storia del gusto e del collezionismo europeo del XVIII secolo e il secondo, di natura più tecnica, in risposta alla necessità di dotarsi di un indirizzo di metodo per il riconoscimento e la caratterizzazione dei diversi materiali impiegati per la realizzazione dei manufatti laccati¹².

I termini generici di lacca o laccatura vengono usati per identificare la tecnica utilizzata in Oriente per rivestire le superfici di innumerevoli tipologie di oggetti e arredi (dai più preziosi e costosi fino a quelli ad uso quotidiano) con una vernice lucida, liscia, impermeabile e molto resistente ricavata dalla linfa di alcune specie di alberi appartenenti alla famiglia delle *Anacardiaceae*, in particolare la *Rhus verniciflua* impiegata in Cina, Giappone e Corea. A seguito di una complessa lavorazione della linfa grezza, viene ricavata la lacca raffinata, *urushi*, destinata a rivestire e nobilitare una grande varietà di supporti (legno, metallo, ceramica, osso, carta), a testimonianza della varietà d'uso e funzione di questo straordinario materiale.

Il materiale d'uso più comune per la realizzazione di manufatti d'arredo è il legno: tra le specie documentate troviamo l'Hinoki - cipresso giapponese (*Chamaecyparis obtusa*) - e l'Honoki - magnolia giapponese (*Magnolia Hypoleuca*) - che per le loro ottime proprietà meccaniche derivanti da fibre parallele e flessibili si rendono adatte a differenti tipi di lavorazione.

L'arte della lacca, praticata fin dall'antichità in varie regioni dell'Asia dell'Est, ha manifestato sviluppi tecnici, formali e decorativi particolarmente complessi in Cina e in Giappone, tanto da conquistare il mercato europeo già a partire XVI secolo, con lo sviluppo dei commerci tra Asia e Occidente. Nel XVII secolo, per rispondere alla crescente domanda delle lacche asiatiche, gli artigiani europei imitano la lacca orientale con ricette complesse a base di resine disponibili sul mercato (sandraccia e gommalacca), dando vita alle lacche ad imitazioni dette "alla China".

Le collezioni storiche delle Residenze europee, con particolare riferimento alla

⁹ STERFLINGER, QUERNER 2016, pp. 47-53.

¹⁰ ZABEL, MORRELL 2012.

¹¹ CHIAPPINI, LIOTTA, REGUZZI, BATTISTI 2001.

¹² Dal 2018 il Centro Conservazione e Restauro La Venaria Reale, in partenariato con la Direzione Regionale Musei Piemonte, i Musei Reali di Torino, Palazzo Graneri di Torino e il FAI - Fondo Ambiente Italiano - Castello di Masino e grazie al sostegno della Fondazione Compagnia di San Paolo, sta sviluppando il progetto "Un ponte tra l'Oriente e il Piemonte: approfondimenti scientifici sulle tecniche dei manufatti orientali e di imitazione alla China", con lo scopo di approfondire la caratterizzazione tecnica delle lacche orientali rispetto a quelle di imitazione, giungere alla definizione di metodiche e protocolli di conservazione, restauro e manutenzione programmata specifici per i manufatti mobili ed immobili "alla China" conservati nelle Residenze piemontesi ed offrire strumenti, metodi di intervento e di gestione sostenibile per questa tipologia di manufatti, agli operatori del settore e agli enti di tutela territoriali. In corso di pubblicazione i primi esiti del progetto *Un ponte tra l'Oriente e il Piemonte. Il restauro del gabinetto alla "China" di Palazzo Graneri a Torino*, a cura di M. Cardinali e P. Manchinu.

corte sabauda, conservano un nucleo assolutamente straordinario per numero e rilevanza di manufatti in lacca orientale e “alla China”. Si tratta non solo di singoli oggetti mobili ma di ambienti interamente rivestiti da boiserie caratterizzate dalla compresenza di pannelli di manifattura cinese, pannelli integrati con aggiunte occidentali ad imitazione orientale, pannelli dichiaratamente occidentali che presentano differenze stilistiche ed esecutive più o meno accentuate. Anche gli oggetti decorati in lacca realizzati per l’arredo di questi ed altri ambienti, quali stipi, cofani e paraventi mostrano la stessa casistica: le collezioni reali e nobiliari vedevano infatti la compresenza di oggetti provenienti dall’Estremo Oriente acquistati sul mercato europeo tramite le diverse Compagnie delle Indie e oggetti, più economici, realizzati da botteghe europee.

La storia conservativa di questi manufatti testimonia la presenza non solo di interventi di restauro veri e propri ma spesso di manutenzioni: i materiali impiegati per provvedere alle varie occorrenze nel corso dei secoli si sono aggiunti a quelli originari apportando un ulteriore grado di complessità nell’affrontare le problematiche conservative di questi arredi.

Note sul degrado delle lacche¹³

Per quanto riguarda l’analisi del degrado, le lacche orientali e quelle di imitazione occidentale presentano manifestazioni differenti e correlate alla diversità delle materie prime con cui sono realizzate. La lacca asiatica è un polimero naturale complesso che presenta una forte dipendenza dalle caratteristiche microclimatiche dell’ambiente di conservazione, in primo luogo l’umidità relativa e la luce.

Un’esposizione diretta alla luce, non schermata dai raggi ultravioletti, provoca danni irreversibili con fenomeni di ingiallimento e scolorimento della superficie pigmentata, o con effetti di opacizzazione causati dalla rottura dei legami molecolari di cui si compone il polimero, rendendo la superficie sensibile all’acqua e innescando quindi processi di degrado in crescita.

La corretta valutazione delle cause di degrado necessita inoltre della conoscenza delle interazioni tra la lacca e i materiali utilizzati come supporto per la sua stesura: il caso degli arredi lignei laccati si dimostra come abbinamento complesso per la comprensione dei degrading, poiché con fluttuazioni repentine dei valori di umidità relativa i differenti coefficienti di dilatazione dei due materiali, uniti agli stress meccanici, conducono alla formazione di cretture, fessurazioni e distacchi.

Una differenza sostanziale che riguarda i degrading a carico della materia tra le lacche orientali e quelle ad imitazione è relativa alla diversa resistenza agli attacchi di insetti xilofagi. La presenza di segni di sfarfallamento su opere decorate a lacca sono uno dei primi indicatori che possono mettere in discussione la provenienza orientale della lacca: la lacca *urushi*, infatti, è altamente resistente all’attacco degli insetti xilofagi, al contrario delle resine estratte e lavorate in Occidente.

Note per la movimentazione

Prendersi cura della corretta movimentazione delle collezioni è un aspetto essenziale della conservazione a lungo termine. Per attività ordinarie, quali il controllo o la schedatura conservativa di una sala, il personale di una Residenza (conservatori, custodi) potrebbe trovarsi nella necessità di movimentazioni interne e temporanee degli arredi senza la possibilità di affidare le operazioni a personale specializzato: per questo motivo è opportuno dotarsi di un protocollo interno di condivisione delle “buone prassi” per la corretta manipolazione degli arredi.

Un arredo in apparenza solido la cui superficie appare intatta potrebbe nascondere zone interne molto fragili, come un’area tarlata non visibile. Anche il peso degli arredi deve essere un criterio alla base della manipolazione, al fine di distribuire correttamente le pressioni, seppur minime, sulle aree di presa. Lo spostamento deve essere effettuato sostenendo l’arredo con entrambe le mani nei punti di maggiore solidità e stabilità. Le poltrone, ad esempio, non devono mai essere trasportate

afferrandole per i braccioli, bensì dalla seduta, avendo cura di sostenerle dal telaio ligneo, per non arrecare danni alle imbottiture rivestite in tessuto.

Per quanto riguarda arredi recanti parti mobili, come cassette, ribalte e ante, prima della movimentazione sarà necessario premurarsi di controllare che ante e ribalte siano chiuse a chiave. Qualora non lo siano, o non si possa renderle temporaneamente fisse apponendo piccoli spessori nelle fessure, o legandoli con tessuti o corde morbide, bisogna evitare di inclinare in avanti il manufatto durante il trasporto, viceversa una lieve inclinazione all’indietro consente di evitare l’apertura delle parti mobili. Mensole e scansie mobili all’interno degli arredi dovranno essere rimosse prima della movimentazione per evitare che possano cadere. Le guarnizioni, gli elementi di fissaggio o le parti decorative incollate particolarmente aggettanti devono essere verificate nella loro stabilità, così come gli specchi che in caso di fratture, dovranno preventivamente essere stabilizzati con pellicole protettive.

Per quanto riguarda gli oggetti d’arredo di piccole dimensioni (cofanetti, sculture, orologi) ricorrere a contenitori rigidi e supporti per la loro movimentazione è la soluzione ideale: ad esempio l’uso di cassette in materiale inerte, rivestite di idonei spessori per l’assorbimento degli urti, consentirà lo spostamento in sicurezza e ridurrà il contatto diretto tra le superfici e l’operatore.

Se in linea generale, per tutti i beni mobili, si prescrive sempre di dotare gli operatori di guanti di cotone per non trasferire grasso cutaneo sulle superfici, questa prescrizione assume il valore di regola inderogabile nel caso delle lacche: le sostanze grasse e i sali presenti nel sudore delle mani trasmessi direttamente sulle superfici con le impronte digitali, provocano un’opacizzazione dell’area di contatto e microfessurazioni indelebili.

¹³ WEBB 2000; BRATASZ, KOZLOWSKI, KOZLOWSKA, RIVERS 2008, II, pp. 933-940; RIVERS, PRETZEL, FAULKNER (a cura di) 2011; MARTENS 2012, <https://pure.tue.nl/ws/files/3542048/729797.pdf>; WEBB 2007, pp. 56-59; LE HÔ, DUHAMEL, DAHER, BELLOT-GURLET, PARIS, REGERT, SABLIER, ANDRÉ, DESROCHES, DUMAS 2017, disponibile on line <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01481496/document>; LE HÔ, DUHAMEL, MARESCOT, LANGLOIS, SABLIER, REGERT, DAHER, BELLOT-GURLET, PARIS, JAILLARD, ET AL. 2017, disponibile on line <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01552272/document>.

ALTERAZIONI CROMATICHE

Nei manufatti lignei le alterazioni cromatiche possono interessare sia la superficie lignea, se essa è il rivestimento decorativo del manufatto, sia gli strati pittorici e/o di finitura che ricoprono l'intera superficie degli arredi. Le alterazioni cromatiche si manifestano attraverso la variazione di uno o più parametri che definiscono il colore: tono, saturazione e luminosità. La luce solare, riuscendo a rompere i legami chimici che compongono la struttura del legno attraverso le radiazioni UV, innesca un processo di foto ossidazione con un progressivo cambiamento di colore. Questo comportamento presenta differenze da legno a legno. Specie chiare di provenienza europea

(come ad esempio rovere, ciliegio, acero, frassino) hanno tendenza a un viraggio piuttosto lento che porta a esaltare le tonalità più calde e ambrate. La maggior parte dei legni esotici, di norma, è associata a fenomeni di imbrunimento. Sono riconducibili al processo di fotodegradazione anche le alterazioni cromatiche che riguardano l'ingiallimento delle vernici, in particolare quelle di natura resinosa, e il viraggio di colore di alcune sostanze coloranti utilizzate ad imitazione dell'oro come le "porporine" a base di una lega di rame (bronzo, ottone) addizionate con pigmenti per ottenere molteplici colorazioni e sfumature.



PREVENZIONE

Evitare fenomeni di irraggiamento diretto della luce naturale applicando filtri UV alle finestre, in particolare se ci sono opere esposte nei pressi di finestre e porte orientate verso l'esterno. Nel caso venissero aperte le finestre per effettuare il ricircolo e il cambiamento d'aria all'interno della sala, tenere chiuse le imposte.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Trattandosi di alterazioni cromatiche di origine fotochimica che in alcuni casi producono un risultato irreversibile, l'intervento del restauratore per il recupero dei corretti valori delle cromie alterate è previsto solo nel caso in cui le opere vengano inserite in un più complesso progetto di restauro, pertanto non nell'ambito di attività manutentive di minimo intervento.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Bernardi 2004, pp. 34-44; Duran, Perez-Rodriguez, Jimenez de Haro, Justo 2008, pp. 184-188; Knut 2001, p. 328; Matteini, Moles 2007, pp. 6-8, 146-147.

SCOLORIMENTO/ SBIADIMENTO

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Alterazione cromatica che si può manifestare attraverso il cambiamento di uno o più parametri quali tono, saturazione e luminosità. Sugli arredi lignei è usuale riscontrare la differenza di colorazione solo nel momento in cui vengono rimosse applicazioni metalliche (bocchette, maniglie) oppure guardando nelle aree meno esposte all'azione diretta della luce dove la colorazione originaria del legno non ha subito i processi di foto ossidazione.

La fonte più dannosa, in quanto genera alterazioni sempre irreversibili, è la luce naturale per l'elevata presenza di radiazioni ultraviolette (< 380 nm) che innescano processi di degrado a carico dei legami chimici delle materie colpite. L'illuminazione è energia che, assorbita dal materiale, causa in esso fenomeni che vanno dal riscaldamento a reazioni più complesse di natura fisica e chimica.

Ai fenomeni di alterazione cromatica concorrono in misura sensibile l'ossigeno e i valori di umidità relativa che possono contribuire ad accelerare i tempi di alterazione e spesso innescare successive problematiche.

ALTERAZIONE CROMATICA DELLA DORATURA A PORPORINA

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Variazione di colore della stesura di polvere metallica a imitazione dell'oro che, ossidandosi, assume un colore bruno o verde/bruno.

Per effetto dell'ossigeno il rame contenuto nelle polveri di bronzo tende a formare ossidi di colore verde. Il processo si manifesta se tali metalli sono direttamente esposti agli agenti atmosferici e, in maniera più sensibile, per assenza o degrado del legante e/o degli strati protettivi quali colle o vernici.

INGIALLIMENTO DELLE FINITURE SUPERFICIALI

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Alterazione di colore giallo intenso o bruno dello strato di finitura superficiale (in particolare le resine naturali) che altera la corretta lettura dei valori decorativi del manufatto.

L'ingiallimento è legato al naturale processo di reticolazione delle vernici e alla conseguente formazione di prodotti di ossidazione gialli. Il processo è accelerato dalla presenza di ossigeno e dalla componente UV della luce naturale.

ALTERAZIONI CAUSATE DALLA PRESENZA DI MATERIALE ESTRANEO

Fanno parte di questo insieme tutte quelle alterazioni causate dalla presenza di materiale estraneo (depositi coerenti e incoerenti) o dal contatto accidentale con sostanze estranee che provocano fenomeni di interazione con

le superfici e che creano aree localizzate di pigmentazione diversa da quella originale (macchie). Il risultato visibile del contatto tra il legno e l'umidità o l'acqua in forma libera viene definito gora.

DEPOSITO INCOERENTE	DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE	POSSIBILI CAUSE
	<p>Il deposito incoerente indica un accumulo di materiale estraneo di varia natura (polvere, terriccio) caratterizzato generalmente da una scarsa coerenza e aderenza alla superficie di appoggio e quindi facilmente asportabile con un intervento di spolveratura e/o aspirazione.</p> <p>Visivamente le superfici possono apparire ingrigite e opacizzate.</p>	<p>La prima causa del fisiologico depositarsi della polvere sugli arredi è correlata al passaggio del pubblico negli spazi espositivi. Per la mancanza di puntuali interventi di manutenzione ordinaria i depositi di polvere possono diventare accumuli più consistenti, aumentando la capacità della polvere di innescare fenomeni di abrasione delle superfici.</p> <p>Flussi di pubblico e apertura prolungate di porte e finestre verso l'esterno, sono tutti aspetti che apportano inquinanti all'interno delle sale museali, provocando la presenza di depositi particellari sulle superfici.</p>

- 88
- 

PREVENZIONE
Controllare il flusso dei visitatori segnalando il percorso con dissuasori per limitare l'avvicinamento del pubblico alle opere, al fine di limitare la quantità di deposito delle polveri.
Controllare le modalità adottate all'interno della residenza per il ricambio dell'aria, prediligendo che l'apertura delle finestre venga effettuata la mattina e per brevi periodi. In caso di giornate particolarmente secche e ventose, evitare la creazione di correnti d'aria per limitare l'ingresso dall'esterno di materiale estraneo come terriccio e polvere.
 - 

INTERVENTO CONSERVATIVO
Organizzare attività di manutenzione ordinaria, con personale restauratore formato che effettui la rimozione fisica dei depositi di polveri con aspiratori museali a potenza controllabile e pennellesse a setole morbide.
 - 

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO
Bernardi 2004, pp. 45-48; Knut 2001, pp. 335-338; Ordoñez, Ordoñez, Del Mar Rotaache 2003, p. 82.

DEPOSITO COERENTE	DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE	POSSIBILI CAUSE
	<p>Accumulo di materiale di spessore variabile caratterizzato da elevata coerenza e aderenza al substrato, tale da risultare non removibile con la semplice spolveratura o aspirazione.</p> <p>Dove la polvere si accumula per lunghi periodi, esiste la possibilità che si consolidi fortemente sulle superfici, inficiando la leggibilità dell'intaglio e delle superfici lignee decorate.</p>	<p>In condizioni microclimatiche favorevoli il fisiologico depositarsi della polvere può condurre alla formazione di depositi concreti sulle superfici dei manufatti. La letteratura scientifica indica che valori di umidità relativa superiori al 65% accelerano il processo chimico denominato "dust cementation" con la formazione di uno strato coerente adeso alle superfici organiche.</p>

- 

PREVENZIONE
Attivare un protocollo di manutenzione ordinaria che preveda il monitoraggio delle condizioni dei beni e garantisca attività manutentive di minimo intervento come la spolveratura degli arredi.
Controllare i valori di umidità relativa all'interno degli ambienti espositivi.
- 

INTERVENTO CONSERVATIVO
Organizzare attività di manutenzione ordinaria, con personale restauratore formato che effettui la rimozione fisica dei depositi di polveri con aspiratori museali a potenza controllabile e pennellesse a setole morbide: la spolveratura periodica evita la formazione di accumuli coerenti.
- 

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO
Bernardi 2004, pp. 84-101; Brimblecombe, Thickett, Hun Yoon 2009, pp. 410-414; Knut 2001, pp. 335-338; Lloyd, Bendix, Brimblecombe, Thickett 2007; Ordoñez, Ordoñez, Del Mar Rotaache 2003, p. 82.

MACCHIA	DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE	POSSIBILI CAUSE
	<p>Alterazione che si manifesta a seguito del contatto accidentale e localizzato di un materiale estraneo con la superficie lignea. L'entità della macchia dipende dalla sua estensione ma anche dalla capacità delle sostanze di penetrare all'interno dei substrati porosi come il legno e di apportare modifiche chimiche con processi di degrado parzialmente o totalmente irreversibili.</p>	<p>L'origine del materiale che forma la macchia è determinante per comprenderne la causa. Alcune macchie possono essere correlate alla funzione d'uso che gli arredi hanno assolto in passato: ricorrenti negli scrittoi, ad esempio, sono le macchie causate dall'inchiostro. Altro caso ricorrente è la presenza di depositi di deiezioni di animali (volatili) e di insetti che contengono un'ampia gamma di composti azotati come ammoniaca, urea, acido urico, amminoacidi liberi ma anche composti contenenti fosforo e zolfo, che favoriscono un'adesione molto salda alla superficie, penetrando spesso in profondità all'interno del materiale.</p>

- 

PREVENZIONE
Verificare l'origine della macchia e verificare quanto la sostanza estranea abbia interagito con il substrato.
- 

INTERVENTO CONSERVATIVO
Prevedere l'intervento del restauratore per la verifica della natura della macchia e per valutare eventuali processi di degrado in atto che possono essere causati dall'interazione tra le sostanze estranee e i substrati.
- 

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO
Knut 2001, pp. 335, 337; O' Donnel, Donini 2016, pp. 109-126 (disponibile on line); Paolini, Faldi 2005, p. 210.

GORA	DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE	POSSIBILI CAUSE
	<p>Tipico cambiamento delle caratteristiche cromatiche del legno causato dal contatto, dall'assorbimento e dalla successiva evaporazione di acqua in forma libera.</p> <p>Le gore possono essere di entità lieve, laddove circoscritte al contatto accidentale con piccole gocce, oppure presentarsi in forma più grave ed estesa sotto forma di colature ad andamento verticale, quindi riconducibili al passaggio o all'infiltrazione di acqua piovana o proveniente da tubature.</p>	<p>È buona prassi evitare sempre il contatto tra l'acqua in forma libera e le superfici artistiche. La gora, infatti, può essere considerata sempre una forma di alterazione di origine accidentale e, nei casi più ricorrenti, va ricondotta alla trascuratezza di alcune semplici norme di protezione dei beni.</p> <p>Tra i rischi antropici i più comuni sono: il lavaggio dei pavimenti che causa la migrazione imprevista di gocce d'acqua sulle parti basse dei rivestimenti lignei delle pareti (zoccolatura dipinta); l'infiltrazione e lo scorrimento di acqua piovana al di sotto di finestre per la mancata chiusura dei serramenti e/o per la cattiva manutenzione degli stessi.</p>

ALTERAZIONI A CARICO DELLA FORMA ORIGINALE

Il legno è un materiale igroscopico, cioè la parete cellulare ha la capacità di scambiare la propria acqua di saturazione direttamente con l'ambiente circostante. Questa caratteristica rende il legno un materiale "vivo", caratterizzato cioè da una capacità intrinseca di reagire, sotto forma di variazione di volume, alle variazioni di umidità. Le variazioni dimensionali degli arredi sono pertanto strettamente proporzionali ai cambiamenti termo-igrometrici dell'ambiente di conservazione. Quando gli elementi in legno sono assemblati e vincolati tra loro, si formano tensioni interne al

materiale che possono causare deformazioni e, nei casi più gravi, condurre alla formazione di fessurazioni e rotture a carico dell'unità materica. Data la specificità dei legni decorati di essere superfici stratificate, le deformazioni si possono riflettere anche sugli strati decorativi policromi o intarsiati, provocando sollevamenti e distacchi. Si precisa che si è scelto di inserire la fessurazione tra le deformazioni perché, di fatto, conduce alla formazione di soluzioni di continuità nel materiale che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

DEFORMAZIONE (IMBARCAMENTO, SVERGOLATURA)



DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

Le due deformazioni più ricorrenti negli arredi sono l'imbarcatura e la svergolatura.

L'imbarco si manifesta nelle tavole con arcature trasversali mentre lo svergolamento con arcature longitudinali.



L'imbarco è un fenomeno dovuto all'anisotropia dei ritiri trasversali oppure da una differenza di umidità tra le due facce.

La svergolatura rappresenta un movimento di torsione lungo l'asse principale, annovera tra le sue cause le tensioni interne di accrescimento, la provenienza da un tronco curvo oppure con fibratura elicoidale.

POSSIBILI CAUSE

Le deformazioni rappresentano nel loro insieme un'alterazione intrinseca del materiale, regolata dall'influenza delle variazioni termo-igrometriche dell'ambiente di conservazione e accentuata dalla presenza di vincoli che creano tensioni interne al legno.



PREVENZIONE

Evitare sempre l'utilizzo di acqua libera in prossimità delle superfici di arredi mobili e fissi. Prevedere un corso di formazione del personale addetto alle pulizie. Verificare periodicamente la tenuta dei sistemi di chiusura dei serramenti. Controllare periodicamente le manutenzioni degli impianti idraulici.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Prevedere l'intervento del restauratore per la verifica della causa e dell'entità della macchia.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Matteini, Moles 2007, p. 327; Tremain, <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/agents-deterioration/water.html>.



PREVENZIONE

Evitare di sottoporre il manufatto a repentine ed improvvise escursioni termo-igrometriche: correnti d'aria, esposizione vicino a fonti di calore. Monitorare costantemente i valori di umidità e temperatura all'interno della sala espositiva.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Nel caso delle deformazioni, non è sempre possibile ripristinare la planarità della superficie. Esistono varie tecniche per ridurre o eliminare le deformazioni presenti su un'opera e vanno valutate da un restauratore specializzato.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Ciatti, Castelli, Santacesaria 2021; Giordano 1981-1988; Mecklenburg 2008, pp. 21-22.

SEGNII DA COMPRESSIONE	DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE	POSSIBILI CAUSE
	Alterazione della planarità localizzata ad andamento concavo/convesso di forma circolare o allungata che riguarda il supporto ligneo e gli strati decorativi. Spesso a questa tipologia di deformazioni può essere accompagnata degli strati decorativi.	Tale alterazione è spesso riconducibile a danneggiamenti di natura antropica, occorsi durante operazioni di movimentazione inappropriate che possono determinare il contatto prolungato o l'urto accidentale sulla superficie di un elemento esogeno. Segni da compressione possono insorgere anche a causa di atti vandalici o scorretti trattamenti di restauro.



PREVENZIONE

La protezione dei beni per evitare danni accidentali di natura antropica avviene attraverso il controllo del flusso dei visitatori e mediante l'attuazione di tutte le norme preventive per la gestione interna delle movimentazioni degli arredi.

Controllare il flusso dei visitatori mediante percorsi segnalati con cordoni e dissuasori che tengano il pubblico ad una distanza di sicurezza per evitare sfregamenti e urti accidentali; evitare l'ingresso nelle sale espositive di zaini o borse di grandi dimensioni. Anche l'atto vandalico si può più facilmente manifestare per l'assenza o l'inadeguatezza di sistemi di protezione delle opere (dissuasori, allarmi, vetrine, vigilanza).

I danni accidentali in fase di movimentazione dei beni possono essere evitati seguendo alcuni semplici accorgimenti: gli operatori devono indossare guanti in cotone o lattice e un abbigliamento privo di elementi appuntiti e metallici; le superfici degli arredi devono essere adeguatamente protette con materiali ammortizzanti (carta velina/tnt/pluriball).



INTERVENTO CONSERVATIVO

Se il fattore di degrado sulla superficie del supporto ligneo è da considerarsi irreversibile. Se si rileva su superfici di rivestimento decorativo, pellicola pittorica o lamine metalliche, un restauratore specializzato sarà in grado di intervenire.

ALTERAZIONI A CARICO DELL'INTEGRITÀ MATERICA

Sono quelle alterazioni che vanno a modificare l'unità e l'integrità dei materiali costituenti l'opera, compromettendo quindi la corretta leggibilità dell'insieme. Il degrado nei manufatti lignei si manifesta come indebolimento delle proprietà fisico-chimiche proprie dei materiali costituenti le opere.

È necessario segnalare l'alterazione degli adesivi i quali mutando la propria natura chimica, per effetto di fattori intrinseci e ambientali, cristallizza, secca e rigonfia creando tensioni che possono determinare sollevamenti e lacune dell'apparato decorativo.

DISGIUNZIONI	DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE	POSSIBILI CAUSE
 	Questo tipo di alterazione è rilevabile nelle zone di giunzione tra elementi lignei differenti, assemblati tramite incastri, colla, chiodi. È rilevabile come una fessura ma che provoca fratture nella materia ma separazione di elementi differenti.	L'apertura di un punto di giunzione è il risultato dello scaricamento delle forze tensive in un punto di debolezza, come la superficie di adesione fra due tavole incollate. Le forze tensive si manifestano per effetto dei ritiri e rigonfiamenti del legno, in virtù del suo carattere igroscopico. Ogni legno anidro (stagionato ovvero privo di acqua libera nei lumi cellulari) preserva acqua di saturazione nelle pareti cellulari, che tende a equilibrarsi con l'umidità ambientale. Il punto di saturazione è convenzionalmente fissato al 30% di U (variabile in relazione a specie legnosa, presenza di estrattivi, densità del legno, temperatura, storia pregressa) e corrisponde a UR uguale o superiore al 100%. Al di sotto di tale soglia, ovvero in normali condizioni microclimatiche di conservazione, il legno presenta sensibili variazioni delle proprietà fisico-meccaniche in proporzione all'entità dell'oscillazione igrometrica: riduzione di volume, ritiro, maggiore rigidità. La reattività alla variazione di umidità dipende, l'altro, dall'isteresi del materiale e dello spessore della tavola (tavole acclimatate ad un certo ambiente e/o spesse presentano grande inerzia). La colla animale (colla di pelli) usata per gli incollaggi vede alterate le sue proprietà fuori da un range indicativo compreso fra 75%- 35% di UR. Sopra il 75% di UR perde sia resistenza che rigidità; sotto il 35% di UR ha altissima resistenza e rigidità e mostra un comportamento fragile. In presenza di un vincolo che impedisce la naturale dilatazione igroscopica del legno, il ritorno alle dimensioni iniziali a seguito della diminuzione dell'UR sarà accompagnato da rottura nel punto di incollaggio per la rottura fragile della colla.



PREVENZIONE

Evitare di sottoporre il manufatto a repentine ed improvvise escursioni termo-igrometriche: correnti d'aria, esposizione vicino a fonti di calore.

Monitorare costantemente i valori di umidità e temperatura all'interno della sala espositiva.

Monitorare lo stato di avanzamento dell'alterazione.

È necessario sempre tenere conto del clima storico dell'ambiente di conservazione: un'opera conservata per anni in ambienti ostili è possibile che abbia raggiunto un livello di stabilità ed equilibrio tra i materiali e il microclima.



INTERVENTO CONSERVATIVO

In alcuni casi un restauratore specializzato può ridurre o eliminare l'alterazione, ma molto più spesso è da considerarsi come una degrado fisiologico determinato dalla tecnica di assemblaggio.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Camuffo 2008; Ciatti, Castelli, Santacesaria 2012; Ekelund, Ankersmit, Van Duin, Groves, Jorissen, Schellen 2013; Giordano 1981-1988; Luxford, Strlic, Thickett 2013, pp. 1-12; Luxford, Thickett 2012, pp. 257-269; Mecklenburg 2008, pp. 21-22; Mecklenburg, Tumosa 1999, pp. 77-82; Strojceki, Łukomski, Krzemień, Sobczyk, Bratasz 2014, pp. 225-232; Van Duin 2012, pp. 271-281; Van Duin 2014, pp. 13-15.

ABRASIONE

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Si presenta come asportazione e assottigliamento superficiale degli strati di materiale. L'azione meccanica dell'abrasione negli arredi lignei produce effetti differenziati a seconda dei materiali e degli strati decorativi. L'abrasione più diffusa negli arredi è quella della doratura che lascia visibile la stesura del bolo sottostante. Nell'ambito degli arredi intarsiati è comune anche l'abrasione delle tessere d'avorio incise, con la conseguente perdita dei particolari grafici del disegno cesellato con bulino.

Generalmente le cause delle abrasioni possono essere ricondotte sempre ad un'origine antropica.

L'abrasione di origine accidentale è il risultato di sfregamenti occasionali e non previsti (l'arredo entra in contatto con superfici abrasive in fase di movimentazione, trasporto e stoccaggio; oppure a seguito di interventi di pulitura condotti da personale non formato).

L'abrasione viene connotata come usura se è il risultato dell'effetto lento e prolungato dell'uso che si è fatto dell'arredo: in poltrone e divani è questo il caso ricorrente dei segni di usura in corrispondenza dei braccioli per effetto della ripetuta azione di sfregamento e attrito durante l'utilizzo.

GRAFFIO

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Il graffio è un solco più o meno profondo su una superficie di un materiale entrato in contatto con oggetti appuntiti. L'alterazione quindi è leggibile come linea netta che potrebbe aver asportato materiale degli strati decorativi.

Il graffio origina sempre da un'azione umana e può avvenire in maniera accidentale o volontaria.

Nel primo caso, ricorrente negli arredi lignei è la presenza sul piano di tavoli, scrivanie e cassettoni di graffi formati a seguito dello sfregamento prolungato con oggetti d'uso collocati direttamente a contatto con la superficie lignea.

Se volontario, invece, l'origine del graffio viene connotata come atto vandalico. L'incisione intenzionale di scritte vandaliche che deturpano le superfici dei beni mobili viene anche definita "graffito".



PREVENZIONE

La protezione dei beni per evitare danni accidentali di natura antropica avviene attraverso il controllo del flusso dei visitatori e mediante l'attuazione di tutte le norme preventive per la gestione interna delle movimentazioni degli arredi.

Controllare il flusso dei visitatori mediante percorsi segnalati con cordoni e dissuasori che tengano il pubblico ad una distanza di sicurezza per evitare sfregamenti e urti accidentali; evitare l'ingresso nelle sale espositive di zaini o borse di grandi dimensioni. Anche l'atto vandalico si può più facilmente manifestare per l'assenza o l'inadeguatezza di sistemi di protezione delle opere (dissuasori, allarmi, vetrine, vigilanza).

I danni accidentali in fase di movimentazione dei beni possono essere evitati seguendo alcuni semplici accorgimenti: gli operatori devono indossare guanti in cotone o lattice e un abbigliamento privo di elementi appuntiti e metallici; le superfici degli arredi devono essere adeguatamente protette con materiali ammortizzanti (carta velina/tnt/pluriball).



INTERVENTO CONSERVATIVO

Prevedere l'intervento del restauratore per la verifica della stabilità dei materiali: l'abrasione potrebbe anche rappresentare un degrado in progressione per i materiali più sensibili all'azione meccanica, seppur pregressa, di sfregamenti e attriti.

BRUCIATURA

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



La bruciatura mostra annerimento e decoesione della superficie nel punto di contatto prolungato con una fonte di calore.

Se il legno è stato a contatto diretto con una fiamma si arriva alla perdita del materiale carbonizzato.

Sulle superfici policrome si mostra visibilmente con un annerimento superficiale e con la formazione di 'bolle' sullo strato pittorico, di lacune di forma più o meno circolari e perdita di coesione.

La bruciatura può essere per cause antropiche accidentali o vandaliche.

In presenza di una fonte di calore, la superficie libera del legno si riscalda provocando l'evaporazione dell'acqua che c'è al suo interno e una serie di reazioni chimiche che spezzano le molecole organiche in molecole più semplici in grado di liberarsi dalla superficie del materiale. Dopo aver liberato idrogeno e altri idrocarburi leggeri combustibili, la superficie del legno si carbonizza.



PREVENZIONE

Controllare il flusso dei visitatori mediante percorsi segnalati con cordoni e dissuasori che tengano ad una distanza calcolata, per evitare atti vandalici.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Effettuare un intervento diretto sul manufatto condotto da un restauratore finalizzato alla risoluzione della problematica conservativa.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Ciatti, Castelli, Santacesaria 2012; Giordano 1981-1988; Mecklenburg 2008, pp. 21-22.

LACUNA	DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE	POSSIBILI CAUSE
 	<p>Perdita materica di dimensioni variabili di una parte del manufatto.</p> <p>Dal punto di vista strutturale la lacuna estetica la presenza di una lacuna può alterare la leggibilità di un'opera. Ugualmente, in quanto elemento di discontinuità nella materia, può provocare inconvenienti strutturali, quali tensioni ed indebolimento.</p>	<p>Deterioramento intrinseco dell'opera e della sua natura costitutiva.</p> <p>Il suo deposito o allestimento in ambienti non idonei, cioè con valori termo-igrometrici inadeguati e poco controllati, possono incrementare e accelerare il fenomeno di degrado.</p> <p>L'alterazione dell'adesivo, solitamente di origine proteica e quindi animale è una delle maggiori cause della perdita di materiale decorativo. Variazioni di umidità superiori a HR 5% per più di 5 giorni provocano l'alterazione della colla, la quale cristallizza e rigonfia determinando il distacco dell'elemento sovrammesso.</p> <p>Anche una movimentazione inaccurata, un atto vandalico e/o un difetto di adesione o fissaggio del sistema supporto-elemento applicato può essere causa della perdita di materiale.</p>



PREVENZIONE

Controllare il flusso dei visitatori mediante percorsi segnalati con cordoni e dissuasori che tengano ad una distanza calcolata, per evitare urti accidentali e atti vandalici e fare depositare zaini o borse di grandi dimensioni. Monitorare costantemente i valori di umidità e temperatura all'interno della sala espositiva.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Intervento di restauro da parte di un restauratore per l'integrazione della lacuna, se previsto dalla direzione lavori, e per il consolidamento delle parti circostanti.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Camuffo 2008; Ciatti, Castelli, Santacesaria 2012; Ekelund, Ankersmit, Van Duin, Groves, Jorissen, Schellen 2013; Giordano 1981-1988; Luxford, Strlic, Thickett 2013, pp. 1-12; Luxford, Thickett 2012, pp. 257-269; Mecklenburg 2007 (consultabile on line); Mecklenburg 2008, pp. 21-22; Mecklenburg, Tumosa 1999, pp. 69-74; Paolini, Faldi 2005; Strojceki, Łukomski, Krzemień, Sobczyk, Bratasz 2014, pp. 225-232; Van Duin 2012, pp. 271-281; Van Duin 2014, pp. 13-15.

FESSURAZIONE DEL SUPPORTO	DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE	POSSIBILI CAUSE
 	<p>Apertura rettilinea del materiale più o meno estesa che segue l'orientamento della struttura interna del tessuto legnoso; il termine indica più precisamente spaccature decorrenti in direzione longitudinale. La fessurazione può essere passante, in questo caso si estende anche attraverso lo spessore del supporto.</p>	<p>Una fessurazione è il risultato dei ritiri e dei rigonfiamenti del legno, in virtù del suo carattere igroscopico. Ogni legno anidro (stagionato e privo di acqua libera nei lumi cellulari) preserva acqua di saturazione nelle pareti cellulari che tende a equilibrarsi con l'umidità ambientale. Il punto di saturazione è convenzionalmente fissato al 30% di U (variabile in relazione a specie legnosa, presenza di estrattivi, densità del legno, temperatura, storia pregressa) e corrisponde a UR uguale o superiore al 100%. Al di sotto di tale soglia, in normali condizioni microclimatiche di conservazione, il legno presenta sensibili variazioni delle proprietà fisico-meccaniche in proporzione all'entità dell'oscillazione igrometrica: riduzione di volume, ritiro, maggiore rigidità. La reattività alla variazione di umidità dipende dall'isteresi del materiale e dello spessore della tavola (tavole acclimatate ad un certo ambiente e/o spesse presentano grande inerzia), nonché dalla presenza di strati sovrammessi o di fenomeni di degrado. La fessurazione è frutto dell'anisotropia dei ritiri del legno, dove il ritiro tangenziale è decisamente più marcato: ritiro longitudinale fra 0,2% e 0,8% (trascurabile), ritiro radiale fra 3% e 6%, ritiro tangenziale fra 6% e 12%. La fessurazione si manifesta, dunque, in senso longitudinale-radiale rispetto alla fibratura.</p> <p>La causa può anche essere la presenza di un vincolo esterno che impedisce il naturale rigonfiamento igroscopico del legno. L'apertura della fessura in fase di ritiro è il risultato dello scaricamento delle forze tensive in un punto di maggiore debolezza, in coerenza con la struttura anatomica del legno. In casi particolarmente critici la fessurazione può aprirsi in una vera e propria frattura passante.</p>

FESSURAZIONE DELLO STRATO DECORATIVO	DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE	POSSIBILI CAUSE
	<p>La fessurazione si mostra come un'apertura del materiale decorativo che riveste il supporto ligneo, anche in questo caso può essere passante, quindi si estende anche attraverso lo spessore dello strato decorativo.</p>	<p>Anche lo strato decorativo (legni, avorio, madreperla...) è soggetto a fessurazioni per la sua natura intrinseca e per le variazioni termo-igrometriche ambientali. Essendo esso vincolato al supporto ligneo subisce anche le alterazioni del substrato.</p> <p>Nelle tavole dipinte la causa scatenante o concomitante può essere anche l'instaurarsi di un gradiente di tensione fra gli strati più superficiali del dipinto e quelli interni, che hanno tempi di risposta più lunghi alle oscillazioni igrometriche.</p>



PREVENZIONE

Evitare di sottoporre il manufatto a repentine ed improvvise escursioni termo-igrometriche: correnti d'aria, esposizione vicino a fonti di calore. Monitorare costantemente i valori di umidità e temperatura all'interno della sala espositiva. Monitorare lo stato di avanzamento dell'alterazione. È necessario sempre tenere conto del clima storico dell'ambiente di conservazione: un'opera conservata per anni in ambienti ostili è possibile che abbia raggiunto un livello di stabilità ed equilibrio tra i materiali e il microclima.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Intervento di integrazione con applicazione di "filzette", da parte del restauratore, per evitare che all'interno della fessura si possano depositare polvere, materiali incoerenti, che possano incrementare lo stato dell'alterazione.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Camuffo 2008; Ciatti, Castelli, Santacesaria 2012; Ekelund, Ankersmit, Van Duin, Groves, Jorissen, Schellen 2013; Giordano 1981-1988; Luxford, Strlic, Thickett 2013, pp. 1-12; Luxford, Thickett 2012, pp. 257-269; Martens 2012; Mecklenburg 2008, pp. 21-22; Mecklenburg, Tumosa 1999, pp. 69-74; Paolini, Faldi 2005; Strojceki, Lukomski, Krzemien, Sobczyk, Bratasz 2014, pp. 225-232; Van Duin 2012, pp. 271-281; Van Duin 2014, pp. 13-15.

SOLLEVAMENTO

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Il sollevamento indica una situazione in cui viene a mancare l'aderenza tra la pellicola pittorica e la preparazione e/o tra quest'ultima e il supporto.

Tra i sollevamenti a scaglia si possono trovare i "sollevamenti a tetto", chiamati così proprio perché le scaglie assumono la posizione e la forma di un tetto, creando il vuoto all'interno.



Variazioni dimensionali del materiale di supporto e/o di rivestimento (lastronature e impiallaccature in legno) dovute a variazioni termo-igrometriche.

Il distacco degli strati sovrapposti può essere causato da diversi fattori: può essere l'ultimo stadio del processo di degrado dei materiali costitutivi, quali stucchi o legno. In tale caso è strettamente legato alla natura degli strati e alla dilatazione e contrazione degli stessi in relazione al variare dei parametri termoigrometrici. In particolare in presenza di colla animale, come legante o adesivo, la perdita di capacità adesiva della stessa sopra UR 75% può provocare la perdita di coesione del materiale o il suo distacco all'interfaccia. La perdita di coesione può essere provocata anche dall'attacco di microrganismi a carico del legante. Nel caso di piccoli elementi lignei o metallici applicati il distacco è favorito dal degrado del sistema di vincolo (ossidazione dei chiodi in ferro all'aria umida) e/o dell'adesivo.

ROTTURA (FATTORE ANTROPICO)

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



La rottura determina un'interruzione dell'integrità del materiale e quindi dell'elemento interessato.

La rottura può essere netta, quando i due elementi accostati coincidono, mentre in altri casi la rottura determina anche perdita di materiale e di conseguenza discontinuità tra gli elementi separati.

La rottura può avvenire per cause di varia natura: antropica, per tensioni intrinseche del materiale, per ragioni biologiche.

Cause antropiche sono da imputarsi a urti accidentali, movimentazioni non idonee e corrette, atti vandalici.

Tenori elevati di umidità e condizioni conservative non idonee (esposizione alla luce diretta del sole, agli agenti atmosferici e alle repentine variazioni di temperatura e umidità relativa) favoriscono la proliferazione di microrganismi, **funghi** e **insetti xilofagi** (tarli del legno). L'attacco da parte di insetti xilofagi e lo sviluppo delle larve non è favorito dalla sola disponibilità di nutrienti da parte del substrato (proteine, amido), ma anche dai range microclimatici in cui vive la specie.

È un'alterazione naturalmente dall'influenzata dalle variazioni termo-igrometriche dell'ambiente di conservazione.

Ogni legno anidro (stagionato ovvero privo di acqua libera nei lumi cellulari) preserva acqua di saturazione nelle pareti cellulari, che tende a equilibrarsi con l'umidità ambientale. Il punto di saturazione è convenzionalmente fissato al 30% di U (variabile in relazione a specie legnosa, presenza di estrattivi, densità del legno, temperatura, storia pregressa) e corrisponde a UR uguale o superiore al 100%. Al di sotto di tale soglia, ovvero in normali condizioni microclimatiche di conservazione, il legno presenta sensibili variazioni delle proprietà fisico-meccaniche in proporzione all'entità dell'oscillazione igrometrica: riduzione di volume, ritiro, maggiore rigidità. La reattività alla variazione di umidità dipende, l'altro, dall'isteresi del materiale e dello spessore della tavola (tavole acclimatate ad un certo ambiente e/o spesse presentano grande inerzia).

ROTTURA (FATTORI BIOLOGICI)

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE



Indebolimento e perdita delle caratteristiche fisico-chimiche del materiale dovuto ad attacchi biologici (insetti xilofagi, muffe...).

L'estensione e la gravità del bio-deterioramento del legno può causare la rottura di una porzione dell'opera.

ROTTURA (FATTORI AMBIENTALI)

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE



Al variare dell'umidità ambientale e alla presenza di vincoli, il legno subisce variazioni dimensionali, fino arrivare in casi estremi alla rottura.

In questi casi solitamente la rottura appare netta e segue l'andamento longitudinale della venatura.



PREVENZIONE

Controllare il flusso dei visitatori mediante percorsi segnalati con cordoni e dissuasori che tengano ad una distanza calcolata, per evitare urti accidentali e atti vandalici e fare depositare zaini o borse di grandi dimensioni. Monitorare costantemente i valori di umidità e temperatura all'interno della sala espositiva.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Intervento di consolidamento e riadesione al supporto da parte di un restauratore.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Camuffo 2008; Ekelund, Ankersmit, Van Duin, Groves, Jorissen, Schellen 2013; Luxford, Strlic, Thickett 2013, pp. 1-12; Luxford, Thickett 2012, pp. 257-269; Mecklenburg 2007 (consultabile on line); Mecklenburg, Tumosa 1999, pp. 64-79; Paolini, Faldi 2005; Strojceki, Lukomski, Krzemien, Sobczyk, Bratasz 2014, pp. 225-232; Van Duin 2012, pp. 271-281; Van Duin 2014, pp. 13-15.



PREVENZIONE

Controllare il flusso dei visitatori mediante percorsi segnalati con cordoni e dissuasori che tengano ad una distanza calcolata, per evitare urti accidentali e atti vandalici. Ricovero dell'elemento staccato dall'opera in un luogo adibito ad archivio, identificando l'elemento con l'appartenenza all'opera e l'indicazione di collocazione; dati che serviranno al restauratore. Monitorare costantemente i valori di umidità e temperatura all'interno della sala espositiva. Monitoraggio dell'attività biologica (insetti, muffe...), se presente cercare di capire se è attiva.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Prevedere un intervento di riadesione (se possibile) e/o di restauro da parte della figura professionale del restauratore.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Ciatti, Castelli, Santacesaria 2012; Giordano 1981-1988; Mecklenburg 2008, pp. 21-22.

ALTERAZIONI DI ORIGINE BIOLOGICA

Enrica Matteucci

Fanno parte di questa categoria tutte le manifestazioni visibili riconducibili agli effetti della colonizzazione da parte di diverse categorie di organismi (es. insetti, funghi). Per quanto riguarda il legno le due maggiori cause di deterioramento sono i funghi e gli insetti xilofagi. I funghi che causano danni al legno sono suddivisi in funghi cromogeni (non alterano proprietà meccaniche del legno) e funghi da carie (modificano proprietà fisico-meccaniche e chimiche del legno). Le colonizzazioni di insetti xilofagi, ormai adattati a vivere in ambienti

antropizzati, rappresentano un rischio di rilievo per le collezioni di mobili e oggetti d'arredo all'interno delle Residenze storiche. L'attacco, che indebolisce la struttura del legno, è di tipo strutturale, non solo estetico e la serietà di un danno strutturale dipenderà dall'entità dell'infestazione e dalla struttura del manufatto che viene attaccato. Le larve, cibandosi del legno, scavano lunghe e tortuose gallerie all'interno del materiale che conducono nei casi più gravi al collasso della struttura e alla perdita dell'unità materica del manufatto.

PRESENZA ATTACCO DI INSETTI XILOFAGI (TARLI DEL LEGNO)

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

Un attacco da parte di insetti xilofagi in atto è rilevabile grazie ad alcuni segnali.

Se su pavimento o superfici aggettanti dell'oggetto si rileva la presenza di fori o di rosime.

L'attacco però potrebbe essere pregresso, e il rosime presente sul pavimento potrebbe essere fuoriuscito dai fori a causa di vibrazioni o spostamenti subiti dall'opera. Per riconoscere un attacco in atto è fondamentale osservare il colore del rosime e della superficie interna dei fori di sfarfallamento, se il colore è scuro è possibile che l'attacco sia pregresso mentre se chiaro è probabile che l'attacco sia in atto. Si consiglia comunque di conservare il materiale ritrovato o documentarlo fotograficamente e di sottoporlo all'attenzione di un restauratore.

POSSIBILI CAUSE

L'attacco da parte di insetti xilofagi e lo sviluppo delle larve è favorito dalla disponibilità di nutrienti da parte del substrato (proteine, amido), insieme a condizioni microclimatiche ottimali per specie - per esempio *Anobium punctatum*, T ottimale pari a 22-23°C, UR superiore a 55-60% (UR del legno sup. a 10-12%); *Lyctus brunneus*, T ottimale pari a 26-27°C, UR superiore a 70% (UR del legno c.a 16%).

Il ciclo biologico degli insetti varia notevolmente a seconda della specie ed è influenzato dalle condizioni microclimatiche. Ambienti caldi e umidi favoriscono cicli biologici brevi, e il conseguente aumento esponenziale della popolazione, viceversa ambienti freddi favoriscono cicli più lunghi.



COLONIZZAZIONE BIOLOGICA

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

Deposti superficiali di aspetto lanoso e polverulento. Il colore del micelio (generalmente bianco, verde-giallastro o nero) può variare a seconda della specie dei funghi.



POSSIBILI CAUSE

I funghi sono un gruppo di organismi eterotrofi in grado di trarre nutrimento dal degrado di diversi substrati organici: proteine ma anche carboidrati più o meno complessi (es. zuccheri, amidi, cellulose). I funghi sono quindi in grado di degradare i supporti e/o i materiali sovrammessi (leganti).

Vi sono funghi anche in grado di degradare complessi organici contenenti fenoli come la lignina. Oltre al danno estetico superficiale dovuto alla pigmentazione delle cellule del fungo (ife) che hanno pareti cellulari che possono contenere melanine o altre sostanze colorate i funghi possono provocare scolorimenti o colorazioni anomale del legno a causa dell'emissione di diversi metaboliti secondari che interagiscono con il substrato, modificandolo. Generalmente provocano danni meccanici solo in caso di attacco protratto, ma in alcuni casi, es. il basidiomicete *Serpula lacrymans*, i danni sono rapidi e ingentii. Nei dipinti a olio su tela verniciati l'attacco è generalmente inibito sul fronte e si manifesta per la penetrazione delle ife fungine dal verso, accompagnandosi talvolta al distacco della pellicola pittorica sotto la spinta delle ife stesse. Raramente in condizioni museali. Anche alcuni batteri eterotrofi possono attaccare lignina, cellulosa e materiali amidacei o proteici. Si può distinguere un attacco fungino da uno batterico solo con specifiche analisi.



PREVENZIONE

Monitorare costantemente i valori di umidità e temperatura all'interno della sala espositiva. Mantenere le superfici della stanza e gli oggetti il più possibile privi da depositi di polvere.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Intervento di disinfestazione, da parte di personale professionale esperto. L'oggetto dovrà essere accuratamente spolverato e andrà applicato a pennello o a spruzzo del biocida ad ampio spettro.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Caneva, Nugari, Salvadori 2007; Ciatti, Castelli, Santacesaria 2007, p. 119; Guild, Macdonald 2004; Michalski 2000; Sterflinger, Querner 2016, pp. 47-53; Sterflinger 2010, pp. 47-55; Strang, Dawson 1991.



PREVENZIONE

Monitorare costantemente i valori di umidità e temperatura all'interno della sala espositiva. Interventi di prevenzione, monitorando accuratamente le superfici prima che vengano eseguite le operazioni di pulizia degli ambienti, in modo da poter rilevare l'eventuale presenza di rosime.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Intervento di disinfestazione, da parte di personale professionale esperto. L'opera verrà sottoposta ad un trattamento in camera anossica per un periodo di 21 giorni, successivamente si applicherà sulla superficie un film a base di permotrina disciolta in idrocarburi con lo scopo di scongiurare futuri attacchi biologici.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Chiappini, Liotta, Reguzzi, Battisti 2001, pp. 171-191; Child 2007, pp. 57-60; Ciatti, Castelli, Santacesaria 2007, p. 119; Knut 2001, pp. 28-31.



// 03

I MANUFATTI
METALLICI

I MANUFATTI
METALLICI
NELLE RESIDENZE
STORICHE



— MARCO DEMMELBAUER —

INTRODUZIONE

Le Residenze storiche sono luoghi in cui sono concentrati molti aspetti dell'attività umana, pertanto i manufatti contenuti dovevano sopperire a tutte le necessità dei residenti: sono presenti i manufatti legati al sostentamento umano come il riposo, l'alimentazione e l'igiene, ma anche quelli legati allo svago e ai rapporti sociali a vario titolo (socializzazione privata o vita pubblica/politica). In un unico posto è quindi racchiusa una infinita varietà di manufatti e quelli metallici sono particolarmente presenti per le specifiche caratteristiche di resistenza e qualificazione estetica. In metallo si trovano opere di espressione artistica (sculture e soprammobili), ma anche molte altre tipologie di manufatto (fig. 1) quali arredi (letti, vasche da bagno, ecc), elementi di arredo fissi (lampadari, appliques, abat-jour, lanterne, candelieri, ringhiere, colonne e termosifoni in ghisa, maniglie, ecc.), suppellettili mobili (accessori da camino, da bagno, da cucina, da scrittoio, posate e stoviglie, ecc.), macchinari (orologi, armi storiche, macchine da cucire o da scrivere, grammofoni, stufe, ecc.) e persino manufatti liturgici nelle cappelle private, strumenti musicali (pianoforti, ottoni, ecc.) e veicoli storici come carrozze e auto d'epoca; in metallo sono anche alcuni elementi presenti in ulteriori manufatti polimerici come cerniere e maniglie dei mobili, attaccaglie dei quadri, sistemi di chiusura di finestre o accessori metallici per i tendaggi. Ciascuno di questi elementi sarà soggetto a specifici fattori di degrado legati all'ambiente di conservazione ma anche dall'uso che si è fatto di quel manufatto; risulta evidente che un oggetto esposto nell'ambiente umido del bagno avrà uno stato di conservazione molto differente da un metallo conservato nella camera da letto o in un caminetto, così come un oggetto utilizzato quotidianamente come una maniglia avrà un'esposizione all'usura diversa da un soprammobile.

In questo quadro si deve anche considerare quanto tempo è stata utilizzata la residenza in quanto tale, fino a che periodo storico e la funzione d'uso che ha acquisito nel tempo. Durante il periodo di utilizzo i manufatti sono fortemente sottoposti alle diverse interazioni con l'uomo che includono usura dei materiali ma anche frequenti interventi di manutenzione ordinaria (pulitura e protezione delle superfici), oltre che interventi straordinari quali riparazioni di rotture oppure migliorie tecnologiche. Nella prima metà dell'Ottocento viene introdotta l'illuminazione a gas non solo per l'illuminazione pubblica di strade e stazioni, ma anche per illuminare i grandi saloni di rappresentanza, ne è un esempio il Salone delle Guardie Svizzere a Palazzo Reale di Torino che viene arredato con 44 candelabri in metallo (fig. 2), mentre verso la fine dello stesso secolo e gli inizi del Novecento diventa prassi comune a tutte le Residenze l'intervento di elettrificazione dei lampadari storici originariamente a candela¹. In alcune Residenze, come nel Castello di Racconigi, in quello di Aglié o la Certosa di Valcasotto in Piemonte, le innovazioni tecnologiche inducono a sostituire o integrare i manufatti: vengono ad esempio introdotti sistemi idraulici per la produzione dell'acqua calda sanitaria (boiler e rubinetterie), termosifoni, sino a giungere alla presenza di macchinari moderni come proiettori cinematografici e radio. Talvolta le sostituzioni o aggiunte degli elementi di arredo avvengono in funzione di cambio di gusto estetico come ad esempio casi di interventi di ridoratura/verniciatura oppure introduzione di manufatti più moderni o elementi di produzione industriale; in base alle epoche storiche, dunque, muta il rapporto con i manufatti contenuti nella residenza e taluni possono persino essere abbandonati perché non più utilizzati.

La situazione conservativa dei manufatti cambia anche in base alla destinazione d'uso dell'intero edificio: nel caso della Reggia di Venaria Reale la trasformazione da residenza privata a caserma ha avuto diretta ripercussione sugli arredi interni fissi e mobili, ma la stessa cosa accade quando una residenza diventa museo, mutando i processi di degrado; nel caso specifico si dovrà valutare l'afflusso del pubblico e le operazioni di manutenzione ordinaria che vengono previste dal protocollo conservativo del museo.

¹ DEMMELBAUER, AICARDI, AMERIO, ARMIGLIATO, GARGANO 2016, pp. 64-72.

1. TORINO, MUSEI REALI,
CUCINE DI PALAZZO REALE.
SU CONCESSIONE DEL
MINISTERO DELLA CULTURA.



Quanto esposto precedentemente rende evidente che i manufatti contenuti nelle Residenze storiche risentono dell'ambiente conservativo ma soprattutto delle interazioni umane, ciononostante ciascun manufatto risponderà alle sollecitazioni in modo diversificato anche in base allo specifico materiale costitutivo e tecniche di realizzazione². Nell'ambito dei manufatti metallici si trova un'ampia varietà di leghe impiegate per ottenere oggetti con caratteristiche tecnologiche ed estetiche molto diversificate; si propone una suddivisione generale che consenta di ipotizzare la composizione in base a osservazioni visive del manufatto, considerazioni storico-tecnologiche e anche valutazioni sullo stato di conservazione. In questo quadro l'aspetto principale da prendere in considerazione è indubbiamente il fenomeno dell'**ossidazione** e della **corrosione** che costituiscono una categoria di danno chimico specifica dei metalli: durante il processo di produzione, i minerali di partenza vengono sottoposti a trasformazioni chimico-fisiche mediante calore così da ottenere leghe con le proprie caratteristiche specifiche; ciononostante tale stato è particolarmente instabile e il materiale tenderà a ritornare a una situazione termodinamicamente più vantaggiosa aumentando il grado di entropia interno, ovvero tornando alle condizioni del minerale di partenza. Cosicché il metallo sarà portato a legarsi dapprima all'ossigeno, formando le prime patine di ossido che potrà essere più o meno stabile in base al metallo specifico; successivamente l'ossido a contatto con l'acqua (in fase liquida o sotto forma di vapore) potrà trasformarsi in idrossido oppure legarsi a ulteriori elementi disponibili nell'ambiente di conservazione determinando la formazione dei relativi prodotti di corrosione. In questo quadro è evidente come la corrosione sia direttamente connessa ai parametri ambientali di temperatura e umidità relativa, oltre che agli inquinanti aerodispersi, ciononostante la reattività dei metalli è molto influenzata anche dalla specifica lega e dai processi di realizzazione.

× **Leghe a base di ferro:** il ferro viene legato con il carbonio in modo da ottenere l'acciaio che ha la caratteristica di essere plastico a caldo e lavorabile per forgiatura; all'aumento del tenore di carbonio la lega incrementa la durezza e quindi può essere impiegata per ottenere manufatti molto diversificati. In assenza di indagini scientifiche che caratterizzino la composizione della lega si può tentare di suddividere i manufatti per tipologie in base alla funzione d'uso e la predisposizione al degrado: viene definito "ferro dolce" un acciaio a basso tenore di C, non molto duro e facilmente ossidabile, che storicamente poteva essere impiegato per piccoli supporti, lamiera, viteria, attaccaglie, ecc.; invece per elementi più sollecitati quali strutture di lampadari, letti, accessori dei camini (alari e strumenti da camino), serrature ed elementi dei serramenti viene utilizzato un acciaio di migliore qualità (tenore di C fino al 0,6%); incrementando

² DEMMELBAUER, OMODEI ZORINI 2007, pp.145-153.

2. TORINO, MUSEI REALI, SALONE
DELLA GUARDIA SVIZZERA DI
PALAZZO REALE.
SU CONCESSIONE DEL
MINISTERO DELLA CULTURA.



ulteriormente la percentuale di C si ottengono acciai duri ad alta resistenza meccanica adatta agli ingranaggi e macchinari oltre che alle armi e armature. Gli acciai possono essere alligati con ulteriori elementi che consentono di migliorare le prestazioni di resistenza chimica e meccanica (ad esempio l'acciaio inossidabile con cromo, nickel, ecc.), ma questo tipo di leghe sono moderne e quindi non sono molto presenti nelle Residenze storiche (si possono incontrare nella posateria). Se il tenore di C supera il 2% fino al 6,5% si ottengono vari tipi di ghisa che ha caratteristiche di elevata durezza e fragilità, è resistente all'ossidazione e viene lavorata per colata; nelle Residenze storiche possono essere in ghisa colonne di ballatoi, ringhiere ed elementi per il riscaldamento (piastre e alari dei camini, stufe, termosifoni, strutture portanti di macchinari, ecc.). L'uso di una calamita può essere un valido strumento per il riconoscimento di una lega ferrosa da una non ferrosa, ma è da considerare che alcune specifiche ghise e l'acciaio inox di buona qualità non hanno proprietà magnetiche. I manufatti in lega di ferro sono fortemente soggetti a fenomeni di ossidazione delle superfici che danno luogo alla formazione di patine di ruggine poco coerente e di colore arancio; con l'acqua o l'umidità gli ossidi si trasformano in idrossidi di aspetto pulverulento e colore giallo-arancio che accelerano ulteriormente il processo. In presenza di cloruri la corrosione procede più rapidamente e si formano prodotti di corrosione particolarmente igroscopici; questi sono talmente reattivi anche a bassi valori di umidità relativa (UR a partire da circa 55%) che si possono liquefare determinando il fenomeno del "ferro piangente". Fortunatamente questo non è un danno frequente nelle Residenze storiche ma riguarda prevalentemente gli oggetti archeologici; qualora si osservi sui manufatti storici è un segnale particolarmente allarmante di un grave inquinamento dell'ambiente ad esempio indotto da ipoclorito di sodio (detto anche candeggina o varechina) frequentemente impiegato nelle pulizie. In questo quadro è bene notare che gli ioni ferro sono molto mobili pertanto nei manufatti compositi è molto frequente che gli elementi porosi organici (tessuti, legno, ecc.) o inorganici (ceramiche, lapidei, ecc.) possano assorbire gli ossidi e macchiarsi di arancione.

× **Rame e le sue leghe:** il Rame, grazie alle proprietà di malleabilità, può essere impiegato come metallo puro, perlopiù per la realizzazione di manufatti ottenuti per battitura quali stoviglie (paioli e pentole), elementi architettonici (grondaie, tubature di gas e acqua), elementi decorativi in lamina sbalzata a bassorilievo e dorata (frequenti negli orologi) oppure manufatti con lamine ritagliate (lampadari a foglie, talvolta realizzati anche in lamina di ferro). Il rame è anche il metallo base per ottenere una gamma vasta di leghe che assumono caratteristiche molto diverse a seconda dei tipi di alliganti impiegati e la loro quantità; si possono così ottenere specifiche proprietà meccaniche (durezza, duttilità, flessibilità, ecc.), caratteristiche

chimico-fisiche che influenzano anche la resistenza alla corrosione, finiture estetiche (colore e lucidabilità del metallo) e si possono ricercare anche specifiche possibilità tecniche nei processi di foggatura (realizzazione a colata, laminazione, lavorazione a freddo, saldabilità, ecc.) e decorazione. Tra le varie leghe di rame nelle Residenze storiche predomina l'ottone, costituito da rame, zinco ed eventuali ulteriori elementi; questo è impiegato per elementi decorativi e, grazie al suo colore giallo, si presta a essere dorato: sono spesso in ottone gli elementi per l'illuminazione (lampadari, appliques e candelieri) ma anche elementi degli arredi (maniglie, cerniere, rubinetterie, ecc.), grazie alla buona sonorità è impiegato negli strumenti musicali, ma anche negli orologi, sia nella parte decorativa, sia in quella meccanica. Il bronzo (ottenuto con rame, stagno ed eventuali ulteriori metalli) si può confondere con il precedente ma trova minore impiego nelle Residenze, soprattutto per ottenere manufatti artistici (busti, soprammobili, ecc.). Ulteriori leghe a base di rame sono state impiegate per specifici manufatti e in determinate epoche: l'alpacca che è formata da rame (70%), nickel (18%) e zinco (12%) è stabile alla corrosione e ha un colore argenteo che si è rilevato utile per realizzare posateria e vasellame. Le leghe di rame si ossidano producendo un iniziale strato di cuprite che si accresce nel tempo e ha proprietà passivanti ovvero è parzialmente protettivo e ostacola successive forme di corrosione; questo strato compatto dapprima si manifesta con una lieve opacizzazione delle superfici lucide ma nel tempo assume un tono bruno-rosso scuro sempre più consistente che può determinare forti interferenze nella percezione estetica. Il rame può legarsi anche con altri elementi inquinanti dando luogo a processi di degrado estremamente dannosi: è il caso dei cloruri che determinano forme di corrosione ciclica che porta alla completa distruzione del manufatto con la formazione di prodotti di corrosione molto pulverulenti, igroscopici e di colore verde chiaro-azzurro. La presenza di solfuri provoca invece patine bruno-nere che si possono trasformare in solfati di colore verde, aspetto pulverulento e igroscopici; anche l'azoto proveniente da deiezioni animali o prodotti di pulitura a base di ammoniaca può attaccare i manufatti in lega di rame e determinare la formazione di patine di colore azzurro. Così come per il ferro anche i prodotti di corrosione del Rame possono contaminare gli elementi circostanti e produrre macchie verdi su materiali porosi.

Metalli bianchi

× **Leghe di stagno:** a partire dal Medioevo-Rinascimento ebbe grande diffusione il peltro (una lega a base di stagno e piombo dal 10% fino al 40%), usato per oggetti artistici e religiosi (calici, ecc.), per gli arredi da tavola, gli utensili da cucina e piccole sculture soprammobili. La lega non è particolarmente dura e di colore argenteo che si scurisce con l'ossidazione acquisendo un tono opaco di colore grigio-nero, stabile e protettivo. Lo stesso scurimento si osserva anche per un attacco da parte dei solfuri, mentre un ambiente acido, attaccando il Piombo, induce la formazione di prodotti di corrosione bianchi; questo degrado non solo porta alla disgregazione del manufatto ma è anche pericoloso per la salute umana (manipolare il manufatto con i guanti). Attualmente il termine peltro è ancora utilizzato anche se, a partire dal 1770, è stato eliminato il piombo per motivi sanitari, sostituito dall'antimonio (fino al 10%) e talvolta rame e bismuto, così da ottenere una lega dura, sonora e più resistente all'ossidazione.

× **Leghe di zinco:** con la rivoluzione industriale di fine 1800 si diffonde l'uso dello zinco per realizzare, vasche, secchi e attingitoi da bagno, oltre che suppellettili (oggetti da toeletta) e soprammobili talvolta sottoposti ad argentatura; per ovviare ai problemi di fusione a partire dal 1929 venne introdotta la lega ZAMAK a base di zinco con alluminio (circa 4%), magnesio e rame (all'1%). Le leghe a base di zinco sono molto sensibili agli acidi come l'acetico o il formico talvolta presenti nelle Residenze storiche a causa del degrado di altri materiali organici (legno, adesivi, ecc.) e formano patine bianche³.

× **Leghe di argento:** i manufatti in argento sono in realtà costituiti da una lega

con il rame che serve per rendere il metallo più duro. Nelle Residenze storiche è diffuso lo "Sterling Silver" (lega con 92,5 % di Ag minimo), in genere impiegato per le argenterie da tavola di gran pregio, ma in Italia si trova spesso anche l'argento 800/1000 di minore qualità; anche per i manufatti liturgici storici le leghe possono avere composizioni molto eterogenee. L'argento resiste bene all'ossidazione dell'aria (eccetto in presenza di ozono) ma è facilmente attaccabile dallo zolfo (sotto forma di acido solforico o biossido di zolfo) formando compatte patine scure in tempi rapidissimi; viene anche attaccato dai cloruri, nitrati e acido acetico dando luogo a formazione di patine verdi-azzurro⁴.

Rivestimenti

× **Rivestimenti metallici:** una classe a parte è costituita dai manufatti che presentano una finitura superficiale a base di metalli differenti da quelli di base; nelle Residenze storiche i manufatti più diffusi di questo tipo sono quelli in lega di rame dorati o argentati, storicamente applicati con il processo ad amalgama di mercurio, a foglia oppure placcatura, ma esistono anche finiture più moderne a base di oro, argento, cromo, nickel o zinco depositi secondo processo galvanico su metalli meno nobili. Le forme di degrado variano in base allo spessore e omogeneità dello strato di rivestimento oltre che alla possibilità di formazione di pile elettrochimiche per differenza di potenziale tra i due metalli. Il processo di corrosione parte da difetti del rivestimento superficiale (porosità, graffi, ecc.) che consente all'umidità di raggiungere il substrato; i processi di corrosione che qui si verificano, rigonfiano il rivestimento sino alla foratura e alla fuoriuscita dei prodotti di corrosione⁴.

× **Rivestimenti non metallici:** i manufatti storici in metallo, in particolare quelli in ferro particolarmente soggetti ai processi di corrosione, potevano avere finiture protettive che fornivano anche connotazioni estetiche. Le finiture possono essere molto diversificate in base all'oggetto e all'epoca: si possono trovare pitture a tempera o a olio per elementi di connotazione più artistica (lampadari a foglie dipinte), vernici protettive a base di catrame (Japaning), cere e olii siccativi, sino alle finiture moderne con leganti sintetici; un caso a parte sono le finiture prettamente decorative come le lacche, gli smalti (Champlevé, Cloisonné, Basse-taille), il niello, oppure le molteplici patine artificiali su manufatti in lega di rame o ferro che hanno connotati decorativi ma anche conservativi. Nel tempo le varie finiture sono state sostituite, integrate o rinnovate per necessità conservative o semplicemente estetiche, cosicché spesso sui manufatti storici troviamo molti strati eterogenei e sovrapposti; questa situazione diversificata rende complessa la conservazione del metallo di substrato che spesso non trova un'adeguata protezione e continua il processo di corrosione al di sotto delle vernici.

Come è stato precedentemente evidenziato, i manufatti metallici risentono di elevati valori di umidità relativa e temperatura; tali condizioni ambientali consentono infatti ai metalli di avviare o accelerare processi di ossidazione e corrosione con fenomeni elettrochimici (pile galvaniche) o processi di corrosione ciclica che possono portare il manufatto a rapida distruzione. In base al tipo di metallo e al suo specifico stato di conservazione i valori di UR consigliati possono variare: in condizioni normali i metalli resistono a valori di UR intorno al 40-50%⁴ ma in situazioni particolarmente critiche ad esempio con ferri molto corrosivi o con bronzi attaccati da cloruri, le condizioni ambientali di sicurezza impongono un ambiente secco (UR 30-40%) o molto secco (UR <30%).

I metalli all'interno delle Residenze storiche risentono anche degli inquinanti atmosferici provenienti dall'esterno (inquinamento antropico o inquinanti naturali) e dall'interno: in particolare inquinanti apportati dall'attività umana (afflusso dei visitatori, prodotti di pulizia, ecc.) e prodotti provenienti dal degrado dei materiali. Si possono verificare situazioni critiche sotto il profilo conservativo soprattutto quando i manufatti sono posti in ambienti piccoli e chiusi come ad esempio teche e vetrine; qui si possono concentrare i prodotti acidi del degrado di legni, tessuti, colle, carta, materiali di imbottitura e vernici che attaccano rapidamente i metalli. In questo caso la formazione di patine bianche su piombo, patine verde/azzurro

⁴ I manufatti in metallo dovrebbero essere conservati a umidità relativa inferiore al 45%, secondo quanto raccomandato nell'Atto di indirizzo sui criteri tecnico-scientifici e sugli standard di funzionamento e sviluppo dei musei (D. Lgs. n. 112/98 art. 15 comma 6, Elaborati del Gruppo di lavoro D.M. 25.7.2). La temperatura dovrebbe essere controllata in quanto correlata all'umidità relativa e alle reazioni chimiche. Per quanto riguarda invece la qualità dell'aria, l'Atto di indirizzo indica un range di valori limite di concentrazione solamente per il biossido di zolfo (5-10 ppb).

³ CROVERI, GIOVAGNOLI, DEMMELBAUER, NERVO, POLI 2010, pp.113-114.

su manufatti in rame o argento può indicare la presenza di acido acetico prodotto dal degrado di alcuni legni (ad es: quercia), acetati di cellulosa, pavimenti in linoleum, prodotti di pulizia green con aceto, siliconi di tipo acido, pitture alchidiche o a base di olio. L'azoto presente nell'ammoniaca impiegata nei detersivi, ma anche in alcuni adesivi, pitture, siliconi o proveniente dal degrado del nitrato di cellulosa (NO₂) attacca in particolare il rame. Anche una contaminazione da zolfo (sotto forma di acido solfidrico H₂S o biossido di Zolfo, SO₂) produce rapidi danni ai metalli⁵, in particolare rame, argento o zinco, e può essere prodotta da colle animali, plastilina o alcune vernici e coloranti, gomme naturali e gomme vulcanizzate, fibre proteiche (lana) o cibi (uova). Infine, come è stato esposto precedentemente, uno dei composti più dannosi nei confronti dei metalli (ferro e rame) è il cloro che può provenire da detersivi (ipoclorito di sodio di largo impiego, con differenti nomi: candeggina, varechina, conegrina ecc.). Per quanto concerne i manufatti in metallo il degrado ambientale è anche legato alla deposizione della polvere che consente di agli inquinanti atmosferici di stratificarsi e fa permanere sulle superfici uno strato igroscopico in grado di favorire la permanenza di condizioni di umidità.

Movimentazione

Movimentare i manufatti metallici, in particolare quelli lucidi, utilizzando guanti protettivi al fine di evitare il trasferimento del grasso cutaneo alle superfici metalliche che nel tempo determinerebbe una corrosione localizzata irreversibile. I guanti possono essere monouso (in lattice o in nitrile) ma non sono molto resistenti e possono determinare la sudorazione delle mani; quelli in tessuto sono più confortevoli ma limitano la sensibilità delle mani e possono far scivolare i manufatti particolarmente lisci; infine i guanti in tessuto gommato antiscivolo consentono di combinare confort, sensibilità e sicurezza ma possono essere sconsigliati nel caso di oggetti lisci e lucidi (ad esempio argenterie) poiché gli oli plasticizzanti della gomma possono essere trasferiti alle superfici metalliche e determinare danni nel tempo. In caso di contatto accidentale con la pelle curarsi di rimuovere eventuali impronte digitali in modo da evitare che si formino processi di corrosione localizzata; questa operazione potrà essere effettuata con un panno in microfibra, eventualmente leggermente inumidito con etanolo.

La movimentazione deve essere effettuata sostenendo il manufatto con entrambe le mani dalla parte bassa avendo cura di prenderlo nei punti più solidi; evitare di utilizzare manici o anse che potrebbero essere danneggiate e distaccarsi. Prestare attenzione agli elementi mobili quali coperchi, piattini, pendagli, elementi decorativi che potrebbero distaccarsi durante la movimentazione e il trasporto; nel caso di manufatti compositi imballare a parte gli elementi asportabili oppure fissarli in modo sicuro all'interno dell'imballo con il manufatto principale. Durante la movimentazione di elementi destinati all'appensione (lampadari, *appliques*, ecc.), prevedere in anticipo le modalità di posizionamento e l'appoggio a terra. I manufatti in ghisa possono essere particolarmente pesanti ma anche fragili pertanto devono essere movimentati con cura, senza urti e con idonei materiali di ammortizzazione. Evitare di porre a diretto contatto manufatti impilabili (ad esempio piatti metallici) al fine di evitare abrasioni delle superfici.

⁵ Per quanto riguarda invece la qualità dell'aria, l'Atto di indirizzo indica un range di valori limite di concentrazione solamente per il biossido di zolfo (5-10 ppb).

ALTERAZIONI CROMATICHE

Le alterazioni cromatiche nei metalli possono essere determinate da interferenze al passaggio della luce causate da sottili strati di ossidazione delle superfici; questo fenomeno è particolarmente evidente nel caso dei manufatti lucidi che diventano progressivamente opachi, possono assumere riflessi iridescenti o possono scurirsi. Per questo motivo

tali danni verranno illustrati più approfonditamente nel paragrafo dedicato alle alterazioni di origine chimica. Alterazioni cromatiche sono indotte anche dall'invecchiamento dei protettivi che possono diventare opachi, avere degli sbiancamenti oppure produrre delle dominanti gialle.

OPACIZZAZIONE

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Opacizzazione delle superfici lucide e delle finiture metalliche.

Danno dovuto al processo di ossidazione del metallo superficiale, talvolta associato all'alterazione dei protettivi o al particolato atmosferico inglobato.



PREVENZIONE

Porre il manufatto in ambiente secco (UR 30-40%) lontano dagli inquinanti.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere intervento di un restauratore per effettuare un restauro (lieve pulitura con rimozione e rinnovo protettivi).



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Scott 2002, pp. 59-62; Turner-Walker 2008, pp. 42-45.

ALTERAZIONI CAUSATE DALLA PRESENZA DI MATERIALE ESTRANEO

In questo gruppo sono incluse tutte le alterazioni riconducibili ai depositi di materiali di natura e origine diversa (particellato atmosferico, depositi grassi, fuliggine, sostanze accidentali, ecc.) che formano sulla superficie uno strato di spessore variabile, differente compattezza e più o meno aderente al substrato. Sui metalli questi depositi provocano un danno estetico con opacizzazione e talvolta scurimento delle superfici, ma anche conservativo poiché possono permanere sostanze

igroscopiche in grado di contaminare il metallo con gli inquinanti atmosferici e avviare processi di corrosione. Questo ambito include anche le aggiunte intenzionali di materiali estranei conseguenti alle operazioni di manutenzione e restauro; residui di prodotti di pulitura, adesivi, materiali di integrazione o protettivi possono infatti degradarsi nel tempo e provocare cedimenti strutturali, danni chimici/fisici o non svolgere più l'azione protettiva.

DEPOSITO INCOERENTE

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Accumulo di materiali estranei di varia natura, in particolare concentrati, negli anfratti e sulle superfici orizzontali o lievemente inclinate. Ha spessore variabile, scarsa coerenza ed aderenza al materiale sottostante.

Deposizione naturale di particellato atmosferico e inquinanti aerodispersi; la mobilità di tali elementi è favorita da un ambiente secco, attività umana e inquinamento. Nei manufatti esposti in esterno o ambiente semi-confinato si può inoltre avere deposizione di guano e formazione di terriccio.



PREVENZIONE

Posizionare i manufatti in teche protettive, sigillare le finestre e climatizzare l'ambiente prevedendo sistemi di filtraggio. In assenza di climatizzazione arieggiare i locali solo al mattino quando il pulviscolo atmosferico è inferiore e mantenere chiuse le finestre con isolamento termico durante il giorno. Verificare e limitare i moti convettivi dell'aria prodotti da porte, finestre e caloriferi; preferire un riscaldamento a pavimento per evitare moti dell'aria localizzati. Limitare l'afflusso di visitatori.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Prevedere un piano di manutenzione ordinaria per rimuovere i depositi incoerenti prima che si compattino; intervento di pulitura superficiale periodica (manutenzione ordinaria) con personale restauratore mediante pennelli morbidi e aspiratore.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Brimblecombe, Thickett, Hun Yoon 2009, pp. 410-414; Scott 2002, pp. 62-63.

DEPOSITO COERENTE

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Accumulo di materiali estranei di varia natura spesso cementato da sostanze grasse; in particolare concentrati sulle superfici orizzontali, lievemente inclinate oppure superfici soggette all'uso. Ha spessore variabile, elevata coerenza ed aderenza al materiale sottostante.

Compattazione del particellato atmosferico e inquinanti aerodispersi a seguito di umidità, elementi grassi (ad es.: maneggiamento senza guanti, depositi di fuliggine); spesso in associazione con i prodotti di corrosione del metallo.



PREVENZIONE

Posizionare i manufatti in teche protettive, sigillare le finestre e climatizzare l'ambiente prevedendo sistemi di filtraggio. In assenza di climatizzazione arieggiare i locali solo al mattino quando il pulviscolo atmosferico è inferiore e mantenere chiuse le finestre con isolamento termico durante il giorno. Verificare e limitare i moti convettivi dell'aria prodotti da porte, finestre e caloriferi; preferire un riscaldamento a pavimento per evitare moti dell'aria localizzati. Limitare l'afflusso di visitatori.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Prevedere un piano di manutenzione ordinaria per rimuovere i depositi incoerenti prima che si compattino; intervento di pulitura superficiale periodica (manutenzione straordinaria) con personale restauratore.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Brimblecombe, Thickett, Hun Yoon 2009, pp. 410-414; Scott 2002, pp. 62-63.

IMPRONTE DIGITALI

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Degrado differenziale frequente sui metalli lucidi; si manifesta con la permanenza di impronte digitali trasferite con il maneggiamento senza guanti. Dapprima è appena percettibile, nel tempo si manifesta opacizzazione e corrosione.

Danno, che nel tempo diventa irreversibile, provocato dalla corrosione localizzata del metallo determinata dai grassi acidi cutanei; l'impronta può interagire con protettivi.



PREVENZIONE

Maneggiare i manufatti metallici con i guanti. Porre il manufatto in ambiente secco (UR 30-40%).



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere intervento di un restauratore per effettuare la manutenzione (pulitura e rinnovo dei protettivi superficiali); danno spesso irreversibile.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Cheel, Northover, Salter, Stevens, Grime, Jones 2010, pp. 234-238; Rimmer, Thickett, Watkinson, Ganiaris 2013, p. 12.

MATERIALI ALTERATI DI PRECEDENTI RESTAURI

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Pregressi interventi di consolidamento, integrazione materica o pittorica, protezione, ecc. che possono risultare non più idonei meccanicamente, chimicamente o esteticamente.

Interventi di restauro eseguiti da personale più o meno specializzato e con l'uso di materiali spesso non idonei alla conservazione e non duraturi.



PREVENZIONE

Verifica periodica della idoneità strutturale, chimica ed estetica del pregresso intervento. Porre eventuali dissuasori per evitare interazioni di personale non specializzato.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere intervento periodico di un restauratore per effettuare eventuale messa in sicurezza o un restauro (de-restauro, incollaggio, rifacimento di parti strutturali, integrazioni pittoriche o protettivi).

ALTERAZIONI A CARICO DELLA FORMA ORIGINALE

I manufatti metallici possono subire deformazioni strutturali a causa di eventi accidentali oppure deformazioni delle sole finiture superficiali imputabili ai processi di corrosione favoriti dall'umidità ambientale.

RIGONFIAMENTO DI FINITURE METALLICHE E VERNICI

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Rigonfiamento sotto forma di "pustola" (*blister*), talvolta accompagnato da foratura e formazione di efflorescenze superficiali.

Danno dovuto al processo di corrosione del metallo di supporto con formazione di prodotti di corrosione igroscopici che aumentano di volume e tendono a fuoriuscire dal rivestimento.



PREVENZIONE

Porre il manufatto in ambiente molto secco (UR <30%), lontano dagli inquinanti e in ambiente stabile.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere immediato intervento di un restauratore per effettuare un restauro (lieve pulitura e rinnovo protettivi); danno irreversibile.

DEFORMAZIONE PLASTICA STRUTTURALE METALLICA

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Deformazione plastica strutturale sotto forma di ammaccatura di lamine o piegatura di elementi.

Eventi accidentali (urti, cadute, ecc.) o atti vandalici possono determinare la deformazione plastica del materiale costitutivo. Talvolta le deformazioni possono essere causate da gravi forme di corrosione (in particolare nel caso del ferro).



PREVENZIONE

Porre dissuasori per evitare urti, sbilanciamento e caduta del manufatto; assicurarsi che i supporti e i sistemi di fissaggio del manufatto siano solidi. In caso di movimentazione proteggere il manufatto in modo adeguato. Nel caso in cui la deformazione sia conseguente a gravi forme di corrosione, conservare il manufatto in ambiente molto secco (UR <30%).



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere intervento di un restauratore per effettuare un restauro (danno difficilmente reversibile).

ALTERAZIONI A CARICO DELL'UNITÀ MATERICA

Il manufatto può subire danni che interessano l'integrità della superficie e delle sue finiture (metalliche o non metalliche) oppure della struttura (deformazioni, rotture o lacune strutturali).

CONSUMIZIONE

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Assottigliamento di un'area sino a eventuale asportazione delle finiture metalliche (trattamenti galvanici, placcature, ecc.) o non metalliche (vernici, smalti, ecc.). Talvolta nelle aree scoperte si può osservare un degrado differenziale del substrato metallico.

Abrasione meccanica in genere associata ad azione chimica, dovuta all'uso del manufatto, atto vandalico o imputabile a interventi di manutenzione/restauro non idonei (ad es: lucidatura con abrasivi).



PREVENZIONE

Porre il manufatto in ambiente secco (UR 30-40%) lontano dagli inquinanti per evitare che insorgano fenomeni di corrosione nelle parti esposte. Porre dei dissuasori per evitare interazioni con il pubblico. In caso di movimentazione proteggere il manufatto in modo adeguato.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere periodico intervento di un restauratore per effettuare la manutenzione (rinnovo periodico dei protettivi superficiali); danno irreversibile.

ABRASIONE E GRAFFIO

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Incisione lineare localizzata oppure di un'area; può interessare il metallo o le sue finiture superficiali. Da non confondere con la tecnica della falsa agemina (Koftgari) in cui le incisioni del metallo sono intenzionali.

Danno meccanico localizzato imputabile a movimentazione non idonea, uso, atto vandalico o evento accidentale.



PREVENZIONE

Porre il manufatto in ambiente secco (UR 30-40%) lontano dagli inquinanti per evitare che insorgano fenomeni di corrosione nelle parti esposte. Porre dei dissuasori per evitare urti e atti vandalici. In caso di movimentazione proteggere il manufatto in modo adeguato.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere periodico intervento di un restauratore per effettuare la manutenzione (rinnovo periodico dei protettivi superficiali); danno irreversibile.

FRATTURE E FESSURE	DESCRIZIONE DEL DEGRADO	POSSIBILI CAUSE
	Discontinuità passante o non passante del metallo.	Danno meccanico localizzato imputabile a movimentazione non idonea, uso, atto vandalico o evento accidentale.



PREVENZIONE

Rimuovere il manufatto in caso di pericolo di caduta di elementi. Porre dei dissuasori per evitare urti accidentali.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere immediato intervento di un restauratore per effettuare la messa in sicurezza o un restauro (incollaggio o saldatura); danno irreversibile.

LACUNE DI FINITURE (METALLICHE E NON METALLICHE)	DESCRIZIONE DEL DEGRADO	POSSIBILI CAUSE
 	Distacco e caduta localizzata degli strati decorativi superficiali. Talvolta nelle aree scoperte si può osservare un degrado differenziale del substrato metallico.	Danno imputabile a stress termici tra materiali con diverso indice di dilatazione termica, sollecitazioni meccaniche (urti), invecchiamento dei materiali, o presenza di corrosione/sali sotto lo strato superficiale.



PREVENZIONE

Porre il manufatto in ambiente secco (UR 30-40%) lontano dagli inquinanti e da sbalzi termici.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere immediato intervento di un restauratore per effettuare un restauro (lieve pulitura, consolidamento e protezione); danno irreversibile.

LACUNE E MANCANZE	DESCRIZIONE DEL DEGRADO	POSSIBILI CAUSE
	Perdita di materiale (elementi decorativi o parti strutturali) in zone circoscritte oppure prive di delimitazione (mancanza).	Danno meccanico localizzato imputabile a movimentazione non idonea, uso, atto vandalico o evento accidentale. Talvolta le lacune sono dovute a danni chimici (gravi forme di corrosione).



PREVENZIONE

Porre dei dissuasori per evitare urti accidentali o ulteriori atti vandalici. Nel caso la lacuna sia provocata da gravi forme di corrosione (ad esempio corrosione del ferro) porre il manufatto in ambiente molto secco (UR <30%) e stabile.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere intervento di un restauratore per effettuare la messa in sicurezza o un restauro (consolidamento e rifacimento di parti strutturali, bonifica corrosione e protezione).

SOLLEVAMENTO DI FINITURE METALLICHE E VERNICI	DESCRIZIONE DEL DEGRADO	POSSIBILI CAUSE
 	Distacco e sollevamento delle finiture metalliche o pittoriche.	Danno dovuto al processo di corrosione del metallo di supporto, disaccordo dilatometrico, danni meccanici da usura, ecc.



PREVENZIONE

Porre il manufatto in ambiente secco (UR 30-40%) senza sbalzi termici; preservare il manufatto dalla manipolazione.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere immediato intervento di un restauratore per effettuare un restauro (lieve pulitura, consolidamento e rinnovo protettivi); danno irreversibile.

ALTERAZIONI DI ORIGINE CHIMICA

I metalli si combinano con l'ossigeno e con le sostanze inquinanti dell'aria generando fenomeni di ossidazione e corrosione; in questo processo la presenza di acqua in fase liquida o gassosa (alti valori di umidità relativa) costituisce un fattore scatenante e di forte accelerazione, consentendo anche la formazione di pile galvaniche tra i differenti metalli a contatto. In base al tipo di ambiente di esposizione e tipo di metallo si possono formare patine stabili, compatte e protettive (patine di passivazione, spesso

composte da ossidi) oppure patine igroscopiche che fanno progredire la corrosione, talvolta fino alla completa trasformazione e disfacimento del metallo (corrosione ciclica). I danni chimici inducono trasformazioni del materiale costitutivo che subisce alterazioni cromatiche, talvolta accrescimento oppure al contrario consumo del materiale; nelle seguenti tabelle, per ciascun metallo si sono distinti gli iniziali fenomeni di ossidazione con le successive forme di corrosione.

OSSIDAZIONE DELLE LEGHE DI FERRO

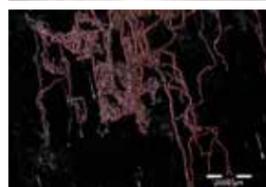
DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Formazione di una patina di colore nero-bluastro con aspetto compatto oppure bruno-rosso con aspetto lievemente incoerente (ruggine). L'ossidazione può essere con diffusione generalizzata o localizzata (puntiforme, fliforme, ecc.).

Processo di combinazione dell'ossigeno con il metallo. Il processo è favorito da alti valori di UR. Il protettivo non svolge più la sua funzione.



PREVENZIONE
Mantenere il manufatto in ambiente secco (UR 30-40%).



INTERVENTO CONSERVATIVO
Chiedere l'intervento di un restauratore per effettuare manutenzione straordinaria (pulitura leggera e rinnovo protettivi).

CORROSIONE DELLE LEGHE DI FERRO

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



La patina di ossidi può assumere un colore rosso-arancio e talvolta con sfumature gialle date dalla trasformazione in idrossidi (limonite). Aspetto molto pulverulento con eventuale accrescimento delle superfici oppure esfoliazione e perdita del materiale. Talvolta si possono riscontrare gocce liquide in caso di presenza di cloruri alta % di U.R. (ferro piangente).

Processo di formazione di idrossidi e combinazione di inquinanti con il metallo. Il processo è determinato e favorito da alti valori di UR. Il protettivo non svolge più la sua funzione.



PREVENZIONE
In base alla gravità della corrosione mantenere il manufatto in ambiente secco (UR 30-40%) o molto secco (UR <30%), lontano dagli inquinanti.



INTERVENTO CONSERVATIVO
Chiedere l'intervento urgente di un restauratore per effettuare un restauro (pulitura e rinnovo protettivi).

OSSIDAZIONE DELLE LEGHE DI RAME

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Il rame puro parte da un iniziale colore rosa/rosso oppure colore giallo oro nel caso del bronzo/ottone; dapprima si verifica una opacizzazione delle superfici e progressiva formazione di una patina protettiva di colore bruno-rosso o bruno-nero con aspetto sottile, compatto, aderente e generalizzato.

Processo di combinazione dell'ossigeno con il metallo. Il processo è favorito dalla UR. Il protettivo non svolge più la sua funzione.



PREVENZIONE
Mantenere il manufatto in ambiente controllato (UR 40-50%).



INTERVENTO CONSERVATIVO
Chiedere l'intervento di un restauratore per effettuare manutenzione straordinaria (pulitura leggera e rinnovo protettivi).

CORROSIONE DELLE LEGHE DI RAME (BRONZO E OTTONE)

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Formazione di una patina di colore verde chiaro o azzurro; aspetto pulverulento, talvolta sotto forma di patina diffusa, aree localizzate oppure a *pitting* (piccole cavità). Nella forma più avanzata la corrosione interessa profondamente il metallo provocando consistente perdita di materiale.

Processo di formazione di idrossidi e combinazione di inquinanti con il metallo. Particolarmente dannosa la presenza di cloruri (patine verde chiaro); il processo è determinato e favorito da alti valori di UR, vicinanza al mare e uso di prodotti x pulizia a base di ipoclorito di sodio (varecchina/candeggina).



Formazione piccoli e diffusi puntini neri in lieve rilievo su ottone dorato.

Talora formazione di puntini neri per la presenza di solfuri. Il protettivo non svolge più la sua funzione.



PREVENZIONE
In base alla gravità della corrosione mantenere il manufatto in ambiente secco (UR 30-40%) o molto secco (UR <30%), lontano dagli inquinanti.



INTERVENTO CONSERVATIVO
Chiedere immediato intervento di un restauratore per effettuare un restauro (pulitura e rinnovo protettivi).



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO
Knotkova, Kreislova 2007, pp. 107-142; Scott 1990, pp. 193-206.

OSSIDAZIONE LEGHE DI STAGNO (PELTRO)	DESCRIZIONE DEL DEGRADO	POSSIBILI CAUSE
	Iniziale opacizzazione delle superfici e progressiva formazione di una patina generalizzata di colore grigio-nero, aspetto compatto.	Processo di combinazione dell'ossigeno con il metallo. Il processo è favorito dalla UR. Il protettivo non svolge più la sua funzione.



PREVENZIONE

Mantenere il manufatto in ambiente controllato (UR 40-50%).



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere l'intervento di un restauratore per effettuare manutenzione straordinaria (pulitura leggera e rinnovo protettivi).

CORROSIONE DELLE LEGHE DI STAGNO (PELTRO)	DESCRIZIONE DEL DEGRADO	POSSIBILI CAUSE
	Formazione di una patina di colore bianco con aspetto pulverulento e poco aderente. Si può osservare in forma estesa o localizzata. Nella forma più avanzata la corrosione interessa profondamente il metallo provocando consistente perdita di materiale.	Processo di formazione di idrossidi e combinazione di inquinanti con il metallo. Il processo è determinato e favorito da alti valori di UR. Il protettivo non svolge più la sua funzione.



PREVENZIONE

In base alla gravità della corrosione mantenere il manufatto in ambiente secco (UR 30-40%) o molto secco (UR <30%), lontano dagli inquinanti.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere immediato intervento di un restauratore per effettuare un restauro (pulitura e rinnovo protettivi).



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Plenderleith, Organ 1953, pp. 63-72.

OSSIDAZIONE/ CORROSIONE DELLE LEGHE DI ZINCO	DESCRIZIONE DEL DEGRADO	POSSIBILI CAUSE
	Iniziale opacizzazione delle superfici e progressiva formazione di una patina generalizzata di colore grigio-biancastro e aspetto compatto.	Processo di combinazione dell'ossigeno con il metallo. Il processo è favorito dalla UR. Il protettivo non svolge più la sua funzione.



PREVENZIONE

Mantenere il manufatto in ambiente controllato (UR 40-50%).



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere l'intervento di un restauratore per effettuare manutenzione straordinaria (pulitura leggera e rinnovo protettivi).



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Askey, Lyon, Thompson, Wood, Cooke, Sage 1993, pp. 233-247; Graedel 1989, pp. 193-203.

OSSIDAZIONE/ CORROSIONE DELLE LEGHE DI ARGENTO	DESCRIZIONE DEL DEGRADO	POSSIBILI CAUSE
	Iniziale formazione di sottili strati iridescenti che in poco tempo assumono colore bluastrò-amaranto e successivamente diventano bruno-neri. Talvolta si possono formare circoscritte patine pulverulente verdi o azzurre.	Processo ossidazione e combinazione di inquinanti (zolfo) con il metallo. Talvolta inquinanti a base di cloro o acido acetico possono attaccare la componente rameica della lega. Il processo è determinato e favorito da alti valori di UR. Il protettivo non svolge più la sua funzione.



PREVENZIONE

Porre il manufatto in ambiente secco (UR 30-40%) e lontano dagli inquinanti, in particolare zolfo.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere immediato intervento di un restauratore per effettuare un restauro (pulitura e rinnovo protettivi).



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Costa 2001, pp. 18-34; Franey *et al.* 1985, pp. 133-143; Graedel 1992, pp. 1964-1970.

OSSIDAZIONE/ CORROSIONE DELLE LEGHE DI PIOMBO	DESCRIZIONE DEL DEGRADO	POSSIBILI CAUSE
	Formazione di patine stabili e compatte di colore grigio-nero o bruno-rosso; patine bianche stabili di carbonati e sottili patine bianche di solfati in parti dilavate.	Processo combinazione del metallo con ossigeno e inquinanti. Il processo è determinato e favorito da alti valori di UR e presenza di acidi. Il protettivo non svolge più la sua funzione.



PREVENZIONE

Porre il manufatto in ambiente controllato (UR 40-50%) lontano dagli inquinanti.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere intervento di un restauratore per effettuare un restauro (pulitura e rinnovo protettivi).



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Harch, Robbiola, Fiaud, Santrot 1993, pp. 15-31.

CORROSIONE DELLE FINITURE METALLICHE	DESCRIZIONE DEL DEGRADO	POSSIBILI CAUSE
	L'iniziale opacizzazione delle finiture metalliche si può evolvere con affioramenti puntiformi di prodotti di corrosione del metallo sottostante. Successivamente la corrosione può interessare l'intera superficie con perdita totale delle finiture metalliche.	Danno dovuto al processo di ossidazione del metallo superficiale oppure corrosione del metallo di supporto (possibili fenomeni di pila galvanica tra i due metalli) con formazione di prodotti di corrosione che attraversano le porosità della finitura superficiale.



PREVENZIONE

Porre il manufatto in ambiente controllato (UR 40-50%) lontano dagli inquinanti.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere immediato intervento di un restauratore per effettuare un restauro (lieve pulitura e rinnovo protettivi); danno irreversibile.



// 04

I MANUFATTI
CERAMICI

I MANUFATTI
CERAMICI
NELLE RESIDENZE
STORICHE



— MARCO DEMMELBAUER —

1. TORINO, MUSEI REALI,
SALA DA PRANZO DI PALAZZO
REALE. SU CONCESSIONE DEL
MINISTERO DELLA CULTURA.

INTRODUZIONE

Nelle Residenze storiche le ceramiche assumono un ruolo particolarmente importante poiché spesso contribuiscono a rappresentare lo status sociale del proprietario con grandi servizi di stoviglie finemente decorate, vasi nei saloni, piatti da appensione, soprammobili o sontuose stufe in maiolica decorata; ma la ceramica è largamente impiegata anche in molti altri ambiti, non solo per le pavimentazioni ma anche quale diffuso elemento di arredo ad esempio nella decorazione di pareti, nei lampadari, negli orologi, nelle cornici, nelle maniglie o negli accessori elettrici degli inizi del 1900. Forme meno raffinate di ceramica vengono impiegate nelle stoviglie comuni delle cucine oppure nei bagni come set da toeletta, sanitari e rubinetterie. Quando si parla di ceramica si intende una macro categoria che include molte tipologie differenti: fanno parte delle terracotte le ceramiche a impasto colorato senza rivestimento come ad esempio i mattoni, i tetti e i pavimenti in cotto, ciononostante, soprattutto nel meridione d'Italia, tali elementi architettonici vengono realizzati in maiolica che è una terracotta rivestita da smalto o vetrina. Tale tipologia costituisce la ceramica più diffusa anche per stufe, vasi e stoviglie fino al 1700 quando nelle Residenze viene gradatamente soppiantata dalla porcellana (fig. 1) che diventa uno *status simbol* dell'aristocrazia. Questa ha un impasto bianco molto compatto e vetrificato e può avere una vetrina superficiale oppure essere senza rivestimento (*bisquit*); in questo caso la somiglianza al materiale lapideo bianco e opaco rendeva questa ceramica particolarmente adatta a realizzare sculture, cionondimeno anche le altre tipologie ceramiche sono diffusamente impiegate in questo ambito¹.

Sotto il profilo conservativo la ceramica è un materiale piuttosto stabile e duraturo anche se la specifica resistenza al degrado dipende molto dalle caratteristiche di porosità delle varie tipologie ceramiche; in particolare la temperatura di cottura del manufatto e il conseguente grado di vetrificazione influiscono molto sulla resistenza meccanica (urti e abrasione per usura). Certamente la presenza del rivestimento vetroso superficiale protegge il substrato ceramico da abrasione e acqua, ma si introduce un fattore di possibile discontinuità tra i due materiali cosicché la ceramica diviene più sensibile agli stress termici; in particolare nelle maioliche possono verificarsi fenomeni di crettatura degli strati vitrei superficiali se hanno un coefficiente di dilatazione termica differente dal substrato ceramico. Tale fenomeno può avvenire anche in fase di cottura ma viene amplificato col degrado del materiale e, col tempo, può determinare distacchi e perdita dei rivestimenti vitrei superficiali.

Non solo le variazioni termiche ma anche quelle igrometriche possono innescare diffusi fenomeni di degrado questa volta di tipo chimico-fisico: le cicliche variazioni di umidità relativa ($UR > 70\%$), alla lunga, possono creare le condizioni per una parziale lisciviazione delle componenti alcalino terrose delle invetriature con conseguente formazione di sottili strati di gel di silice; questo fenomeno può comportare delle interferenze ottiche che producono forme di iridescenza superficiale, ciononostante è un danno piuttosto raro nel contesto delle Residenze storiche. Le reiterate variazioni termoigrometriche, specie se repentine, possono essere dannose soprattutto quando le ceramiche sono contaminate da sali solubili; nel processo di cristallizzazione e liquefazione dei cristalli salini si provocano efflorescenze superficiali e stress meccanici nelle porosità che possono determinare la decoesione della ceramica. In caso di manufatti degradati e con alto contenuto di sali si consigliano pertanto condizioni stabili di UR intorno al 50%²; tale valore può salire al 65% nel caso di ceramiche in buono stato di conservazione purché vengano comunque evitate consistenti e repentine variazioni termoigrometriche³.

Il posizionamento dei manufatti presso le finestre e a diretta illuminazione solare non solo può provocare danni indotti dalla radiazione termica ma anche danni ai colori delle pitture presenti su ceramiche; i raggi UV possono

¹ Demmelbauer, Aicardi 2013, pp. 256-259.

² Buys, Oakley 1993, p.30.

³ Boddi 1999, pp. 10-35.

infatti determinare lo scolorimento fotochimico di alcuni ossidi e alterazione di pigmenti, in particolare se applicati a freddo. Infine talune decorazioni su ceramica, soprattutto quelle metalliche applicate a terzo fuoco, possono essere soggette ad abrasione per usura; naturalmente tale danno è anche molto diffuso per quanto concerne le ceramiche impiegate per le pavimentazioni e per i tetti.

MOVIMENTAZIONE

L'intrinseca fragilità dei manufatti ceramici richiede massima cura nella movimentazione. In particolare per i vetri si raccomanda di utilizzare guanti protettivi in modo da evitare il trasferimento del grasso cutaneo alle superfici; i guanti possono essere in lattice o in tessuto, in questo caso meglio se provvisti di gomma antiscivolo. In caso di contatto accidentale con la pelle curarsi di rimuovere eventuali impronte digitali in modo da evitare che si formino processi di corrosione localizzata dei rivestimenti vetrosi; questa operazione potrà essere effettuata con un panno in microfibra, eventualmente leggermente inumidito con etanolo.

La movimentazione deve essere effettuata sostenendo il manufatto con entrambe le mani dalla parte bassa avendo cura di prenderlo nei punti più solidi; evitare di utilizzare manici o anse che potrebbero essere danneggiate e distaccarsi. Prestare attenzione agli elementi mobili quali coperchi, piattini o elementi decorativi che potrebbero distaccarsi durante la movimentazione e il trasporto. Imballare ogni manufatto singolarmente evitando il contatto con elementi che possano arrecare danni meccanici.

ALTERAZIONI CROMATICHE

Nelle ceramiche le alterazioni cromatiche possono essere indotte da fenomeni di alterazione chimico-fisica dell'impasto o delle finiture superficiali (smalti, pigmenti applicati a caldo o a freddo); in taluni casi questo danno può essere indotto da cause endogene come la specifica composizione e la presenza di ossidi nell'impasto, oppure danni esogeni: ad esempio un forte riscaldamento, tipico in caso di incendio, induce consistenti alterazioni cromatiche date dalla trasformazione degli ossidi metallici interni

alla ceramica e nei suoi rivestimenti vetrosi. A parte eventi di tale entità l'alterazione cromatica non è particolarmente presente nelle ceramiche conservate all'interno delle Residenze storiche, mentre può essere osservata nelle ceramiche all'aperto esposte a diretto e continuo irraggiamento solare; nel caso di maioliche impiegate sui tetti o sulle pareti rivolte a Sud si possono infatti riscontrare fenomeni di decolorazione accompagnati da altri danni dovuti al contesto molto degradativo.

DECOLORAZIONE	DESCRIZIONE DEL DEGRADO	POSSIBILI CAUSE
	Alterazione delle superfici vitree (smalti) con variazioni nella saturazione della cromia e della luminosità (schiarimento).	Degrado chimico-fisico irreversibile del vetro di rivestimento e degli ossidi metallici ivi contenuti ad opera delle radiazioni solari. Talvolta la decolorazione può essere indotta anche da processi di degrado chimico del vetro (opacizzazione e/o crizzling) o presenza di sali che costituiscono interferenze alle onde luminose. Decolorazione degli smalti si è osservata anche a seguito di forte esposizione a calore (ad es: in caso di incendio) che determina parziale fusione dello strato vetroso.



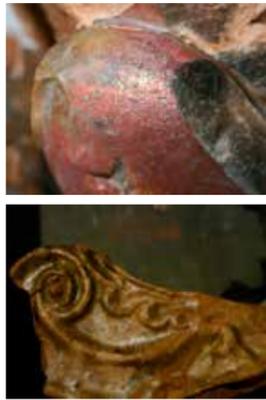
PREVENZIONE

Mantenere il manufatto al riparo della luce oppure applicare schermi solari.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Nessuno.

IRIDESCENZA	DESCRIZIONE DEL DEGRADO	POSSIBILI CAUSE
	Alterazione delle superfici vitree (smalti e vetrine) sui toni dell'iride e metallizzati; si può talvolta confondere con la tecnica decorativa del Lustrò.	Degrado chimico del vetro che crea interferenze ottiche al passaggio della luce. Talvolta indotto da forte riscaldamento degli smalti (ad es: in caso di incendio).



PREVENZIONE
Mantenere il manufatto in ambiente secco (UR <50%) e stabile.



INTERVENTO CONSERVATIVO
Nessuno.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO
Buys, Oakley 1993, p. 27.

VIRAGGIO	DESCRIZIONE DEL DEGRADO	POSSIBILI CAUSE
	<p>Alterazione delle superfici vitree (smalti) o di eventuali pitture a freddo con variazioni della cromia e della luminosità. Talvolta si osserva alterazione cromatica (scurimento verso il bruno-nero) dell'impasto ceramico (scurimento verso il bruno-nero) dovuta a difetti di cottura (focature o cuore nero) oppure dovuto a degrado.</p>	<p>Degrado chimico-fisico a seguito di forte esposizione a calore (ad es: in caso di incendio) che determina parziale fusione dello strato vetroso oppure consente la trasformazione degli ossidi di ferro contenuti nella ceramica. Nel caso di variazioni cromatiche a carico di colori a freddo il danno può essere determinato da irraggiamento solare.</p>



PREVENZIONE
Mantenere il manufatto al riparo della luce oppure applicare schermi solari.



INTERVENTO CONSERVATIVO
Nessuno.

ALTERAZIONI CAUSATE DALLA PRESENZA DI MATERIALE ESTRANEO

In questo gruppo sono incluse tutte le alterazioni riconducibili ai depositi di materiali di natura e origine diversa (particellato atmosferico, depositi grassi da uso, sostanze accidentali, ecc.) che formano sulla superficie uno strato di spessore variabile, differente compattezza e più o meno aderente al substrato. Sulla ceramica questi depositi provocano un danno estetico con opacizzazione delle vetrine e scurimento delle superfici, ma anche conservativo poiché possono permanere sostanze igroscopiche in grado di contaminare il substrato. Questo ambito include

anche le aggiunte intenzionali di materiali estranei conseguenti alle operazioni di manutenzione e restauro; residui di prodotti di pulitura, adesivi sbordati fuori frattura, materiali di integrazione o protettivi possono infatti degradarsi nel tempo ed essere considerati un materiale estraneo non consono alla conservazione. Infine processi di assorbimento di sostanze esogene (ioni metallici, sostanze grasse, ecc.), così come eventuali attacchi biologici possono compenetrarsi nella ceramica e determinare la formazioni di macchie.

DEPOSITO INCOERENTE	DESCRIZIONE DEL DEGRADO	POSSIBILI CAUSE
	<p>Accumulo di materiali estranei di varia natura, in particolare concentrati sulle superfici orizzontali o lievemente inclinate. Ha spessore variabile, scarsa coerenza ed aderenza al materiale sottostante, tanto da poter essere rimosso con pennello e aspiratore.</p>	<p>Deposizione di particellato atmosferico e inquinanti aerodispersi; la mobilità di tali elementi è favorita da un ambiente secco e attività umana. Nei manufatti esposti esternamente si può inoltre avere deposizione di guano e formazione di terriccio.</p>



PREVENZIONE
Posizionare i manufatti in teche protettive, sigillare le finestre e climatizzare l'ambiente prevedendo sistemi di filtraggio. In assenza di climatizzazione arieggiare i locali solo al mattino quando il pulviscolo atmosferico è inferiore e mantenere chiuse le finestre con isolamento termico durante il giorno. Verificare e limitare i moti convettivi dell'aria prodotti da porte, finestre e caloriferi; preferire un riscaldamento a pavimento per evitare moti dell'aria localizzati. Limitare l'afflusso di visitatori. Evitare il maneggiamento del manufatto senza guanti.



INTERVENTO CONSERVATIVO
Prevedere un piano di manutenzione ordinaria per rimuovere i depositi incoerenti prima che si compattino; intervento di pulitura superficiale periodica (manutenzione ordinaria) con personale restauratore mediante pennelli morbidi e aspiratore.

DEPOSITO COERENTE	DESCRIZIONE DEL DEGRADO	POSSIBILI CAUSE
	<p>Accumulo di materiali estranei di varia natura, in particolare concentrati sulle superfici orizzontali, lievemente inclinate oppure di frequente presa durante il maneggiamento. Ha spessore variabile, elevata coerenza ed aderenza al materiale sottostante.</p>	<p>Compattazione del particellato atmosferico e inquinanti aerodispersi a seguito di umidità e/o elementi grassi (ad es.: maneggiamento senza guanti, particelle grasse incombuste).</p>



PREVENZIONE

Posizionare i manufatti in teche protettive, sigillare le finestre e climatizzare l'ambiente prevedendo sistemi di filtraggio. In assenza di climatizzazione arieggiare i locali solo al mattino quando il pulviscolo atmosferico è inferiore e mantenere chiuse le finestre con isolamento termico durante il giorno. Verificare e limitare i moti convettivi dell'aria prodotti da porte, finestre e caloriferi; preferire un riscaldamento a pavimento per evitare moti dell'aria localizzati. Limitare l'afflusso di visitatori. Evitare il maneggiamento del manufatto senza guanti.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Prevedere un piano di manutenzione ordinaria per rimuovere i depositi incoerenti prima che si compattino; intervento di pulitura superficiale periodica (manutenzione straordinaria) con personale restauratore.

MACCHIA

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Alterazione cromatica delle superfici.

Assorbimento di materiali estranei nelle porosità; tipicamente indotte da ioni metallici di rame o ferro (ruggine), da sostanze grasse accidentali, prodotti assorbiti durante l'uso, attacchi biologici, interventi di restauro non corretti. Talvolta le macchie possono essere anche indotte da difetti di tecnica esecutiva.



PREVENZIONE

Allontanare, sostituire o bonificare l'elemento che origina la contaminazione; mantenere il manufatto in ambiente secco (UR <40-50%) nel caso di macchie da ossidi metallici o macchie biologiche.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere intervento di un restauratore per effettuare un restauro (estrazione degli elementi estranei).



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Buys, Oakley 1993, p. 25.

MATERIALI ALTERATI DI PRECEDENTI RESTAURI

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Presenza di pregressi interventi di riadesione, integrazione materica o pittorica, ecc. che possono risultare non più idonei meccanicamente o esteticamente.

Interventi di restauro eseguiti da personale più o meno specializzato.



PREVENZIONE

Verifica periodica della idoneità strutturale, chimica ed estetica del pregresso intervento. Nel caso di instabilità strutturale porre eventuali dissuasori per evitare interazioni di personale non specializzato.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere intervento periodico di un restauratore per effettuare eventuale messa in sicurezza o un restauro (de-restauro, incollaggio, rifacimento di parti strutturali, integrazioni pittoriche o protettivi).



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Lloyd, Daintith 2006, p. 287; Proudfoot, Davinson 2006, pp. 277-278.

ALTERAZIONI A CARICO DELL'UNITA' MATERICA

Il manufatto può subire danni che interessano l'integrità della superficie, delle sue finiture oppure della struttura (fessure, fratture o lacune strutturali); talvolta tali danni sono conseguenti a difetti esecutivi come ad esempio un disaccordo dilatometrico tra substrato e finiture superficiali oppure fessure da ritiro o da cottura.

ABRASIONE, GRAFFIO E CONSUNZIONE

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Incisione lineare più o meno profonda delle superfici o abrasione di un'area. Assottigliamento sino a eventuale asportazione del corpo ceramico, delle finiture vitree (vetrina o smalto) o di quelle pittoriche (colori a II e III fuoco o dorature).

Danno meccanico localizzato imputabile a movimentazione non idonea, atto vandalico, evento accidentale o restauro non corretto. La consunzione imputabile all'uso del manufatto può associare l'interazione meccanica ad un'azione chimica.



PREVENZIONE

Porre dei dissuasori per evitare eventuali urti e ulteriori atti vandalici. Far eseguire le movimentazioni da personale specializzato.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Nessuno.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Buys, Oakley 1993, p. 22.

**CRETTATURA/
CAVILLATURA**

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Formazione di discontinuità superficiali della vetrina o degli smalti.

Processo provocato da stress termici, invecchiamento dei materiali, presenza di sali; talvolta può essere anche tecnica esecutiva o difetto originale (incompatibilità dilatometrica tra substrato e finitura superficiale). Nel tempo può portare al distacco e caduta del rivestimento vetroso.

**PREVENZIONE**

Mantenere il manufatto in ambiente secco (UR <50%) e stabile.

**INTERVENTO CONSERVATIVO**

Danno irreversibile. Chiedere l'intervento di un restauratore per effettuare manutenzione straordinaria (eventuale consolidamento).

**BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO**

Bandini 2009, pp. 199-212; Buys, Oakley 1993, p.20; Lloyd, Daintith 2006, p. 286.

DISGREGAZIONE

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche. Questo danno può portare al distacco, scagliatura, esfoliazione, polverizzazione e perdita del materiale.

Degrado chimico/fisico del materiale costitutivo imputabile a presenza di acqua (spesso umidità di risalita), assorbimento di sali, ciclici stress termigrometrici, restauri non corretti; spesso favorito da difetti di tecnica esecutiva (ad es: insufficiente cottura, sali interni, ecc.).

**PREVENZIONE**

evitare sollecitazioni meccaniche e sbalzi termo-igrometrici; porre dei dissuasori ed evitare il calpestio o il maneggiamento.

**INTERVENTO CONSERVATIVO**

Chiedere immediato intervento di un restauratore per effettuare un restauro (consolidamento).

**BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO**

Buys, Oakley 1993, pp. 26-28.

DISTACCO

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Mancanza di adesione degli strati più superficiali rispetto al substrato.

Processo dovuto a stress termici, disaccordo dilatometrico tra i materiali, presenza di sali, urti accidentali o atti vandalici; talvolta favorito da difetti originali.

**PREVENZIONE**

Mantenere il manufatto in ambiente secco (UR <50%) e stabile.

**INTERVENTO CONSERVATIVO**

Chiedere l'intervento di un restauratore per effettuare un restauro (consolidamento).

**BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO**

Bandini 2009, pp. 199-212; Buys, Oakley 1993, pp. 20-23; Boccia, Paterakis 1987, pp. 67-68.

FRATTURE E FESSURE

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Discontinuità passante o non passante del corpo ceramico.

Danno meccanico localizzato imputabile a movimentazione non idonea, atto vandalico o evento accidentale; talvolta imputabile a difetto esecutivo (fessure da ritiro o cottura).

**PREVENZIONE**

Rimuovere il manufatto in caso di pericolo di caduta di elementi. Porre dei dissuasori per evitare urti accidentali.

**INTERVENTO CONSERVATIVO**

Chiedere immediato intervento di un restauratore per effettuare la messa in sicurezza o un restauro (incollaggio).

LACUNE E MANCANZE	DESCRIZIONE DEL DEGRADO	POSSIBILI CAUSE
	Perdita di parte del corpo ceramico, dello strato vetroso (vetrina o smalto) o delle finiture (doratura a freddo, lacca, ecc.).	Perdita dovuta a stress termici, cretatura dei rivestimenti, presenza di sali, urti accidentali o atti vandalici; talvolta favorito da difetti originali (disaccordo dilatometrico tra substrato e finiture superficiali).



PREVENZIONE

Mantenere il manufatto in ambiente secco (UR <50%) e stabile.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere l'intervento di un restauratore per effettuare un restauro (consolidamento dei limiti della lacuna).



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Bandini 2009, pp. 199-212.

ALTERAZIONI DI ORIGINE BIOLOGICA

La ceramica può essere colonizzata da agenti biologici che la utilizzano come substrato di ancoraggio e nutrizionale; in base alla disponibilità di luce e di acqua (in fase liquida o gassosa) possono svilupparsi differenti

microrganismi. Nelle Residenze storiche non è frequente rinvenire colonizzazioni biologiche all'interno mentre possono frequentemente interessare le ceramiche poste all'esterno.

COLONIZZAZIONE BIOLOGICA

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



In assenza di disponibilità di luce solare, soprattutto se in ambienti umidi, si può osservare la formazione di macchie scure o di patine pulverulente bianche (talvolta si possono confondere con sali pulverulenti).
Con disponibilità di luce solare diretta o indiretta sono colonizzati da patine verdi gialle o marroni di aspetto liscio o crostoso. A seconda del tempo di permanenza le colonizzazioni biologiche possono diventare stratificate e importanti, arrivando a comprendere anche piante.

In ambienti confinati si può verificare una crescita di patine dovute a batteri o funghi.
In ambienti aperti o semiconfinati sono materiali piuttosto biorecettivi, con il tempo e l'accumulo di suolo trasportato dal vento possono arrivare a sostenere comunità complesse formata da batteri (autotrofi ed eterotrofi), funghi, alghe, licheni, muschi e altre briofite, ma anche felci e piante superiori, e fauna associata. Spesso le fasi iniziali di questi processi di biodegrado sono difficilmente riconoscibili come effetto di colonizzazione biologica.



PREVENZIONE

Mantenere il manufatto in ambiente secco (UR <40%) e al buio in caso di organismi fotoautotrofi.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere intervento di un restauratore per effettuare un restauro (trattamento biocida e pulitura).



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Bandini 2009, pp.199-212; Giacomucci, Bertinello, Salvadori, Martini, Favaro, Villa, Cappitelli 2011, pp. 287-298; Sand 1997, pp. 183-190.

ALTERAZIONI DI ORIGINE CHIMICA

In questa categoria vengono inseriti alcuni dei fenomeni indotti dalle trasformazioni chimiche del materiale che producono effetti estetici e morfologici molto diversificati; risulta per altro difficoltoso un inquadramento di questo tipo poiché spesso include anche alterazioni cromatiche,

depositi superficiali o al contrario asportazione di materiale. In genere i danni di origine chimica necessitano di acqua per l'attivazione quindi si riscontrano prevalentemente sui manufatti esposti all'aperto.

CORROSIONE

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Formazione di micro-fori (pitting) o cavità (alveolizzazione) sulle superfici vitree o ceramiche.

Degrado chimico del vetro che comporta trasformazione e perdita del materiale superficiale; talvolta il degrado può essere confuso con difetti esecutivi (ribollitura dello smalto).



PREVENZIONE

Mantenere il manufatto in ambiente secco (UR <50%) e stabile.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere l'intervento di un restauratore per effettuare un restauro (consolidamento).



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Buys, Oakley 1993, pp. 26-28.

SALI

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Formazioni di patine in genere bianche più o meno compatte e con cristallizzazioni di varia forma e spessore (croste, polvere o filamenti); a seconda dell'UR possono scomparire e ripresentarsi. Talvolta le cristallizzazioni avvengono nelle porosità determinando decoesione del materiale ceramico. Danno frequente sulle murature presso il fronte di evaporazione.

Danno provocato da sali o altre sostanze solubili, interni alle porosità che comporta danni estetici e meccanici; i sali possono provenire dal materiale costitutivo originale, da prodotti assorbiti durante l'uso (ad es: contenitori per sale), da contaminazioni ambientali oppure da restauri non corretti (ad es.: uso di gesso).



PREVENZIONE

Mantenere il manufatto in ambiente senza variazioni termoigrometriche.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere l'intervento di un restauratore per effettuare un restauro (eventuale pulitura ed estrazione dei sali).



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Bandini 2009, pp. 199-212; Buys, Oakley 1993, p. 23; Boccia, Paterakis 1987, pp. 67-68.



// 05

I MANUFATTI
VITREI

I MANUFATTI VITREI
NELLE RESIDENZE
STORICHE



— MARCO DEMMELBAUER —

INTRODUZIONE

Per quanto concerne i vetri nelle Residenze storiche, non solo vengono impiegati per le finestre normali o vetrate decorative legate al piombo, ma trovano largo uso anche per le grandi specchiere e per i lampadari (fig.1); naturalmente anche bicchieri e oggetti da tavola hanno un grande ruolo ma talvolta sono presenti anche soprammobili in vetro e sistemi di protezione come vetrine e teche. I vetri si differenziano in base ai componenti costitutivi che influiscono sulla lavorabilità, l'estetica e talvolta anche sui processi di degrado. Nelle Residenze un ruolo particolare rivestono i vetri al Potassio (cristallo di Boemia) e soprattutto quelli al Piombo (vetro inglese) che avevano la durezza necessaria per essere lavorati alla mola e la brillantezza indispensabile per riflettere la luce delle candele nei lampadari; nei lumi il vetro non è solo impiegato per realizzare i pendenti ma talvolta anche rivestire la struttura portante come nel caso dei lampadari veneziani che però hanno in genere una composizione silico-sodico-calcica poiché questo consentiva una foggatura a soffiatura. Una composizione simile poteva essere utilizzata per ottenere lastre piane per finestre e specchi con le tecniche a cilindro oppure, in epoca industriale, con le tecniche a stampo o a rullo, sino alle moderne tecniche a tiraggio o a galleggiamento.

Sotto il profilo conservativo il rischio più consistente per i manufatti in vetro conservati nelle Residenze è soprattutto legato ai danni meccanici favoriti dalla indubbia fragilità intrinseca a questa tipologia di oggetti; la rottura per urti accidentali avvenuti in fase di utilizzo, di esposizione o di movimentazione, costituisce l'evento più traumatico che porta alla perdita immediata del manufatto. Ciononostante i danni meccanici possono manifestarsi anche a seguito di stress termici, sia quando avvengono con grandi differenziali repentini (shock termici) sia a seguito di piccole sollecitazioni reiterate nel tempo. Nel vetro si osserva un processo di micro-crettatura superficiale che prende il nome anglofono di *crizzling* e si manifesta con una iniziale opacizzazione delle superfici che poi si trasforma in microscopiche e diffuse cavillature superficiali; queste si approfondiscono sempre più sino al completo sgretolamento del manufatto. Indubbiamente gli sbalzi termici ripetuti possono stressare il materiale costitutivo e favorire tale danno (il fenomeno è stato osservato su vetri vicini a lampade che scaldano), ciononostante il processo è soprattutto legato alla presenza di umidità nell'aria che provoca la lisciviazione dei componenti alcalino terrosi presenti nel vetro. Questi si accumulano sulle superfici sotto forma di microcristalli molto igroscopici che possono liquefarsi a valori UR di circa 42%¹, determinando la formazione di gocce a pH basico (saponoso al tatto), estremamente dannoso per il materiale costitutivo. Tale fenomeno denominato "vetro piangente" si verifica più di frequente all'interno di contenitori o in vetrine in cui non c'è ricircolo di aria; in questo caso è opportuno lavare i vetri con acqua e saponi neutri, per poi porli in ambiente arieggiato con il valore di UR 30-40%². Talvolta nel vetro questo tipo di alterazione chimica comporta anche la formazione di strati di gel di silice che determinano un'interferenza ottica al passaggio della luce; nei manufatti presenti nelle Residenze storiche questo si manifesta con fenomeni di iridescenza delle superfici che fortunatamente rimangono in genere di lieve entità (su manufatti archeologici tale fenomeno si accresce a tal punto da creare strati colorati di aspetto metallizzato completamente opachi alla luce). Alti valori di acidità eventualmente indotti da condizioni specifiche formati all'interno delle vetrine possono determinare anche un attacco a carico del reticolo siliceo.

Un ambito a parte è costituito dagli specchi (fig. 2) che sono molto diffusi nelle Residenze storiche poiché a partire dal XVI e ancor di più nel XVIII secolo, erano considerati uno *status symbol* dell'aristocrazia. Gli specchi sono costituiti da vetro piano trasparente su cui era posto uno strato metallico

¹ Davison 2003, p. 315 (nota per demmelbauer: Davinson, Newton 2003? O altra biblio)

² L'intervallo di umidità relativa sicura dipende dalla composizione chimica del vetro (vetro al sodio, vetro al potassio, ecc.), nonché dal suo livello di deterioramento (prima di tutto il livello di idratazione del vetro). Ma a causa dei diversi punti di deliquescenza dei carbonati di sodio e di potassio e degli idrossidi, è molto difficile determinare l'UR in cui il vetro degradato potrebbe essere posto a una condizione davvero stabile. Il fattore principale per da considerare è la stabilità dell'umidità relativa e temperatura (ERHARD, 1994, pp. 32-38). Il vetro dovrebbe essere mantenuto tra il 40-50% di umidità relativa (Koob 2006, p. 133), tuttavia il 40% dovrebbe essere il massimo per i vetri degradati. L'umidità relativa inferiore al 30% dovrebbe essere evitata poiché provocherebbe fessurazione (Koob 2006, p. 127); questa condizione è chiamata "crizzling" ed è irreversibile.



riflettente e si differenziano in base alle epoche: le fonti storiche del 1700 (Enciclopedia di Diderot) riportano che tale strato era ottenuto applicando su un piano di marmo perfettamente liscio un foglio di stagno, questo veniva cosparso di mercurio così da produrre una amalgama che aderiva al vetro pressato sopra; in questo periodo la lastra era ottenuta con la tecnica "a manicotto", soffiando un cilindro che veniva aperto, pertanto questi specchi si distinguono per le misure ridotte delle lastre. In epoca moderna, a partire da metà 1800, invece si adottano lastre di vetro lavorato a rullo, vetro tirato (inizi 1900), sino al moderno vetro "float" (1950) perfettamente liscio e omogeneo negli spessori, con la parte specchiante ottenuta tramite procedimento chimico a base di nitrato d'argento secondo il metodo del chimico tedesco Justus von Liebig del 1835; questo poteva essere protetto con uno strato

di vernice al minio oppure, in epoche successive protetto con lacca, gommalacca, trattamenti galvanici o vernici sintetiche.

Purtroppo gli specchi sono fortemente soggetti a degrado non tanto per la componente vetrosa quanto a causa del un processo di ossidazione dello strato metallico sul retro: in particolare si osserva l'ossidazione dello stagno che scurisce su un tono grigio-nero con la formazione di Romarchite e Cassiterite; il Mercurio viene così segregato in micro o macro bolle osservabili sia sul retro e talvolta anche nell'interstrato tra vetro e metallo. Lo strato specchiante non solo si opacizza e perde la riflettanza ma si irrigidisce, diventa fragile, si distacca e cade. Sbalzi termici e alti valori di UR favoriscono questo processo di ossidazione e di perdita; si evidenzia che il processo di separazione dell'amalgama di Mercurio determina l'evaporazione di questo metallo particolarmente nocivo per la salute umana e che può avere significative concentrazioni nelle Residenze dove sono esposti estese pareti specchiate.

MOVIMENTAZIONE

L'intrinseca fragilità dei manufatti vitrei richiede massima cura nella movimentazione di tali manufatti. In particolare per i vetri si raccomanda di utilizzare guanti protettivi in modo da evitare il trasferimento del grasso cutaneo alle superfici; i guanti possono essere in lattice o in tessuto, in questo caso meglio se provvisti di gomma antiscivolo. In caso di contatto accidentale con la pelle curarsi di rimuovere eventuali impronte digitali in modo da evitare che si formino processi di corrosione localizzata del vetro; questa operazione potrà essere effettuata con un panno in microfibra, eventualmente leggermente inumidito con etanolo.

La movimentazione deve essere effettuata sostenendo il manufatto con entrambe le mani dalla parte bassa avendo cura di prenderlo nei punti più solidi; evitare di utilizzare manici o anse che potrebbero essere danneggiate e distaccarsi. Prestare attenzione agli elementi mobili quali pendagli o elementi decorativi che potrebbero distaccarsi durante la movimentazione e il trasporto; nel caso di manufatti compositi come i lampadari di Murano in vetro è necessario effettuare lo smontaggio in loco degli elementi asportabili che verranno imballati individualmente. Durante il trasporto le lastre di vetro in buono stato di conservazione (in assenza di visibile *crizzling*) potranno essere protette da nastro in schiuma di poliuretano antiurto e antigraffio con collante acrilico all'acqua a bassa adesività; in questo caso le superfici dovranno essere pulite da polvere e il nastro va rimosso subito dopo la movimentazione, poiché tale materiale non è considerato adatto a un lungo stoccaggio.

Per quanto concerne gli specchi si evidenzia che il Mercurio conserva una certa tossicità anche per contatto pertanto è più che mai raccomandabile movimentarli con guanti in lattice protettivi.

ALTERAZIONI CROMATICHE

Nei vetri le alterazioni cromatiche vengono indotte da processi di alterazione della struttura vitrea imputabili a presenza di umidità spesso in associazione con ciclici stress termici; tale fenomeno produce una iniziale opacizzazione delle superfici con successiva iridescenza oppure

crizzling. Taluni vetri trasparenti con elevata presenza di biossido di manganese possono nel tempo subire viraggi di colore sui toni del viola a seguito di un processo fotochimico che trasforma gli ossidi coloranti presenti.

IRIDESCENZA

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Alterazione delle superfici vitree sui toni dell'iride e metallizzati. Negli oggetti storici e nelle vetrerie legate al piombo può manifestarsi sotto forma di lieve patina iridescente; nei manufatti archeologici è più consistente e può determinare spessi strati opalescenti, colorati che tendono ad esfoliarsi.

Degrado chimico del vetro che crea interferenze ottiche al passaggio della luce.



PREVENZIONE

Mantenere il manufatto in ambiente secco (UR <50%) e al riparo da repentini sbalzi termoisometrici (lontano da caloriferi o finestre).



INTERVENTO CONSERVATIVO

Danno irreversibile. Chiedere l'intervento di un restauratore per effettuare un eventuale restauro (consolidamento) per i casi molto esfoliati.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Davison, Newton 2003, pp. 169-198.

OPACIZZAZIONE (BLOOMING)

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Formazione di lievi depositi alcalini che determinano un effetto di opacizzazione (effetto *blooming*) generalizzata o localizzata (frequente all'interno di oggetti di forma chiusa). Talvolta si può confondere con tecniche esecutive (vetro sabbato, vetro acidato, ecc) oppure con depositi di sporco superficiale di altra natura. È stata osservata opacizzazione anche negli specchi quale alterazione dello strato metallico riflettente.

Processo provocato da alti valori UR che inducono danni chimici al vetro (lisciviazione dei composti alcalino-terrosi del vetro). Danno frequente nei vetri sodico-calcici veneziani a basso tenore di CaO, esposti in condizioni di poca ventilazione ed alta umidità; favorita in contesti con possibilità di condensa. Nel caso di opacizzazione degli specchi talvolta può essere un danno a carico del vetro oppure anche dello strato riflettente conseguente a un'azione fotochimica.



PREVENZIONE

Mantenere il manufatto in ambiente secco (UR <40%) e ventilato.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere l'intervento di un restauratore per effettuare manutenzione ordinaria (lavaggio periodico dei vetri).



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Davison, Newton 2003, pp. 169-198.

ALTERAZIONI CAUSATE DALLA PRESENZA DI MATERIALE ESTRANEO

In questo gruppo sono incluse tutte le alterazioni riconducibili ai depositi di materiali di natura e origine diversa (particellato atmosferico, depositi grassi da uso, sostanze accidentali, ecc.) che formano sulla superficie uno strato di spessore variabile, differente compattezza e più o meno aderente al substrato. Sul vetro questi depositi provocano un danno estetico con perdita della trasparenza e talvolta scurimento delle superfici,

ma anche conservativo poiché possono permanere sostanze igroscopiche in grado di contaminare il substrato. Questo ambito include anche le aggiunte intenzionali di materiali estranei conseguenti alle operazioni di manutenzione e restauro; residui di prodotti di pulitura, adesivi o materiali di integrazione possono infatti degradarsi nel tempo e provocare cedimenti strutturali o danni chimici/fisici.

DEPOSITO INCOERENTE

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Accumulo di materiali estranei di varia natura, in particolare concentrati negli anfratti, sulle superfici orizzontali o lievemente inclinate. Ha spessore variabile, scarsa coerenza ed aderenza al materiale sottostante.

Deposizione naturale di particellato atmosferico e inquinanti aerodispersi; la mobilità di tali elementi è favorita da un ambiente secco e attività umana. Nei manufatti esposti esternamente si può inoltre avere deposizione di guano e formazione di terriccio.



PREVENZIONE

Posizionare i manufatti in teche protettive, sigillare le finestre e climatizzare l'ambiente prevedendo sistemi di filtraggio. In assenza di climatizzazione arieggiare i locali solo al mattino quando il pulviscolo atmosferico è inferiore e mantenere chiuse le finestre con isolamento termico durante il giorno. Verificare e limitare i moti convettivi dell'aria prodotti da porte, finestre e caloriferi; preferire un riscaldamento a pavimento per evitare moti dell'aria localizzati. Limitare l'afflusso di visitatori. Evitare il maneggiamento del manufatto senza guanti.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Prevedere un piano di manutenzione ordinaria per rimuovere i depositi incoerenti prima che si compattino; intervento di pulitura superficiale periodica (manutenzione ordinaria) con personale restauratore mediante pennelli morbidi e aspiratore.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Davison, Newton 2003, pp. 169-198.

DEPOSITO COERENTE	DESCRIZIONE DEL DEGRADO	POSSIBILI CAUSE
	<p>Accumulo di materiali estranei di varia natura, in particolare concentrati sulle superfici orizzontali, lievemente inclinate oppure di frequente presa durante il maneggiamento; tipici sono le incrostazioni sulle superfici delle vetrate. Ha spessore variabile, elevata coerenza ed aderenza al materiale sottostante.</p>	<p>Compattazione del particolato atmosferico e inquinanti aerodispersi a seguito di umidità, elementi grassi (ad es.: maneggiamento senza guanti, particelle grasse incombuste), accumulo e concrezionamento dei prodotti del degrado chimico del vetro.</p>

- 

PREVENZIONE
Posizionare i manufatti in teche protettive, sigillare le finestre e climatizzare l'ambiente prevedendo sistemi di filtraggio. In assenza di climatizzazione arieggiare i locali solo al mattino quando il pulviscolo atmosferico è inferiore e mantenere chiuse le finestre con isolamento termico durante il giorno. Verificare e limitare i moti convettivi dell'aria prodotti da porte, finestre e caloriferi; preferire un riscaldamento a pavimento per evitare moti dell'aria localizzati. Limitare l'afflusso di visitatori. Evitare il maneggiamento del manufatto senza guanti.
- 

INTERVENTO CONSERVATIVO
Prevedere un piano di manutenzione ordinaria per rimuovere i depositi incoerenti prima che si compattino; intervento di pulitura superficiale periodica (manutenzione straordinaria) con personale restauratore.
- 

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO
Davison, Newton 2003, pp. 169-198.

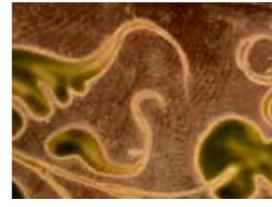
MACCHIE	DESCRIZIONE DEL DEGRADO	POSSIBILI CAUSE
	<p>Alterazione cromatica delle superfici.</p>	<p>Assorbimento di materiali estranei nelle porosità; tipicamente indotte da ioni ferro o piombo provenienti dai telai e piombature su vetrate storiche.</p>

- 

PREVENZIONE
Allontanare, sostituire o bonificare l'elemento che origina la contaminazione.
- 

INTERVENTO CONSERVATIVO
Chiedere intervento di un restauratore per effettuare un restauro (sostituzione o restauro degli elementi ossidati).
- 

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO
Corallini, Bacci, Nannelli, Orlando, Piccolo, Radicati 2006, pp. 37-50; Davison, Newton 2003, pp. 169-198.

IMPRONTE DIGITALI	DESCRIZIONE DEL DEGRADO	POSSIBILI CAUSE
	<p>Degrado differenziale che si manifesta con la permanenza di impronte digitali trasferite con il maneggiamento senza guanti.</p>	<p>Danno, che nel tempo diventa irreversibile, provocato dalla corrosione localizzata del vetro determinata dai grassi acidi cutanei.</p>

- 

PREVENZIONE
Porre il manufatto in ambiente secco (UR <50%).
- 

INTERVENTO CONSERVATIVO
Chiedere intervento di un restauratore per effettuare la manutenzione (pulitura); danno talvolta irreversibile.
- 

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO
Davison, Newton 2003, pp. 169-198; Kunicki-Goldfinger 2003, pp. 301-304.

MATERIALI ALTERATI DI PRECEDENTI RESTAURI	DESCRIZIONE DEL DEGRADO	POSSIBILI CAUSE
	<p>Pregressi interventi di incollaggio, integrazione materica o pittorica, ecc. che possono risultare non più idonei meccanicamente o esteticamente.</p>	<p>Interventi di restauro eseguiti da personale più o meno specializzato.</p>

- 

PREVENZIONE
Verifica periodica della idoneità strutturale ed estetica del pregresso intervento. Porre dei dissuasori per evitare interazioni di personale non specializzato.
- 

INTERVENTO CONSERVATIVO
Chiedere intervento periodico di un restauratore per effettuare eventuale messa in sicurezza o un restauro (de-restauro, incollaggio, rifacimento di parti strutturali, integrazioni pittoriche o protettivi).

ALTERAZIONI A CARICO DELLA FORMA ORIGINALE

Il vetro è considerato un liquido ad altissima viscosità, tale da essere solido; questa caratteristica determina la possibilità che si creino deformazioni nei vetri lavorati a lastra e sottoposti a stress termici ciclici in posizione verticale. Tali

deformazioni sono minimamente percettibili e quindi di limitato interesse in questa sede, mentre costituiscono un problema importante le deformazioni dei piombi che coinvolgono l'intero sistema costruttivo delle vetrate storiche.

DEFORMAZIONE	DESCRIZIONE DEL DEGRADO	POSSIBILI CAUSE
	Variazione strutturale che si verifica frequentemente nelle vetrate per via del cedimento dei piombi e deformazione/fratturazione dei vetri. In genere si osserva lo "spanciamento" della vetrata nelle parti inferiori.	Cedimenti strutturali possono avvenire per degrado dei materiali (corrosione del piombo e delle saldature), ciclici stress termici, difetti di tecnica esecutiva, interventi di restauro non idonei.



PREVENZIONE

Verifica periodica della idoneità strutturale e controllo delle variazioni di forma nel tempo. In caso di gravi deformazioni porre dei dissuasori per assicurare l'incolumità pubblica.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere intervento di un restauratore per effettuare eventuale messa in sicurezza o un restauro (smontaggio e consolidamento strutturale).

ALTERAZIONI A CARICO DELL'UNITA' MATERICA

A causa dell'elevata fragilità del vetro possono essere frequenti fessurazioni e fratture che possono portare al distacco e perdita di porzioni del

manufatto; il danno può verificarsi a carico della struttura oppure delle finiture superficiali.

LACUNE E MANCANZE	DESCRIZIONE DEL DEGRADO	POSSIBILI CAUSE
	Lacuna di elementi strutturali vitrei o di finiture decorative: pittura a freddo, decorazioni a caldo (smalti, grisaglia, ecc.) o finiture metalliche (dorature, argentature, specchi ecc.).	La formazione di lacune nel corpo vitreo è spesso riconducibile a un danno meccanico localizzato imputabile a movimentazione non idonea, atto vandalico o evento accidentale. Negli specchi il danno è dovuto al processo di corrosione ed eventuale distacco/perdita dello strato metallico riflettente. Nelle decorazioni a freddo la lacuna è spesso prodotta da disaccordi dilatometrici tra il vetro e finiture pittoriche.



PREVENZIONE

Nel caso di lacune delle finiture mantenere il manufatto in ambiente secco (UR <50%) e al riparo da repentini sbalzi termoigrometrici (lontano da caloriferi o finestre).



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere intervento di un restauratore per effettuare la messa in sicurezza o un restauro (consolidamento o rifacimento di parti strutturali).

ABRASIONE, GRAFFIO E CONSUNZIONE

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Incisione lineare più o meno profonda delle superfici o abrasione di un'area. Assottigliamento di una superficie sino a eventuale asportazione delle finiture vitree (smalti, grisaglia) o di quelle pittoriche (colori a freddo o dorature).

Danno meccanico localizzato imputabile a movimentazione non idonea, usura, atto vandalico o restauro non corretto. La consunzione da uso spesso associa l'interazione meccanica ad un'azione chimica.



PREVENZIONE

Porre dei dissuasori per evitare urti, evitare il maneggiamento dell'oggetto.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Nessuno.

CRETTATURA

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Formazione di discontinuità sulle finiture superficiali (grisaglia o strato riflettente degli specchi).

Processo provocato irrigidimento dello strato superficiale che ha disaccordo dilatometrico con il substrato. Nel tempo può portare al distacco e caduta.



PREVENZIONE

Mantenere il manufatto in ambiente secco (UR <40-50%), al riparo da fonti di calore e sbalzi termici (caloriferi o finestre)



INTERVENTO CONSERVATIVO

Nessuno.

DISTACCO DELLE FINITURE

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Distacco delle finiture a freddo o di quelle a caldo (grisaglia, smalti, dorature, argentature, ecc.); il distacco spesso è seguito da perdita delle finiture con formazione di lacune.

Processo dovuto a stress termici, talvolta favorito da difetti originali (disaccordo dilatometrico tra substrato e finiture superficiali) oppure dovuto al processo di ossidazione degli strati metallici (nel caso degli specchi).



PREVENZIONE

Mantenere il manufatto in ambiente secco (UR <50%) e al riparo da repentini sbalzi termometrici (lontano da caloriferi o finestre).



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere l'intervento di un restauratore per effettuare un restauro (consolidamento); danno talvolta irreversibile.

FRATTURE E FESSURE

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Discontinuità passante (fratturazione) o non passante (fessurazione) del corpo vitreo.

Talvolta, quando si crea una diffusa cavillatura, si può confondere con tecniche esecutive (vetro ghiaccio, vetro acidato, ecc).

Danno meccanico imputabile a movimentazione non idonea, atto vandalico, uso o evento accidentale; possono creare fessurazioni repentini sbalzi termici o anche eventi ciclici di minore entità. Talvolta imputabile a difetto esecutivo (tensionamento del vetro) oppure può essere anche l'estrema evoluzione del *crizzling* (danno chimico/meccanico).



PREVENZIONE

Rimuovere il manufatto in caso di pericolo di caduta di elementi. Porre dei dissuasori per evitare urti accidentali e evitare il maneggiamento.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere immediato intervento di un restauratore per effettuare la messa in sicurezza o un restauro (consolidamento o incollaggio); danno irreversibile.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Davison, Newton 2003, pp. 169-198; Kunicki-Goldfinger 2003, pp. 301-304.

ALTERAZIONI DI ORIGINE BIOLOGICA

Il vetro può subire interazioni con agenti biologici che lo attaccano in vario modo: sono stati individuate colonizzazioni batteriche o anche licheni, ma in genere nelle Residenze storiche le

interazioni sono con gli insetti; questi producono depositi superficiali dovuti a ragnatele, deiezioni, nidi ed esoscheletri di animali morti.

COLONIZZAZIONE BIOLOGICA

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE

Formazione di depositi coerenti e incoerenti.

Attacco da parte di insetti.



ALTERAZIONI DI ORIGINE CHIMICA

In questa categoria vengono inseriti alcuni dei fenomeni indotti dalle trasformazioni chimiche del materiale che producono effetti estetici e morfologici molto diversificati; risulta per altro

difficoltoso un inquadramento di questo tipo poiché spesso include anche alterazioni cromatiche, depositi superficiali o al contrario asportazione di materiale.

CORROSIONE

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE

Degrado chimico del vetro che comporta trasformazione e perdita del materiale superficiale. Formazione di microfori (pitting) o cavità (alveolizzazione) sulle superfici

La corrosione è imputabile a permanenza di sostanze alcaline sulle superfici o sostanze fortemente acide, favorite da alta umidità relativa, fenomeni di condensa.



PREVENZIONE

Chiudere le vie di accesso agli insetti (porte e finestre).



INTERVENTO CONSERVATIVO

Effettuare manutenzione ordinaria e straordinaria con personale specializzato.



PREVENZIONE

Mantenere il manufatto in ambiente secco (UR <40-50%) e al riparo da repentini sbalzi termoisometrici (lontano da caloriferi o finestre).



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere l'intervento di un restauratore per effettuare un restauro (consolidamento).



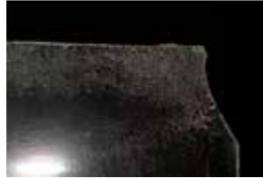
BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Davison, Newton 2003, pp. 169-198; Kunicki-Goldfinger 2003, pp. 301-304.

MICRO-CRETTATURA (CRIZZLING)

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Processo conseguente all'iniziale opacizzazione che si evolve in micro crettatura sempre più profonda sino a determinare lo sgretolamento del manufatto. Talvolta questo degrado si può confondere con intenzionali tecniche esecutive (sabbatura, acidatura, vetro ghiaccio, ecc.).

Processo provocato da ciclici stress termo-igrometrici e alti valori UR che inducono danni chimici e meccanici; danno irreversibile.



PREVENZIONE

Mantenere il manufatto in ambiente secco (UR <40%) e al riparo da repentini sbalzi termoigrometrici (lontano da caloriferi o finestre).



INTERVENTO CONSERVATIVO

Chiedere l'intervento urgente di un restauratore per effettuare un restauro (eventuale consolidamento per situazioni gravi).



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Brill 1975, pp. 121-134; Davison, Newton 2003, pp. 169-198; Kunicki-Goldfinger 2003, pp. 301-304.

OSSIDAZIONE DEGLI SPECCHI

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



La superficie perde le caratteristiche di riflettanza, compaiono macchie grigio-nere sempre più diffuse sino a coinvolgere l'intera superficie; si osservano micro gocce di mercurio sul retro e talvolta anche sul fronte.

Degrado elettrochimico dello strato metallico che si ossida, si separano gli alliganti (stagno e mercurio) e si distacca.



PREVENZIONE

Mantenere il manufatto in ambiente secco (UR <50%) e fresco, al riparo da calore repentini sbalzi termoigrometrici (lontano da caloriferi o finestre).



INTERVENTO CONSERVATIVO

Nessuno.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Hadsund 1993, pp. 3-6; Herrera *et al.*, 2008, pp. 41-46; Payne de Chavez 2010, pp. 23-26.



// 06

I DIPINTI
SU SUPPORTO
TESSILE

I DIPINTI SU
SUPPORTO TESSILE
NELLE RESIDENZE
STORICHE



— ALESSANDRO GATTI, ALESSANDRA DESTEFANIS —

INTRODUZIONE

L'obiettivo di perseguire una corretta conservazione dei manufatti dipinti realizzati su supporto tessile esposti in dimore storiche, in coerenza con l'Atto d'indirizzo sui criteri tecnico-scientifici e sugli standard di funzionamento e sviluppo dei musei¹, rappresenta ancora oggi sia per le istituzioni a cui è affidata la tutela, sia per le diverse figure professionali che a vario titolo operano nei Beni Culturali un'ardua sfida il cui traguardo, pur considerando gli indiscutibili passi in avanti compiuti negli ultimi decenni, non può dirsi ancora pienamente raggiunto.

L'individuazione delle cause di degrado e il riconoscimento delle alterazioni a esse connesse costituisce un valido punto di partenza per l'analisi dei fattori di rischio e la messa a punto di un'efficace strategia finalizzata alla conservazione dei dipinti nel tempo. La comprensione di queste dinamiche non può sottrarsi dalla considerazione di alcuni aspetti tra cui: le peculiarità che rendono le dimore storiche contesti ambientali problematici per la conservazione delle opere e la grande varietà tipologica di manufatti pittorici in essi presenti.

Se negli edifici museali progettati *ad hoc* per una specifica collezione di opere d'arte, o negli spazi espositivi siti in palazzi storici e sottoposti a importanti interventi per nuova destinazione d'uso, è implicita la progettazione e la messa a punto delle condizioni ottimali per la custodia dei manufatti artistici, nelle dimore storiche la situazione è ben più complessa. L'impossibilità di intervenire sul contenitore per evitare di snaturarne l'essenza e la compresenza negli ambienti espositivi di estesi apparati decorativi costituiti da manufatti eterogenei, a loro volta connotati da specifiche esigenze conservative, impongono un approccio alla tutela che renda, ove necessario, ammissibile anche il superamento dei parametri ambientali normati.

Per queste ragioni, le dimore storiche si configurano come contesti fragili e problematici nel medesimo tempo dove, a seconda delle specifiche esigenze dell'edificio e dei singoli beni, occorre far dialogare l'istanza conservativa e quella di fruizione e valorizzazione.

Lo stretto legame tra contenitore e contenuto, ovvero tra ambiente espositivo e apparati decorativi fissi o mobili, pur costituendo uno degli aspetti più attrattivi e significativi delle Residenze storiche, rappresenta anche un limite per la conservazione delle opere sollevando, da sempre, spinose questioni per la loro gestione e tutela di non facile e univoca risoluzione.

Lo studio e la conoscenza delle caratteristiche architettoniche degli edifici, in particolare dei materiali con i quali sono stati costruiti, l'ubicazione geografica, l'esposizione e ampiezza dei singoli vani, la verifica dello stato di conservazione delle murature, dei sistemi di scolo delle acque piovane, delle coperture e degli elementi di separazione con l'esterno (infissi, porte, scuri, gelosie) costituiscono alcuni degli aspetti utili da considerare per avviare l'indagine sulle fenomenologie di degrado e per impostare la progettazione di un corretto piano di conservazione preventiva.

VARIETÀ TIPOLOGICHE

La necessità di chiarire le cause dei processi di degrado dei manufatti pittorici realizzati su supporto tessile deve confrontarsi con la loro varietà tipologica, che nelle dimore storiche trova una delle sue massime espressioni.

Il vasto repertorio di oggetti dipinti che si riscontra segue in modo piuttosto coerente la storia dell'arredamento d'interni. Accanto ai quadri "tradizionali" di formato e dimensioni eterogenee inseriti in cornici lignee e sovente disposti su più registri, secondo un modello di raccolta che prenderà il nome di "quadreria"², si riscontra la progressiva tendenza, precocemente avviata in area veneziana già sul finire del XV secolo, all'impiego di grandi tele dipinte, indicate con il termine "teleri". Questi, creati appositamente per la decorazione di specifici ambienti, inseriti in apposite cornici non solo in legno ma anche in stucco, si rivelano ben

¹ Per un approfondimento sull'argomento si rimanda all'Atto di indirizzo sui criteri tecnico-scientifici e sugli standard di funzionamento e sviluppo dei musei (D. Lgs. n.112/98 art. 150 comma 6) Elaborati del Gruppo di lavoro (D.M. 25.7.2000) <http://musei.beniculturali.it/wp-content/uploads/2016/04/Atto-di-indirizzo-sui-criteri-tecnico-scientifici-e-sugli-standard-di-funzionamento-e-sviluppo-dei-musei-DM-10-maggio-2001.pdf>

² È a partire dalla fine del Seicento che la "quadreria" diverrà lo spazio specifico destinato ai dipinti imponendosi nella progettazione dei nuovi palazzi nobiliari. "Le vedute immaginarie di Giovanni Paolo Pannini o quelle realizzate da David Tenier il Giovane, seppur di fantasia, restituiscono un'immagine di questi ambienti, dove le pareti erano completamente rivestite di quadri, in un'impaginazione fitta nella quale le opere interferivano una con l'altra senza intervalli." FIORIO 2011, p. 31.

1. REGGIA DI VENARIA, SALA DI DIANA.



presto una valida alternativa alla decorazione pittorica parietale, specialmente in quelle situazioni microclimatiche sfavorevoli alla conservazione delle pitture murali³.

Un esempio interessante della commistione decorativa tra dipinti murali sul soffitto e grandi tele dipinte nei registri decorativi parietali è costituita dalla Sala di Diana della Reggia di Venaria con i grandi cicli delle cacce di Jan Miel, disposto nel registro inferiore, e i ritratti equestri delle principesse a cavallo eseguiti dai principali pittori di corte attivi nei palazzi dei Savoia nella seconda metà del XVII secolo (fig. 1).

I supporti tessili dipinti potevano essere montati su apposite strutture lignee di sostegno (telai), funzionali al loro vincolo e tensionamento oppure, più raramente, inchiodati o incollati direttamente a palancati costituiti dall'assemblaggio di diverse assi in legno. Le tele dipinte, inoltre, dalla metà del XVI secolo trovano impiego sempre più frequente anche nella decorazione dei soffitti in sostituzione delle tavole lignee e come fregi continui collocati nella fascia superiore delle pareti, prossima alla linea d'imposta dei plafoni o delle volte. Sono rappresentative della prima tipologia, solo per citarne alcune, le tele che ornano il soffitto della Scuola Grande di San Rocco a Venezia, il grande ovale al centro della Sala del Trono nel Palazzo Reale di Torino e i dipinti presenti sul soffitto della Galeria Dorada di Gandia (Spagna). Alla seconda tipologia, invece, quella dei fregi dipinti, appartengono ad esempio le tele che compongono il ciclo pittorico delle *Età del Mondo* di Sante Peranda visibili nella Sala del Labirinto del Palazzo Ducale di Mantova o, per restare in territorio piemontese, i dipinti raffiguranti le *Allegorie delle stagioni* realizzati da Francesco Trevisani per la decorazione di alcuni ambienti di Palazzo Barolo a Torino (fig. 2).

La ricerca di apparati decorativi integrali motiva nel corso del XVIII secolo la diffusione di altre tipologie di manufatti pittorici come ad esempio le zoccolature dipinte o "lambriggio"⁴, opere dipinte su tele di grandi dimensioni che, inizialmente relegati alla decorazione della fascia inferiore delle murature, nel corso del XVIII secolo giungono a rivestire completamente le pareti fino ai soffitti. Questi, issati su telai addossati alle murature, hanno quasi sempre una funzione esclusivamente ornamentale, sostituendosi alla pittura murale dalla quale mutuano il medesimo repertorio decorativo e la ricerca di un analogo esito formale. A tal riguardo interessanti sono le decorazioni parietali dipinte su tela di diverse sale della Palazzina di Caccia di Stupinigi (Torino) come la Sala degli Scudieri, la Cappella di Sant'Uberto e la Sala da gioco. A dispetto delle costose tappezzerie in tessuto operato o degli arazzi il cui impiego è documentato in Occidente già nel XII secolo⁵ e non conoscerà declino, i preziosi corami in cuoio lavorato e stampato⁶, adottati nelle corti rinascimentali come paramenti da tappezzeria, nel corso del

2. TORINO, PALAZZO BAROLO, FRANCESCO TREVISANI, CAMERA DA LETTO DI SILVIO PELLICO, FREGIO CON ALLEGORIE DELLE STAGIONI, OLIO SU TELA, 1693 (CREDITS CCR).



Settecento vengono affiancati e poi sostituiti da tele dipinte applicate direttamente alle pareti mediante chiodatura, anticipando la moda dei cosiddetti *papier peint*. Queste tappezzerie, dipinte con semplici motivi ornamentali o scene di genere più elaborate, presentano spesso un carattere prettamente compendiaro e una tecnica pittorica svelta legata alla necessità di decorare superfici molto vaste in tempi relativamente brevi. Tale genere di manufatti conobbe un'ampia diffusione nelle regioni del centro Europa come dimostrano le decorazioni datate alla fine del XVIII secolo che rivestono le pareti di alcune sale del castello di Ptuj in Slovenia e del castello di Eggenberg a Graz (Austria).

La pittura su tela nelle Residenze storiche trova ambito di applicazione anche nella realizzazione di manufatti come controfornelli o paracamini, sovrapposte, sovraspediere, paraventi, che dal XVIII secolo diventeranno elementi costanti nella realizzazione dei nuovi apparati decorativi. La crescente importanza riservata a queste tipologie di oggetti è confermata sia dalla loro rapida diffusione in contesti di rappresentanza pubblici e privati, sia dal ruolo a loro riservato già in fase di progetto⁷.

Problematiche espositive

L'appartenenza di un manufatto pittorico a una determinata tipologia implica, soprattutto nelle Residenze storiche, una collocazione specifica che, per evidenti ragioni storiche e filologiche, non può essere modificata⁸ senza che questo abbia ricadute sulla configurazione dell'ambiente e sulla comprensione stessa dell'oggetto. Tale aspetto assume considerevole rilevanza soprattutto per i dipinti di grande formato e per quelli realizzati a completamento di un preciso programma encomiastico-celebrativo. In questi casi il cambio di collocazione, è giustificabile solo per fini conservativi e comunque deve essere limitato al tempo necessario per il completamento dell'attività di restauro.

La collocazione specifica dell'opera nell'ambiente a cui è stata destinata, deve essere sempre considerata nell'analisi dei rischi in quanto può favorire l'esposizione diretta del manufatto a potenziali fattori di degrado ambientali e/o limitare il compimento di quelle attività di monitoraggio e manutenzione periodiche utili sia alla verifica dello stato di fatto, sia al mantenimento della conservazione ottimale dei manufatti nel tempo. Un dipinto posizionato nel registro superiore di una parete o a soffitto, ad esempio, sarà più complesso da ispezionare; le tele inserite in lacunari saranno più soggette a subire gli effetti negativi della forza di gravità con la possibile comparsa di deformazioni e "spanciamenti" del supporto; un paracamino appoggiato al piano di calpestio o un pannello di "lambriggio" dipinto, posto nello sguincio di una porta, saranno

⁴ In area piemontese il termine lambriggio o lambris, tratto dal verbo francese "lambrisser" rivestire, già in antico, è frequentemente utilizzato negli inventari per indicare la zoccolatura di legno, o altro tipo di rivestimento, avente funzione di coprire le pareti di un locale interno fino a una certa altezza.

⁵ La fragilità di questi manufatti tessili associata alla destinazione d'uso ha comportato una perdita quasi totale degli esemplari più antichi pervenuti fino a noi solo in condizione frammentaria. Tra gli arazzi, il più antico ancora in Occidente, datato al XI-XII secolo, è considerato quello della *Creazione* conservato nella cattedrale di Girona.

Grazie alle fonti documentarie e iconografiche, in particolare ai numerosi cicli pittorici di età alto medievale, è possibile ricostruire l'aspetto e le modalità d'impiego dei velari applicati a parete. A titolo esemplificativo si rimanda ad alcune pitture risalenti al VIII secolo presenti sul territorio romano: in Santa Maria Antiqua, nella basilica inferiore di San Crisogono, nella navata nord della basilica inferiore di San Clemente e nella cappella annessa a Sant'Adriano al Foro romano. Risalgono alla metà del XII secolo i drappi dipinti che decorano il basamento dell'abside della basilica della Santissima Trinità di Saccargia di Codrogianos, Sassari, e della cripta di Aquileia mentre alla fine del Trecento appartengono le splendide finte tappezzerie di palazzo Davanzati a Firenze che simulano veri e propri tendaggi appesi con anelli. Vedi SALVARINI 2008 pp. 5-14; FORMENTI 2012 pp. 9-28.

⁶ Gli esempi più antichi risalenti al XV secolo provengono dalla Spagna musulmana dove la produzione fiorì, in particolare a Cordova. In Italia, i corami raggiunsero il massimo splendore tra XVI e il XVII secolo usati come paramenti da tappezzeria negli appartamenti dei palazzi signorili sospesi di preferenza in estate perché considerati più freschi rispetto alle stoffe calde come gli arazzi o tappeti. In Italia i più importanti centri di produzione furono Napoli, Roma, Venezia, Bologna, Ferrara e Modena. Le sale del palazzo Chigi di Ariccia offrono uno strepitoso esempio di questa particolare tipologia di paramenti ancora in uso. Per un approfondimento vedi: CONTADINI 1989 pp. 232-233; ROSSIGNOLI 2009.

⁷ Nel corso del XVIII secolo in ambito piemontese, ad esempio, i programmi decorativi che interessarono palazzi reali e nobiliari furono il frutto di specifiche progettazioni che mettevano insieme in perfetta armonia l'intaglio ligneo di boiserie e apparati lignei fissi, decorazioni a stucco e dipinti su tela, creando ambienti di straordinaria unitarietà.

³ MALTESE 1990, pp. 62-66. Si potrebbero citare molti esempi, tra cui le tele raffiguranti le Principesse a cavallo e le Caccie nella Sala di Diana della Reggia di Venaria, i grandi teleri esposti nelle sale del Palazzo Ducale di Venezia, ecc.

maggiormente esposti a fattori di rischio antropico (graffi, urti involontari, abrasioni, atti vandalici, sottrazioni indebite); mentre i dipinti vincolati a pareti confinanti con l'esterno o interessati da umidità di risalita capillare avranno più possibilità di subire un degrado di natura biologica.

La conservazione dei dipinti su tela nelle Residenze storiche, oltre ai rischi potenziali legati alla loro collocazione, pone in essere altre questioni fra loro connesse come ad esempio quella dell'**illuminazione** e del **rapporto tra l'ambiente esterno e interno**. Il mutevole ruolo giocato dalla luce naturale che, filtrando dalle finestre, illumina le sale e il dialogo con il contesto ambientale, nel quale l'edificio è inserito, sono aspetti peculiari delle Residenze storiche, indispensabili per continuare a preservare integrità e la vitalità del progetto decorativo originale. Ciò tuttavia deve essere conciliato il reale rischio derivante dall'irraggiamento luminoso diretto e incontrollato, che consiste in una delle maggiori cause di degrado a carico delle opere pittoriche e non solo. Tuttavia, mentre in un edificio museale la luce naturale può essere affiancata o sostituita integralmente dagli impianti illuminotecnici, in grado di valorizzare il singolo oggetto con una fonte di luce artificiale, o l'intera collezione attraverso un sistema di illuminazione diffusa (ad esempio attraverso lucernai e velari)⁹; nelle Residenze storiche ciò non sempre può essere attuato senza pregiudicare l'originale rapporto con la luce naturale¹⁰. Anche la complessa articolazione degli spazi espositivi nelle Residenze storiche costituisce un serio ostacolo per il conseguimento della corretta conservazione dei dipinti. L'ampiezza e variabilità tipologica delle sale limita la possibilità di controllo delle condizioni microclimatiche e viceversa favorisce la presenza di quei fattori di degrado naturali ben oltre gli standard di riferimento. A tale aspetto si sommano, sovente, problemi nella gestione dei flussi d'aria e dei valori di umidità relativa. Correnti d'aria calda e fredda connesse alla vicinanza di porte, canne fumarie e passaggi comunicanti con l'esterno; sistemi di ventilazione, refrigeramento e riscaldamento sottostimati rispetto all'afflusso dei visitatori, o alle dimensioni delle stanze che certamente non aiutano al raggiungimento dei obiettivi di tutela prefissati. Inoltre, è opportuno ricordare che le Residenze storiche, proprio per la loro vocazione d'origine, sono spesso site in contesti suburbani, all'interno di giardini e parchi, che rendono ancora più difficoltoso il controllo e la possibilità di condizionamento dei parametri termo-igrometrici. La permanenza prolungata dei dipinti in ambienti soggetti a frequenti fluttuazioni di temperatura e umidità o il loro diretto contatto con murature interessate da fenomeni di umidità di risalita capillare, condensa, igroscopicità, come vedremo, rappresentano le principali fonti di degrado per la conservazione dei manufatti pittorici su tela.

Fattori di degrado

I dipinti su tela possono essere considerati a tutti gli effetti manufatti polimerici costituiti dall'assemblaggio di elementi - telaio, supporto tessile, punti di vincolo, strati pittorici e protettivi - reattivi alle sollecitazioni prodotte da fattori esterni.

Quando si affronta il problema del degrado delle opere d'arte, riferendosi a contesti particolari quali sono le Residenze storiche, è opportuno ricordare come il progressivo processo di deterioramento che coinvolge i materiali pittorici, rappresenta un'evoluzione naturale, un cambiamento impossibile da arrestare. L'equilibrio del sistema dipinto a cui è affidato il compito della trasmissione del messaggio artistico, già nell'istante immediatamente successivo al suo raggiungimento, è soggetto a inevitabile alterazione. Le variazioni che possono coinvolgere per forma e modalità differenti tutti gli elementi costitutivi di un'opera possono raggiungere una fase di assestamento, oppure progredire fino alla completa alterazione o alla perdita del messaggio stesso¹¹. Per queste ragioni, il fine ultimo della conservazione non può essere il raggiungimento della cristallizzazione dello *status* di un'opera, ma piuttosto quello di attuare tutti gli espedienti di tutela capaci di rallentare il congenito processo d'invecchiamento a cui la materia è destinata riducendo, per quanto possibile, gli squilibri tra oggetto e ambiente¹².

⁹ I teleri e i dipinti inseriti all'interno di soffitti lignei, in quanto opere che possono essere spostate da un luogo all'altro senza comprometterne l'integrità, sono annoverati come beni mobili. Tale categoria di appartenenza tuttavia non deve trarre in inganno, la loro movimentazione infatti, è complessa e non priva di rischi. ⁹ FORCOLINI 2012.

¹⁰ In numerose Residenze storiche l'adesione a un approccio prevalentemente conservativo ha privilegiato la scelta di un'illuminazione artificiale, più regolabile e gestibile, bloccando la luce proveniente dall'esterno con la chiusura degli scuri. Una soluzione, capace di rispettare le esigenze conservative e quelle di fruizione, è rappresentata dall'uso di pellicole trasparenti per il controllo dell'irraggiamento specifiche per ambienti museali e beni culturali che, applicate sul lato interno dei vetri delle finestre, sono in grado di ridurre i tre componenti del degrado nei manufatti artistici: luce, calore, raggi UV senza dover rinunciare all'irraggiamento naturale e al rapporto con l'esterno.

¹¹ SCICOLONE 1993, pp. 25-26.

In contesti complessi come quelli delle Residenze storiche, le alterazioni che possono interessare i manufatti pittorici su tela sono molteplici, riconducibili all'interazione di più fattori di degrado che, per ragioni di sintesi, è consuetudine raggruppare in tre macro categorie di fattori: naturali, antropici e biologici. Sono considerati agenti deterioranti naturali¹³ tutti quei fattori di degradazione da cui l'opera non può essere sottratta completamente come: la **luce** (L), l'**umidità relativa** (UR), il **calore** (T). Rientrano in questo gruppo anche l'**ossigeno** (O) e gli **agenti inquinanti** presenti in atmosfera (azoto, zolfo carbonio idrogeno) che fungono da ossidanti e catalizzatori capaci di attivare e velocizzare alcuni processi di degradazione chimica. Nell'aria, oltre alle componenti gassose, sono presenti micro particelle solide di origine organica e inorganica comunemente indicate come **polveri**. La loro deposizione, oltre a comportare l'alterazione cromatica delle superfici, tende a incrementare l'igroscopicità dei materiali con tutte le problematiche che ne conseguono. Questi fattori spesso agiscono in maniera sinergica avviando complessi fenomeni di alterazione fisico-meccanica e chimica nei materiali costitutivi dell'opera.

Sulla base della lettura dei dati emersi dal monitoraggio periodico di alcune collezioni presenti all'interno di Residenze storiche e dal confronto con i risultati prodotti dai gruppi di lavoro internazionali impegnati nello studio di tematiche analoghe¹⁴, si può affermare con una certa sicurezza che la maggior parte delle forme di deterioramento riscontrate nei dipinti su tela traggono origine alle **variazioni dei parametri termo-igrometrici**¹⁵.

- × La spiccata **igroscopicità** dei materiali pittorici, pone i dipinti su tela nella condizione di ricerca continua di uno *status* di equilibrio con i valori termo-igrometrici ambientali. La fluttuazione di questi parametri comporta nelle opere cambiamenti dimensionali che causano **sollecitazioni fisico-meccaniche** in tutti i materiali costitutivi. Nei supporti tessili e nei materiali lignei, ad esempio, possono manifestarsi deformazioni temporanee o permanenti tali da pregiudicare la planarità del manufatto. Negli strati pittorici gli **stress** dimensionali possono indurre alla formazione di cretature, fessurazioni, sollevamenti fino alla perdita stessa del colore. Anche le sostanze filmogene, in particolare le vernici naturali, non sono immuni da questi fenomeni di degradazione e frequentemente sono interessati dalla comparsa di sbiancamenti, opacizzazioni e micro frantumazioni superficiali.
- × La **foto-ossidazione** è un processo di reazione a catena autocatalitico che avviene per azione combinata di luce e ossigeno atmosferico. Energia, intensità della luce e durata dell'esposizione giocano un ruolo fondamentale nell'innescare di questo processo che si manifesta essenzialmente attraverso la perdita in massa, l'ingiallimento e riduzione della resistenza meccanica dei materiali costitutivi. Tale processo può intaccare sia la cellulosa, costituente principale delle fibre tessili naturali con cui sono realizzati i supporti dei dipinti, sia i materiali pittorici (originali e di restauro) in particolare le resine naturali impiegate come protettivi per la verniciatura finale delle superfici pittoriche.
- × La **termo-ossidazione** provoca modificazioni chimiche in seguito a reazione di idrolisi ed ossidazione. Le alte temperature, inoltre mantenute a lungo tempo provocano acceleramento delle cinetiche di reazione. Visivamente questo tipo di degrado provoca ingiallimenti molto rapidi nei materiali costitutivi e una riduzione della capacità meccaniche dei filati tessili.
- × L'**idrolisi della cellulosa** comporta la progressiva frammentazione della catena cellulosa che si traduce nella perdita della capacità strutturali dei supporti tessili. Tale processo può avvenire in ambiente acido o basico, e determina la depolimerizzazione della catena polimerica per attacco al legame β-glicosidico. La velocità di idrolisi è più elevata se la cellulosa ha subito anche un degrado di tipo ossidativo.

Rientrano nel gruppo dei **fattori di degrado antropici** tutte quelle forme di deterioramento diretto o indiretto, riconducibili all'attività umana. Tra i più ricorrenti citiamo: gli atti vandalici, gli urti accidentali, le sollecitazioni e gli

¹² PERUSINI 1994, pp. 156-157.

¹³ ROCHE 2016, pp. 11-13.

¹⁴ Si veda il lavoro svolto per il progetto EPICO, cfr. FORLEO, DE BLASI, FRANCAVIGLIA, PAWLAK 2017; NEVIN, TOWNSEMD, STRLIČ, BLADES, THICKETT, KIRBYATKINSON 2018, pp. 76-80; FORLEO 2020.

¹⁵ Basti pensare ai reperti rinvenuti nelle tombe egizie conservatisi perfettamente per millenni in condizioni di temperatura molto elevate, o alle pitture rupestri anch'esse giunte a noi in ottimo stato nonostante i valori di umidità relativa fossero vicini al 100%. In entrambi i casi la mancanza di fluttuazioni termiche ha giocato un ruolo decisivo per la sopravvivenza dei manufatti.

stress causati dal sovraffollamento degli ambienti espositivi, i trattamenti di conservazione/restauro, inopportune scelte espositive o di vincolo, l'incuria, la mancanza di efficaci sistemi di sorveglianza, di protezione e di controllo dei parametri micro-ambientali ecc.

Un'ulteriore categoria è rappresentata dai cosiddetti **fattori biodeteriogeni**¹⁶ connessi all'attività metabolica di microrganismi, vegetali, insetti, roditori, che possono colonizzare e/o cibarsi delle sostanze organiche di cui sono costituiti i manufatti pittorici¹⁷. La suscettibilità al biodeterioramento di un manufatto è correlata alle condizioni ambientali e alle caratteristiche chimiche delle sostanze che lo compongono. La cellulosa, ad esempio, può essere aggredita da microrganismi cellulolitici¹⁸ in grado di attivare un processo di **idrolisi enzimatica** che comporta la depolimerizzazione delle fibre vegetali mentre, il legno, materiale con il quale da sempre sono stati realizzati i telai di sostegno antichi, è facilmente interessato da **attacchi entomatici**, che se non tempestivamente trattati, possono giungere a comprometterne le capacità statico-strutturali.

Movimentare i dipinti all'interno delle Residenze

Nella storia conservativa di un manufatto artistico, la movimentazione¹⁹ rappresenta sempre un momento molto delicato. Quando ciò avviene all'interno di contesti espositivi problematici, come quelli delle Residenze storiche, è bene prendere in considerazione non solo i potenziali danni a cui potrebbero andare incontro i dipinti, ma anche prevedere le possibili criticità derivanti dal dovere operare in ambienti caratterizzati da ricchi apparati decorativi. Per queste ragioni ogni spostamento necessita sempre di un'accurata **pianificazione** e deve essere svolto da professionisti del settore qualificati – movimentatori e restauratori – capaci di anticipare e risolvere, in tempo reale, le problematiche che possono manifestarsi nel corso dell'attività. In caso contrario è facile incorrere in situazioni di pericolo per gli operatori e per i dipinti. Graffi, abrasioni, tagli, sfondamenti, perdita di materiale pittorico, segni da compressione e macchie da manipolazione rappresentano alcuni dei danneggiamenti più comuni a cui le opere pittoriche sono soggette durante gli spostamenti.

Punto di partenza per qualsiasi forma di movimentazione è il recepimento, da parte di tutti degli addetti coinvolti, delle disposizioni inserite nel **conditon report**²⁰ che accompagna l'opera. Tale documento, oltre a segnalare le condizioni conservative dell'oggetto, riporta tutte le indicazioni utili a ridurre le probabilità di rischio specialmente nelle delicate fasi di trasferimento riportando, ad esempio, gli aspetti di fragilità del manufatto oppure prescrivendo nel dettaglio modalità di manipolazione e materiali da impiegare nell'imballaggio.

Il corretto approccio alla movimentazione non può prescindere dallo studio accurato del percorso che dovrà compiere il dipinto. È opportuno che l'area di lavoro sia liberata da qualsiasi oggetto che possa costituire intralcio per le operazioni, transennata e sottoposta a sorveglianza per prevenire incidenti, furti, atti vandalici.

Considerata l'intrinseca fragilità dei manufatti è bene che a questi siano evitate il più possibile qualsiasi tipo di vibrazioni. Ragion per cui è sempre preferibile utilizzare per gli spostamenti appositi carrelli o pedane, rivestiti in materiale ammortizzante, dotati di ruote gommate, anziché trasportare le opere a mano (fig. 3). Quest'ultima possibilità, ammissibile in caso di manufatti di piccole dimensioni, deve sempre essere svolta da almeno due addetti.

Nel corso delle fasi di movimentazione è auspicabile garantire all'opera la stessa posizione, generalmente verticale, posseduta in allestimento, in modo da limitare eventuali stress fisico-meccanici. Qualora questo per ragioni conservative non possa essere attuato, è doveroso verificare accuratamente le condizioni del manufatto e se necessario, provvedere prima alla messa in sicurezza della superficie dipinta e solo in un secondo tempo procedere con le operazioni di svincolo dalla parete (fig. 4). Qualora la collocazione o i mezzi a disposizione non consentano ciò, rimossa l'opera dalla sua collocazione, sarà necessario posizionare il dipinto in orizzontale, su un



3. CARRELLO PER LA MOVIMENTAZIONE DI DIPINTI.

4. MOVIMENTAZIONE IN VERTICALE.



piano di lavoro interinale, con la pellicola pittorica verso l'alto, e procedere con le operazioni di pronto intervento.

Nel caso in cui il dipinto sia inserito in cornice è importante appurare la solidità del vincolo tra i due elementi. La mobilità dell'opera, infatti, può determinare, nelle aree di maggiore sfregamento, la comparsa di abrasioni a carico sia della vernice, sia della pellicola pittorica.

Bisogna inoltre controllare, sul verso, il corretto alloggiamento dei cunei lignei inseriti nel telaio per regolare l'espansione degli incastrati angolari. Questi, infatti, potrebbero sfilarsi dalla loro sede e causare la comparsa di deformazioni e tagli al supporto tessile.

Particolare attenzione deve essere riposta nella scelta dei punti dove afferrare le cornici. Tali manufatti manifestano spesso elementi decorativi aggettanti piuttosto fragili che non possono essere sottoposti a sollecitazioni meccaniche. Per evitare svergolamenti, flessioni o torsioni angolari, le opere non devono mai essere ruotate facendo perno sugli angoli. A titolo precauzionale è sempre consigliabile far poggiare i dipinti sull'intera superficie del lato inferiore in modo che il peso possa essere scaricato il più omogeneamente possibile a terra. Anche in questa circostanza è raccomandabile interporre un materiale ammortizzante tra il piano d'appoggio e la superficie del manufatto.

Nel corso della movimentazione di un manufatto è buona prassi valutare anche l'idoneità dell'attaccaglia e degli elementi inseriti a parete (perni e staffe) impiegati per allestimento del dipinto. Questi, se degradati, devono essere sostituiti con un nuovo sistema congruo alle caratteristiche del manufatto in particolare al peso²¹, alla tipologia della cornice e del telaio, al e al sistema di tensionamento.

La manipolazione dei dipinti deve sempre essere effettuata indossando appositi guanti di cotone o poliestere, possibilmente di colore bianco, dotati sul palmo di rivestimento anti scivolo. Questi, oltre a costituire una valida protezione individuale per l'operatore, sono indispensabili per evitare il rilascio sulla superficie dell'opera di secreti fisiologici presenti sull'epidermide umana. In caso di danneggiamento del dipinto si deve immediatamente procedere con la segnalazione al responsabile delle collezioni e redigere una relazione sull'accaduto per attivare le coperture assicurative e aggiornare la scheda conservativa che accompagna l'oggetto.

¹⁶ PERUSINI 1994 pp. 156-157.

¹⁷ Alti valori di U.R. e T (U.R. >60%, T >25°C) la presenza di acqua liquida nel substrato di crescita e un pH ottimale (5.4-6.8 per i funghi; 7.5-8.5 per i batteri; 4.8-7.8 per gli attinomiceti) favoriscono l'attacco microbico e i processi biologici dei microrganismi. Al contrario dei microrganismi, gli insetti agiscono meglio in ambiente secco; sia le larve che gli adulti possono causare danni alle fibre. Per prevenire tali danni bisogna conservare il bene in condizioni di bassi valori di U.R. e T. Vedi CANEVA, NUGARI, SALVADORI 2007, pp.82-88.

¹⁸ PERUSINI 1994, pp. 161.

¹⁹ Per un approfondimento sull'argomento si rimanda a MANOLI 2015, pp.88-104.

²⁰ <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/conservation-preservation-publications/canadian-conservation-institute-notes/condition-reporting-paintings-introduction.html>.

²¹ Quando le opere vengono riallestite dopo essere state sottoposte ad un intervento di restauro sarebbe opportuno rimisurarne il peso perché potrebbe essere cambiato. Alcuni trattamenti, infatti, come la foderatura, la schermatura del verso (backing) o la sostituzione o rifunzionalizzazione del precedente telaio possono comportare un aumento considerevole del peso iniziale.

ALTERAZIONI CROMATICHE

Nei manufatti dipinti su supporto tessile le alterazioni cromatiche comprendono tutte quelle variazioni del colore che possono interessare sia i materiali costitutivi, sia quelli applicati nel corso di successivi interventi di manutenzione/restauro. Queste possono essere uniformemente diffuse o localizzate a specifiche aree del manufatto; svilupparsi sulla superficie coinvolgendo gli strati pittorici e le vernici protettive, oppure riguardare la struttura lignea di sostegno e il supporto tessile. Le alterazioni cromatiche sono riconoscibili attraverso parametri che definiscono il colore: tinta, chiarezza, saturazione. Sono da ricondursi all'azione di uno o più fattori di degrado chimico, fisico e biologico correlati al contesto ambientale nel quale il dipinto è esposto. Le alterazioni cromatiche più comuni coinvolgono lo strato protettivo che, in seguito all'esposizione prolungata ai fattori di degradazione ambientali (ossidativi, fotochimici e termici), tende a manifestare una progressiva perdita della trasparenza iniziale alla

quale è spesso associata la formazione di fenomeni di opacizzazione, sbiancamento e pigmentazione giallo/bruna. Ciò si ripercuote sulle campiture pittoriche sottostanti la cui lettura può risultare profondamente falsata. La presenza di alti valori di umidità relativa possono inoltre favorire l'insorgenza nel film protettivo di aloni opalescenti conosciuti con il termine inglese "bloom"; mentre il perdurare di sollecitazioni meccaniche legate alle variazioni termo-igrometriche possono favorire la micro-frammentazione della vernice con la conseguente formazione di sbiancamenti.

Il film pittorico, quando costituito da alcune particolari tipologie di pigmenti di origine vegetale e animale, come ad esempio i coloranti e lacche, se sottoposto a irraggiamento luminoso diretto e costante, può essere interessato da fenomeni di viraggio cromatico tali da determinare lo scolorimento o l'imbrunimento delle cromie.

INGIALLIMENTO/IMBRUNIMENTO

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Alterazione cromatica caratteristica dello strato protettivo che conferisce al materiale una dominante giallo-ambrata alla quale è spesso associata una progressiva perdita di trasparenza. A fenomeno avanzato l'ingiallimento tende ad assumere un colore bruno che può comportare uno squilibrio dei rapporti cromatici tra le campiture pittoriche, come ad esempio nelle tonalità chiare degli incarnati che acquisiscono una dominante calda, o le campiture blu azzurre che assumono una tonalità tendente al verde.

La resistenza all'invecchiamento di una sostanza filmogena è strettamente connessa alle caratteristiche specificità del materiale e al contesto ambientale nel quale il manufatto è inserito. Alcune tipologie di sostanze, come ad esempio le resine naturali terpeniche, esposte al prolungato contatto con fattori di degradazione foto-ossidativi, in particolare all'irraggiamento luminoso diretto, (radiazioni ultraviolette < 380 nm) e all'ossigeno, tendono a sviluppare gruppi cromofori e radicali liberi che comportano il progressivo invecchiamento del materiale.

Valori di umidità relativa superiori al 65% possono velocizzare la progressione dell'alterazione.



PREVENZIONE

In caso di illuminazione naturale: applicare filtri UV ai vetri delle finestre e nelle ore di irraggiamento solare diretto chiudere persiane e scuri. In caso di illuminazione artificiale: il tipo di illuminazione da adottare all'interno di un museo deve soddisfare le seguenti caratteristiche: essere privo della componente ultravioletta che provoca alterazione dei pigmenti colorati, essere privo o a bassa emissione della componente infrarossa (calore), essere regolabile in intensità luminosa. Laddove non fosse possibile la sostituzione delle sorgenti luminose, si possono installare sensori che si attivano solo al passaggio dei visitatori, in ultima istanza le luci dovrebbero essere spente durante le ore di chiusura delle sale al pubblico. Monitoraggio parametri lux e CIE/LAB.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Segnalare e verificare con un conservatore-restauratore se, oltre alle variazioni cromatiche, siano presenti ulteriori problematiche conservative a carico dell'opera.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Bestetti 2020, pp. 98-99; Carlini, Masetti, Salvi 2007, p. 23; De Luca 2012, p. 53; ICOM 1997, p. 168; Massa, Scicolone 1991, pp. 28-29; Paolini, Faldi 2005, p. 185; Perusini 1994, pp. 153-168; Scicolone 1993, pp. 47-48.

SBIANCAMENTO

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Progressiva opacizzazione e formazione di aree biancastre del film protettivo o della pellicola pittorica. Può manifestarsi in modo diffuso su tutta la superficie oppure riguardare specifiche aree.

La micro-fessurazione della vernice o la degradazione del *medium* nel quale è disperso il colore, possono produrre un effetto *scattering* che determina un cambiamento dell'indice di riflessione (rifrazione e diffrazione) della luce sulla superficie. Lo strato filmogeno, non più compatto e omogeneo, si comporta come un vetro incrinato che impedisce la visione nitida.

In casi di avanzato degrado tale fenomeno può giungere a compromettere sensibilmente la corretta lettura del testo figurativo.

Tale fenomeno è direttamente proporzionale all'invecchiamento fisico-chimico dei materiali pittorici a causa del quale tendono a perdere la capacità di assecondare le variazioni dimensionali del supporto tessile. Le resine naturali, ad esempio, nel corso del processo di polimerizzazione formano legami incrociati che comportano una progressiva perdita della loro iniziale flessibilità e capacità di resistenza alle sollecitazioni meccaniche. Il film di vernice divenuto rigido e fragile risulta maggiormente esposto ai fattori di degrado ambientali.

La formazione di ossalati, la denaturazione delle proteine di cui sono composti i leganti proteici e la perdita di capacità coesiva sono alcuni dei processi di degrado che possono coinvolgere i *medium* pittorici e causare l'insorgere di fenomeni di sbiancamento superficiale.



PREVENZIONE

Monitorare i valori di umidità relativa e temperatura micro-ambientali.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Segnalare e verificare con un restauratore i problemi conservativi a carico dell'opera.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

De Luca 2012, p. 53; Massa, Scicolone 1991, pp. 36-46; Perusini 1994, pp. 153-168.

OPACIZZAZIONE / BLOOMING

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Alterazione del film protettivo che si manifesta con aloni dall'aspetto opalescente, dovuto all'effetto della dispersione cromatica del raggio luminoso sulle micro molecole di gocce d'acqua imprigionate nello strato per condensa. Indicata nel mondo anglosassone con il termine "blooming", è riscontrabile con maggiore facilità in corrispondenza delle campiture scure.

Il *blooming* si sviluppa in condizioni di elevati tassi di umidità relativa e/o basse temperature e può manifestarsi durante la fase di asciugatura o nel corso del processo d'invecchiamento della sostanza filmogena. Il degrado chimico-fisico dello strato associato e le inadeguate condizioni ambientali possono favorire l'insorgere dell'alterazione.



PREVENZIONE

Controllare i valori di temperatura e umidità relativa. Monitorare le condizioni espositive ponendo particolare attenzione all'irraggiamento diretto che può comportare anche un aumento della temperatura superficiale del manufatto.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Verificare con un restauratore i problemi conservativi a carico dell'unità materica.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Carlini, Masetti Bitelli, Salvi 2007, p. 23; De Luca 2012, p. 53; ICOM 1997, pp. 115, 154; Paolini, Faldi 2005, pp. 60, 279.

FOXING

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Alterazione che interessa i supporti di natura cellulosa, cartacei e tessili. Riscontrabile sul verso delle tele dipinte o su supporti ausiliari si riconosce per la presenza di una moltitudine di piccole macchie circolari dal contorno irregolare connotate da un particolare pigmentazione colore bruno-rossastra o bruno-giallastra.

È verificabile mediante osservazione ravvicinata diretta in luce visibile e fluorescenza ultravioletta:

Fenomeno che può essere ricondotto principalmente ad un processo di degradazione di tipo chimico specifico dei supporti cellulose naturali contenenti micro particelle metalliche (es. ferro e rame) che si attivano in presenza di elevata umidità.

Recenti studi e approfondimenti sul tema, tendono a correlare l'insorgere dell'alterazione a possibili colonizzazioni biologiche pregresse o ancora attive.



PREVENZIONE

Monitoraggio dei valori termoigrometrici



INTERVENTO CONSERVATIVO

Verificare con il supporto di un biologo la presenza di un eventuale colonizzazione biologica e con esito positivo procedo ad isolare l'opera e alla sua disinfestazione.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Arai 1987, pp. 1165-1167; Gallo, Pasquariello 1989, pp. 139-176; Paolini, Faldi 2005, p. 151; Prospero 1999, p. 62.

ALTERAZIONI CAUSATE DALLA PRESENZA DI MATERIALE ESTRANEO

Questo gruppo comprende le alterazioni più frequenti riconducibili a sostanze non originali soprammesse, estranee all'opera, che formano sulla superficie uno spessore variabile, compatto o disomogeneo tale da modificarne le qualità cromatiche fino a comprometterne anche lo stato di conservazione. Le caratteristiche utili per la corretta identificazione del fenomeno sono: lo studio della composizione chimica, la distribuzione, la forma, le capacità adesive e quelle coesive.

A quest'ultimo gruppo appartengono patine di particolato cementate dall'umidità, depositi di fumo diffusi o localizzati, macchie, gore, deiezioni animali che si palesano come alterazioni cromatiche localizzate. La presenza di questi depositi oltre a produrre un'alterazione cromatica delle superfici, può costituire un substrato fertile per la nascita e proliferazione di microrganismi.

DEPOSITO INCOERENTE

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Il deposito superficiale incoerente è costituito da un insieme di polveri eterogenee presenti nell'aria aventi dimensioni che variano da pochi μm a 100 μm . Il loro depositarsi genera un sottile strato dotato di scarsa coerenza e ridotte capacità adesive nei confronti della superficie di contatto sottostante.

Le superfici interessate appaiono offuscate, private della loro originale cromia e generalmente connotate da una colorazione grigia.



Il deposito superficiale si riconosce poiché facilmente removibile con semplici operazioni di spolveratura a pennello coadiuvata dall'impiego di strumenti per l'aspirazione.

Il particolato atmosferico è naturalmente presente negli ambienti delle Residenze storiche e si accentua con l'affluenza dei visitatori. Le concentrazioni e qualità del particolato sono strettamente connessi al contesto ambientale nel quale il Bene Culturale è inserito.

In aree fortemente antropizzate, ad esempio, l'inquinamento atmosferico generato dalle emissioni connesse all'attività umana: riscaldamento, mezzi di trasporto, inceneritori, emissioni di lavorazioni meccaniche, lavorazioni agricole ecc. costituisce un indubbio fattore di rischio.



PREVENZIONE

Il miglioramento dell'aria degli ambienti si effettua mettendo in atto una serie di procedure che riguardano principalmente la rimozione delle fonti inquinanti, delle correnti d'aria, il controllo e la gestione del flusso dei visitatori, degli impianti di riscaldamento/climatizzazione e l'adeguamento degli infissi/serramenti non isolanti.

Nel caso di manufatti caratterizzati da condizioni conservative compromesse è possibile ricorrere all'impiego di protezioni specifiche isolanti (clima frame).

La regolare esecuzione di attività di pulizia negli ambienti (pavimenti, vetri e passerelle, teche ecc.) riduce la circolazione e l'accumulo del particolato.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Prevedere un intervento di depolveratura, pulitura fisica ad aria con macchina aspirante a potenza regolabile (aspiratore museale). Seppur la polvere vada rimossa dalle superfici con interventi mirati e controllati, l'azione di spolveratura, se ripetuta, aumenta con il tempo il rischio di causare danni da abrasione o sfregamento. Si rileva quindi la necessità di affidare l'operazione a personale specializzato (restauratori) che garantisca il corretto utilizzo delle macchine aspiranti, calibrando modalità, potenza del flusso aspirante e tempi di aspirazione nel rispetto della fragilità delle superfici tessili.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Brimblecombe, Grossi 2011; Carlini, Masetti, Salvi 2007, pp. 70-78; Padfield 1966, pp. 8-29; Paolini, Faldi 2005, p. 132; Wolbers 2005, pp. 13-18.

DEPOSITO COERENTE

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Accumulo di materiale estraneo sulla superficie che crea uno strato di sporco concreto e non removibile con la sola attività di spolveratura o l'aspirazione. Tale strato determina un'alterazione cromatica delle superfici che acquisiscono un colore più grigio/nero. In casi estremi la stratificazione può giungere ad impedire la lettura del testo figurativo (fig. 1).



Questi depositi possono manifestarsi come strato diffuso e compatto sull'intera superficie oppure interessare specifiche aree del dipinto connotate ad esempio da deformazioni del supporto tessile o irregolarità superficiali, che favoriscono la tendenza all'accumulo (fig. 2).

Il persistente depositarsi della polvere sui manufatti, per mancanza di regolari interventi di depolveratura, porta alla formazione di depositi coerenti sulle superfici.

L'aerosol atmosferico entra negli ambienti chiusi "fissandosi", attraverso reazioni chimiche, alle superfici sulle quali è avvenuto il contatto. La letteratura scientifica indica che valori di umidità relativa superiori al 65% accelerano il processo chimico denominato "dust cementation". Le polveri depositate, in presenza di umidità, possono costituire un substrato fertile per la nascita e proliferazione di forme di degrado biologico. Per tale ragione l'accumulo di deposito coerente è considerato uno dei primi agenti di degrado delle opere.

**PREVENZIONE**

Il monitoraggio di routine del particolato atmosferico e il controllo dei valori microclimatici interni agli ambienti espositivi rappresentano il primo strumento utile per contrastare la formazione di questo fenomeno di degrado.

**INTERVENTO CONSERVATIVO**

Programmare un intervento diretto sul manufatto condotto da un restauratore finalizzato alla rimozione dalle superfici pittoriche del materiale coerente.

**BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO**

Brimblecombe, Grossi 2011; Lloyd 2007, pp. 69-70, pp. 138, 135-146.

MACCHIA

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Deposito accidentale di materiale estraneo sovrapposto alla superficie del manufatto che determina la formazione di un'area di colore diversa da quella della sottostante pellicola pittorica. Può presentare forme, spessori e colori diversi sempre connessi con la natura della sostanza o del fenomeno al quale imputare la causa.



La definizione stessa di macchia come pigmentazione "accidentale" pone l'accento sull'estrema varietà delle cause che possono determinare l'insorgere dell'alterazione spesso riconducibili a inadeguate condizioni conservative o all'alterazione di sostanze non originali apportate nel corso di pregressi interventi di restauro.

La manipolazione dell'opera condotta senza l'ausilio di guanti o con sistemi di protezione individuale sporchi può determinare la formazione di alterazioni cromatiche dovute al rilascio di secrezioni (sudore, unto e grasso) (fig. 2).

Rientrano in questo gruppo anche le gocciolature di materiale ceroso (per l'impiego in passato di illuminazione a candele) o di pittura murale (ritinteggiature di pareti).

GORA

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Tipologia di macchia che può interessare sia il fronte, sia il verso di un manufatto pittorico. Caratterizzata da profili scuri (fig. 1) e irregolari, a volte concentrici, oppure riconoscibile per un andamento verticale che ha origine da pregresso fenomeno di dilavamento (fig. 2). Quando è causata dal contatto diretto e prolungato di acqua in forma libera, può essere associato a fenomeni di sollevamento e distacco del film pittorico.



Il contatto diretto con acqua o con umidità da risalita capillare, altresì la conservazione del manufatto in ambienti caratterizzati da alti valori di umidità relativa e/o soggetti a fenomeni di condensa, rappresentano le principali cause della formazione di gore. L'acqua costituisce un inoculo biologico che in presenza di sedimentazioni di particolato eterogenee e substrati "fertili" (colle e farine) può innescare processi di biodeterioramento. Inoltre l'assorbimento di acqua da parte del supporto tessile può comportare la rottura del legame adesivo e coesivo tra gli strati preparatori e gli strati pittorici con la conseguente perdita di materiale.

DEIEZIONI ANIMALI

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



La deiezione dei volatili in genere è riconoscibile per la forma colante di colore bianco con contorni scuri. Ricca di agenti ossidanti (nitrati e potassio), se non rimossa tempestivamente, può intaccare in modo permanente i materiali pittorici.

Anche gli insetti, come ad esempio i ditteri (mosche), possono produrre deiezioni riconoscibili per la forma puntiforme, il colore bruno e una rilevante capacità adesiva.



Le deiezioni di piccoli mammiferi quali topi e pipistrelli producono, escrementi connotati da una forma cilindrica con estremità appuntite, che ricordano dei chicchi di riso di colore nero; hanno dimensioni variabili da 1 a 5 millimetri.

All'interno delle Residenze storiche i volatili sono gli agenti biotici che più comunemente possono interferire nella corretta conservazione delle opere.

Tra le specie più frequenti sono annoverati i colombiformi, i passeriformi e i chiroteri (pipistrelli). Più raramente è possibile riscontrare escrementi di piccoli mammiferi appartenenti alla famiglia dei muridi e mustelidi o di felini stanziati nei pressi della residenza.

**PREVENZIONE**

Verificare l'origine dell'alterazione e che il degrado non sia in progressione. Controllare l'idoneità dei sistemi di protezione verso l'esterno (infissi, sistemi e coperture) in modo da impedire l'accesso di fauna all'interno degli ambienti espositivi.

**INTERVENTO CONSERVATIVO**

Segnalare, verificare e programmare con un restauratore un intervento finalizzato alla rimozione del materiale estraneo dal manufatto.

**BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO**

Chiappini, Liotta, Reguzzi, Battisti 2001, pp. 105-117; Mecklemburg 2007, pp. 30-31; Musella, Testa, Laguzzi, Piovesan, Sattanino, Goi, Marotta, Griglio 2007, pp. 29-32.

ALTERAZIONI A CARICO DELLA FORMA ORIGINALE

La natura cellulosica delle fibre vegetali di cui sono composti i filati tessili adottati come supporti in pittura, rende i dipinti particolarmente reattivi alle variazioni dei valori di umidità relativa e temperatura che possono verificarsi nei ambienti espositivi. Tale caratteristica comportamentale rappresenta uno degli aspetti più significativi che, in presenza di specifiche condizioni microclimatiche, può favorire la comparsa dei cosiddetti difetti di planarità nei supporti tessili. Queste alterazioni della forma, oltre a compromettere la morfologia originale del supporto, possono pregiudicare la tenuta degli strati pittorici fino a interferire con la lettura stessa dell'immagine dipinta. Le deformazioni a seconda dell'entità e della tipologia si dividono in: temporanee (elastiche) e permanenti (plastiche). La variazione dei parametri ambientali rappresenta in assoluto la causa principale a cui

è possibile imputare la loro comparsa. Tuttavia la scelta di alcuni materiali pittorici, selezionati dall'artista in fase di realizzazione come ad esempio supporti tessili molto igroscopici (juta e cotone), presenza di colla animale, telai lignei aventi limitate capacità strutturali o sistemi di vincolo non idonei possono facilitare la comparsa di questa problematica conservativa. A questi materiali è opportuno aggiungere tutte quelle sostanze non originali immesse nel sistema dipinto nel corso di pregressi Interventi di conservazione e restauro. Interventi di foderatura, risarcimento di tagli, applicazione di toppe e fasce perimetrali, fermature e impregnazioni del supporto, possono comportare la formazione di deformazioni tali da compromettere sensibilmente l'originale planarità del manufatto.

DEFORMAZIONI ANGOLARI

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Alterazioni tridimensionali che comportano la perdita di planarità del supporto. Se sono prossime al vertice di uno o più angoli raramente possono risolversi con il solo ripristino dei corretti parametri microclimatici. Nel caso in cui questo non avvenga, tali deformazioni tendono a fissarsi permanentemente nella "memoria del tessuto" e causare ulteriori problematiche a carico degli strati pittorici.

Un dipinto su tela esposto a rilevanti escursioni termoisometriche anche nell'arco di una stessa giornata subisce delle sollecitazioni fisico-meccaniche che possono comportare, con il trascorrere del tempo, l'insorgere di deformazioni localizzate. Questo fenomeno si manifesta con maggiore frequenza in condizioni di clima secco che favorisce una diminuzione dell'umidità relativa.

Tale alterazione può essere generata anche dai movimenti di dilatazione e restringimento del telaio o dal sistema di espansione angolare (incastrati fissi, perdita degli elementi per l'espansione).



PREVENZIONE

Monitorare le condizioni termo-igrometriche dell'ambiente espositivo e nel caso di fluttuazioni eccessive attivarsi per il raggiungimento di valori di temperatura e umidità relativa più stabili possibili. Tale obiettivo può essere raggiunto migliorando l'isolamento termico dell'edificio, rifunzionalizzando infissi, serramenti e coperture, provvedendo al condizionamento micro-ambientale o in casi estremi alla protezione specifica del manufatto e mediante teca isolante climatizzata (clima frame).



INTERVENTO CONSERVATIVO

Nel caso in cui il fenomeno sia connesso alla perdita di un cuneo atto all'espansione dell'incastrato angolare, reintegrare l'elemento mancante oppure procedere con lo svincolo dell'opera e il ritensionamento su telaio. Entrambe le attività devono essere svolte da restauratori.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Buckley 2012, pp. 148-160; Capriotti 2004, pp. 15-36; Del Zotto 2015, pp. 63-66; Hackney 2020, pp. 94-95; Mecklemburg 2007, pp. 13-18; Scicolone 1993, p. 33.

SEGNI DA COMPRESIONE

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Alterazione della planarità localizzata ad andamento concavo/convesso di forma circolare o allungata che riguarda prevalentemente il supporto tessile e coinvolge anche gli strati pittorici. Spesso a questa tipologia di deformazioni può essere accompagnata da: sfondamenti e lacerazioni del supporto tessile, cretature specifiche e perdita di materia pittorica.

Tale alterazione è spesso riconducibile a danneggiamenti di natura antropica, occorsi durante operazioni di movimentazione inappropriate che possono determinare il contatto prolungato o l'urto accidentale sulla superficie di un elemento esogeno.

Segni da compressione possono insorgere anche a causa di atti vandalici o scorretti trattamenti di restauro.



PREVENZIONE

Proteggere i dipinti dal rischio del contatto diretto con i visitatori predisponendo dissuasori.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Effettuare un intervento diretto sul manufatto condotto da un restauratore finalizzato alla verifica della causa.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Daly Hartin, Baker 2018 disponibile on line <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/preventive-conservation/guidelines-collections.html>

RIGONFIAMENTO

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

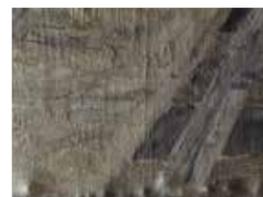
POSSIBILI CAUSE



Tale alterazione comporta una perdita localizzata della planarità del supporto tessile dovuta alla formazione di deformazioni ad andamento convesso di forma circolare o allungata.

Quando il manifestarsi del fenomeno è particolarmente accentuato può essere associato anche cadute di pellicola pittorica.

Questa tipologia di deformazione può essere generata dal concatenarsi di più fattori: endogeni all'opera legati alle caratteristiche dei materiali costitutivi, all'inadeguatezza del sistema di vincolo, oppure a fattori esogeni riconducibili all'attività antropica in particolare l'invecchiamento di sostanze/elementi applicati sul verso del supporto nel corso di pregresse attività di restauro. Consolidamenti, impregnazioni, toppe e interventi di foderatura, eseguiti con materiali filmogeni di natura proteica possono comportare l'insorgere e lo sviluppo di questa fenomenologia di degrado.



Quando tali rigonfiamenti localizzati si riscontrano in prossimità del bordo inferiore di un dipinto è possibile che possano dipendere dall'accumulo accidentale tra la tela e il telaio di materiali di deposito eterogenei (calcinacci, piccoli elementi metallici, biette lignee, resti d'insetti ecc.).



PREVENZIONE

Monitorare le condizioni termo-igrometriche dell'ambiente espositivo e nel caso di fluttuazioni eccessive attivarsi per il raggiungimento di valori di temperatura e umidità relativa più stabili possibili.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Effettuare un intervento diretto sul manufatto condotto da un restauratore finalizzato alla verifica della causa.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Costantini, Costato Costantini, Fiori 2011, p. 69.

DEFORMAZIONE PLASTICA/CREEP

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Alterazione permanente che riguarda soprattutto i supporti tessili dei dipinti di medie e grandi dimensioni. Determina la formazione di "borse" o "spanciamenti" che coinvolgono la parte inferiore del manufatto o deformazioni "a tenda" riscontrabili in prossimità dei lati verticali. Nel linguaggio tecnico internazionale è frequentemente indicata con il termine "creep".

Si deve all'azione prolungata e costante del peso stesso del dipinto, dato dalla somma del carico del supporto tessile e degli strati pittorici. Tale alterazione è fortemente influenzata: dall'alto tasso di umidità relativa ambientale, dalle caratteristiche dei materiali costitutivi (armatura e orientamento fili di ordito e trama) e dall'inadeguato tensionamento.

L'indebolimento strutturale dei supporti cellulose, dovuto al processo di depolimerizzazione, può favorire l'insorgere di questa alterazione.



PREVENZIONE

Monitorare le condizioni termo-igrometriche dell'ambiente espositivo e nel caso di fluttuazioni eccessive attivarsi per il raggiungimento di valori di temperatura e umidità relativa più stabili possibili. Disallestire l'opera in attesa di una valutazione sullo stato di conservazione da parte del restauratore.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Effettuare un intervento diretto sul manufatto condotto da un restauratore finalizzato alla risoluzione della problematica conservativa.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Ackroyd 2002, pp. 13-14; Maltese 1990, pp. 112-113; Paolini, Faldi 2005, p. 126; Sartiani 2013, p. 62; Scicolone 1993, p. 33.

SEGNI DEL TELAIO

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Alterazione localizzata della planarità del supporto tessile connotata da un andamento lineare convesso che ricalca il profilo dello spigolo interno dei regoli e delle traverse che compongono il telaio. Può essere associata ad altre tipologie di deformazioni e la sua persistenza può comportare l'insorgere di problematiche a carico degli strati pittorici.

L'inadeguatezza del sistema di vincolo e la mancanza di un idoneo tensionamento del supporto rappresentano le cause principali di questa tipologia di degrado. Nei telai antichi, spesso privi di spigoli interni stondati e regoli svasati il fenomeno si riscontra con maggiore frequenza e può produrre danni considerevoli al film pittorico.

La sua presenza è spesso associata ad un rilassamento del supporto tessile pregresso o ancora in atto.



PREVENZIONE

Monitorare le condizioni termo-igrometriche dell'ambiente espositivo e nel caso di fluttuazioni eccessive attivarsi per il raggiungimento di valori di temperatura e umidità relativa più stabili possibili.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Effettuare un intervento diretto sul manufatto condotto da un restauratore finalizzato alla risoluzione della problematica conservativa.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Costantini, Costato Costantini, Fiori 2011, pp. 69-70; Orata 2010, pp. 73-79; SFIIC 2001, p. 223.

ALLENAMENTO

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Alterazione tridimensionale della planarità del supporto tessile localizzata o diffusa riscontrabile in qualsiasi area del manufatto. Può presentarsi come singola ondulazione oppure costituire un sistema di deformazioni tale da compromettere la leggibilità dell'immagine pittorica.

Lo sviluppo di questo fenomeno di degrado è riconducibile all'azione sinergica di una molteplicità di fattori primo fra tutti l'esposizione del manufatto a repentine variazioni di temperatura e umidità relativa. I materiali di cui sono composti i dipinti manifestano una spiccata igroscopicità: rapide fluttuazioni microclimatiche, infatti, comportano la dilatazione e il restringimento dei materiali costitutivi generando in essi continui stress fisco-meccanici.

L'inadeguatezza del sistema di vincolo associato alla mancanza di una tensione ottimale del supporto tessile possono favorire la comparsa e l'aggravarsi dei difetti di planarità.



PREVENZIONE

Monitorare le condizioni termo-igrometriche dell'ambiente espositivo e nel caso di fluttuazioni eccessive attivarsi per il raggiungimento di valori di temperatura e umidità relativa più stabili possibili. Disallestire l'opera in attesa di una valutazione sullo stato di conservazione da parte del restauratore.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Effettuare un intervento diretto sul manufatto condotto da un restauratore finalizzato alla risoluzione della problematica conservativa.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Paolini, Faldi 2005, p. 30; Mecklemburg 2007, pp. 14-15; Roche 1992, pp. 38-43; Scicolone 2005, pp. 263-264.

ALTERAZIONI A CARICO DELL'UNITÀ MATERICA

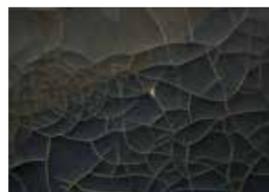
Questo gruppo comprende tutte le alterazioni visibili che possono compromettere la stabilità degli elementi costitutivi di un dipinto: telaio, supporto tessile, vincolo, strati pittorici e film protettivo. Possono influire direttamente sulla durabilità dell'opera nel tempo e sono direttamente riconducibili alle interazioni che si generano tra i materiali con cui è stato realizzato il manufatto artistico e le caratteristiche dell'ambiente espositivo. La spiccata igroscopicità tipica non solo dei materiali cellululosici (telai lignei e supporti tessili),

ma anche di tutte le sostanze che tradizionalmente vengono adottate per la creazione dei dipinti (colle proteiche, argille ricche di silicati di alluminio, solfato di calcio, oli e resine naturali ecc.), in condizioni di alti valori di umidità relativa, può favorire: il rigonfiamento, la fessurazione, il sollevamento e il successivo distacco di porzioni di materia pittorica. Rientrano in questo gruppo anche le alterazioni volontarie e involontarie imputabili all'attività umana.

CRETATURE

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Indicate anche con il termine francese "craquelures", si configurano come spaccature/screpolature ad andamento lineare rettilineo, spezzato o circolare che possono interessare una singola stesura pittorica (preparazione, mestica, campiture cromatiche e protettivo), oppure coinvolgere l'intera successione stratigrafica. Uniformemente diffuse oppure circoscritte ad un'area specifica del dipinto, sono nominate in base alla loro peculiare conformazione. Possono generarsi durante la prima fase di assestamento dei materiali filmogeni (cretture da essiccamento) (fig. 1), oppure comparire a polimerizzazione già avvenuta nel corso dell'invecchiamento dei materiali costitutivi (fig. 2). Le prime interessano uno o più strati, si riconoscono per avere linee di frantumazione ampie, bordi stondati e in alcuni casi anche una superficie raggrinzita associata a fenomeni di slittamento.

Le cretture da invecchiamento dette anche "nobili", invece, interessano tutti gli strati pittorici, manifestano bordi netti, taglienti e spesso assumono una conformazione coerente alle caratteristiche dell'armatura del supporto tessile.

Le cretture da essiccamento, sono imputabili a cause endogene all'opera riconducibili a un errato rapporto di concentrazione tra pigmento e legante (CVCP). Si manifestano nella prima fase di asciugatura e sono intimamente connesse alle scelte di tecnica esecutiva compiute dall'artista.

Le cretture da invecchiamento si generano quando il film pittorico presenta un avanzato stadio di polimerizzazione ed è sottoposto ripetute sollecitazioni meccaniche esterne (tensionamento, urti accidentali). Tali alterazioni sono fisiologiche se rientrano nel naturale assestamento dei materiali costitutivi. Tuttavia inadeguate condizioni ambientali possono favorirne la formazione e progressione fino a compromettere la stabilità dei materiali pittorici.

Ambedue le tipologie di cretture possono coesistere all'interno dello stesso dipinto.



PREVENZIONE

Monitorare le condizioni termo-igrometriche dell'ambiente espositivo e nel caso di fluttuazioni eccessive attivarsi per il raggiungimento di valori di temperatura e umidità relativa più stabili possibili.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Verificare con il restauratore l'entità e la progressione dell'alterazione.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Bucklow 2012, pp. 285-290; Costantini, Costato Costantini, Fiori 2011, pp. 30-31; ICOM, 1997, pp. 158-159; Mecklemburg 2007, p. 29; Paolini, Faldi 2005, p. 126; Pauchard, Lazarus, Abou, Sekimoto, Aitken, Lahanier 2007, pp. 5-9; Scicolone 1993, pp. 50-53.

TAGLI/STRAPPI/LACERAZIONI

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Gruppo di alterazioni che riguarda il supporto tessile e comportano l'interruzione della continuità dei fili di trama e ordito. A queste sono frequentemente associate la perdita della planarità del dipinto e la caduta parziale o totale degli strati pittorici. Sono indicate con nomi diversi in base alla conformazione e alle cause che le hanno prodotte.

Taglio: interruzione dai margini netti e rettilinei che coinvolge l'intero spessore del tessuto con limitate perdite di materia tessile e pittorica, circoscritte all'area limitrofa al danno (fig. 1, taglio a "7" in alto a destra).

Strappo: rottura/cedimento del tessuto riconducibile a processi di degrado chimico-fisici e biologici dall'andamento regolare. Si manifesta con maggiore frequenza nelle aree di supporto tessile soggette a stress meccanici come i bordi di piegatura perimetrali o le zone prossime ai punti di vincolo tela-telaio (fig. 2).

Lacerazione: lesione del supporto tessile di forma estesa e irregolare con bordi sfrangiati. Spesso associata alla perdita consistente di materia tessile e pittorica (fig. 1, sul volto).



I tagli possono essere provocati da contatto diretto sulla superficie del manufatto di una lama/elemento acuminato avvenuto nel corso di una movimentazione, di un urto accidentale oppure in seguito a un atto vandalico.

Strappi e lacerazioni sono spesso connessi a un indebolimento strutturale del supporto tessile (ossidazione/depimerizzazione del materiale celluloso) a cui è sovente associata una sollecitazione fisico-meccanica costante (forze di tensionamento), o improvvisa (impatto accidentale con un elemento contundente).



PREVENZIONE

Verificare l'origine dell'alterazione.

Controllare il flusso dei visitatori mediante percorsi segnalati con cordoni e dissuasori che tengono i visitatori ad una distanza calcolata per prevenire urti.

I parametri termo-igrometrici sono fattori determinanti in questo processo, il controllo degli stessi è fondamentale per prevenire danni cumulativi da degrado dei materiali organici.

Monitorare il verso del dipinto e i sistemi di ancoraggio dell'opera alla parete.

Evitare il contatto dei visitatori con percorsi obbligati e dissuasori.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Verificare con il restauratore l'entità, e la progressione dell'alterazione. Valutare la possibilità di rimuovere l'opera dal percorso espositivo o procedere a una messa in sicurezza in loco. Entrambe le attività devono essere svolte da restauratori.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Orata 2010, pp. 13-14; Paolini, Faldi 2005, p. 197.

LACUNA DI SUPPORTO

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Interruzione della continuità dei fili di trama e ordito con perdita di materia tessile e pittorica. La lacuna di supporto, essendo un elemento di discontinuità nella materia può favorire l'insorgere di ulteriori problematiche conservative tali da compromettere la planarità del manufatto e la stabilità del film pittorico circostante la mancanza.

La loro estensione e localizzazione può interferire con la leggibilità di un'opera.

Le cause sono da ricondursi a fattori esogeni all'opera, riconducibili all'urto accidentale di elementi contundenti sulla superficie del manufatto, durante il distacco di un dipinto dal suo sistema di vincolo alla parete o nel corso di movimentazioni. Tali alterazioni della forma possono essere ricondotte ad atti vandalici.



PREVENZIONE

Controllare il flusso dei visitatori mediante percorsi segnalati con cordoni e dissuasori che tengono i visitatori a una distanza calcolata per prevenire urti/atti vandalici e monitorare mediante guardi sala e telecamere a circuito chiuso. Verificare l'idoneità dei sistemi di ancoraggio dell'opera a parete.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Verificare con il restauratore l'entità del danno. In caso di instabilità accertata provvedere alla rimozione dell'opera dal percorso espositivo e alla messa in sicurezza delle porzioni instabili. Entrambe le attività devono essere svolte da restauratori.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

De Luca 2012, pp. 46-47; Del Zotto 2015, pp. 63-66; Fuster-Lopez, Mecklemburg 2011, pp. 45-56; Massa, Scicolone 1991, p. 27; Mecklemburg 2007, pp. 30-32; Paolini, Faldi 2005, p. 197; Scicolone 1993, pp. 37-48.

LACUNA DEGLI STRATI PITTORICI

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Degrado locale che comporta l'interruzione della tessitura cromatica. Coinvolge lo strato protettivo (vernice) e/o gli strati pittorici, fino a mostrare il supporto tessile sottostante.

Può essere limitato a specifiche aree del dipinto oppure interessare ampie superfici pittoriche; entità e localizzazione possono compromettere la leggibilità del testo figurativo.

Tale fenomeno determinando una discontinuità di superficie può favorire l'insorgere di ulteriori problematiche conservative a carico sia del supporto tessile, sia degli strati pittorici limitrofi.

La presenza o meno di depositi di particolato atmosferico all'interno della lacuna può rivelarsi utile per valutare se il fenomeno è di antica formazione oppure in progressione.

Le cause sono da ricondursi a fattori ambientali, di tecnica esecutiva o accidentali.

L'esposizione dei dipinti a frequenti fluttuazioni dei valori termo-igrometrici rappresenta uno dei principali fattori che favorisce l'accelerazione del processo di invecchiamento dei materiali costitutivi. Ciò determina l'alterazione delle loro proprietà fisico-meccaniche con la conseguente e inevitabile perdita di adesione tra gli strati pittorici.

Il contatto diretto con acqua, umidità capillare di risalita, di condensa o dilavamento, rappresenta un grave fattore di rischio per la stabilità dei materiali costitutivi e può favorire la comparsa di ulteriori patologie di natura biologica anche a carico del film pittorico.

Movimentazioni errate, urti accidentali, o atti vandalici rappresentano ulteriori cause che possono implicare la formazione di questo fenomeno di degrado.



PREVENZIONE

Controllare i sistemi, sia attivi che passivi, di mantenimento del microclima idoneo.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Verificare con il restauratore l'entità e la progressione dell'alterazione. Valutare la possibilità di rimuovere l'opera dal percorso espositivo o procedere a una messa in sicurezza in loco delle porzioni instabili. Entrambe le attività devono essere svolte da restauratori.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

De Luca 2012, pp. 46-47; Del Zotto 2015, pp. 63-66; Fuster-Lopez, Mecklemburg 2011, pp. 45-56; Massa, Scicolone 1991, p. 27; Mecklemburg 2007, pp. 30-32; Paolini, Faldi 2005, p. 197; Scicolone 1993, pp. 37-48.

ABRASIONE

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Alterazione localizzata che comporta la perdita superficiale di materiale a seguito di una ripetuta azione meccanica da sfregamento. Può coinvolgere esclusivamente lo strato protettivo, qualora presente, e/o coinvolgere anche agli strati pittorici fino alla preparazione.

Le aree interessate da questo fenomeno possono manifestare anche problemi di decoesione.

Il contatto diretto, e l'azione di sfregamento prolungata e ripetuta nel tempo con la superficie del manufatto sono tra le cause più frequenti che possono determinare la formazione di questa alterazione. La presenza di abrasioni può ascriversi: a pregresse manipolazioni connesse alla destinazione d'uso dell'oggetto, a trattamenti di restauro incauti, a movimentazioni scorrette.

La parziale perdita delle proprietà coesive di uno strato pittorico, connesse al degrado del legante, può favorire l'insorgere e l'aggravarsi di questa manifestazione di degrado.

**PREVENZIONE**

Evitare la possibilità di contatto diretto dei visitatori con le opere stabilendo percorsi obbligati e dissuasori.

**INTERVENTO CONSERVATIVO**

Verificare con il restauratore l'entità e la progressione dell'alterazione. Valutare la possibilità di rimuovere l'opera dal percorso espositivo o procedere a una messa in sicurezza in loco delle porzioni a rischio. Entrambe le attività devono essere svolte da restauratori.

**BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO**

De Luca 2012, pp. 46-47; Del Zotto 2015, pp. 63-66; Fuster-Lopez, Mecklemburg 2011, pp. 45-56; Massa, Scicolone 1991, p. 27; Mecklemburg 2007, pp. 30-32; Paolini, Faldi 2005, p. 197; Scicolone 1993, pp. 37-48.

SOLLEVAMENTO

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Alterazione localizzata o diffusa degli strati pittorici che comporta il loro rigonfiamento e parziale distacco dal substrato in forma di placche o lamine. Tale fenomeno determina un'alterazione della configurazione morfologica iniziale della superficie dipinta. Può riguardare l'adesione tra: lo strato protettivo e il film pittorico, due o più strati di colore o tra la preparazione e il supporto tessile.

I sollevamenti sono classificati in funzione della loro forma: placche o scaglie a tetto/cresta (fig. 1), placche concave a coppa con bordi in rilievo (fig. 2), placche con margini sovrapposti (fig. 3) o ad andamento verticale con profili stondati (fig. 4).

Tale alterazione è spesso associata alla presenza di un fenomeno di crettatura da invecchiamento in progressione.

La compresenza sinergica di più fattori di degrado esogeni e endogeni può determinare la progressiva perdita delle capacità adesive tra uno strato e l'altro. Come descritto per le crettature, anche in questo caso il processo d'invecchiamento chimico-fisico a carico dei materiali costitutivi può causare l'aumento della rigidità e fragilità degli strati filmogeni che, incapaci di assecondare le sollecitazioni meccaniche connesse alle variazioni dimensionali del supporto tessile, tendono a fratturarsi e sollevarsi. Il sollevamento, seppur circoscritto, rappresenta un potenziale fattore di rischio per la tenuta degli strati pittorici ad esso circostanti.

Alti valori di umidità relativa, la presenza di un attacco biologico o danni di natura antropica possono provocare la formazione del fenomeno o rappresentare un'ulteriore causa di accrescimento.

**PREVENZIONE**

Evitare la possibilità di contatto diretto dei visitatori con le opere stabilendo percorsi obbligati e dissuasori.

**INTERVENTO CONSERVATIVO**

Verificare con il restauratore l'entità, e la progressione dell'alterazione. Valutare la possibilità di rimuovere l'opera dal percorso espositivo o procedere a una messa in sicurezza in situ mediante l'applicazione localizzata di carta giapponese. Entrambe le attività devono essere svolte da restauratori.

**BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO**

Giannini 2000, p. 166; Hackney 2020, pp. 170-172; ICOM 1997.

ALTERAZIONI DI ORIGINE BIOLOGICA

I dipinti su supporto tessile, come la maggior parte dei manufatti artistici, possono supportare la presenza di forme biologiche, il cui sviluppo rappresenta un fattore di deterioramento per il bene stesso. Affinché il processo di colonizzazione possa avvenire è necessario che si verifichino alcune condizioni favorevoli, quali: alta umidità relativa superiore al 65%, temperatura costante non inferiore ai 15 c°, presenza di carbonio (per organismi eterotrofi) e ossigeno (per organismi aerobi).
Rientrano in questo gruppo tutte le manifestazioni visibili di una presunta colonizzazione biologica causata da organismi viventi del mondo vegetale o animale.

Nei manufatti pittorici realizzati su supporto tessile, la presenza di sostanze sia proteiche e lipoproteiche (colle animali, caseina tuorlo d'uovo, albume), sia cellulose (fibre tessili e telaio ligneo), costituisce una valida fonte di nutrizione per microorganismi, insetti, piccoli animali, nonché un terreno di coltura di colonizzazioni e proliferazione di colonie fungine.
L'alterazione biodeteriologica, se cronicizzata, oltre a degradare chimicamente le fibre cellulose modificando la struttura, può comportare la formazione di patine colorate e trasferirsi agli strati preparatori e pittorici causando alterazioni cromatiche permanenti e, in ultima istanza, la caduta.

COLONIZZAZIONE BIOLOGICA

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



Muffa è il termine generico usato per indicare funghi pluricellulari, saprofiti o parassiti, appartenenti a generi e specie diverse, capaci di formare un caratteristico micelio di aspetto spugnoso sulla superficie su cui proliferano, tendenzialmente di forma circolare. Il colore del micelio, generalmente bianco verde o nero, può variare a seconda delle specie, e presenta un caratteristico odore. Quando la colonizzazione non è più attiva sulla superficie del manufatto, il micelio tende a seccare diventando polverulento.

La proliferazione dei microrganismi avviene per mezzo di spore che si sviluppano sul materiale organico in ambienti con alto tasso di umidità relativa, temperature costanti e scarsa ventilazione.

È dimostrato che la proliferazione di microorganismi è direttamente proporzionale all'aumento dell'umidità relativa ambientale, infatti al di sopra di un tasso di UR di 80%-90% i rischi di accrescimento sono più elevati.



Le colonie fungine interessano principalmente i supporti tessili e pertanto si riscontrano con l'osservazione diretta del verso (fig. 1). Solo in caso di colonizzazioni particolarmente estese l'aggressione biologica può trasferirsi anche sul fronte intaccando gli strati pittorici e il protettivo resinoso (fig. 2).

Incide sensibilmente sulla formazione delle muffe anche il substrato nutritivo (ad esempio la presenza di polvere sulle superfici, sostanze proteiche e cellulose).

I dipinti che hanno subito interventi di foderatura con adesivi naturali (es. colla-pasta), presentano un alto fattore di rischio.

In taluni casi anche le strutture lignee che compongono i telai possono essere interessate da attacchi fungini; in particolare alcune specie come i basiomiceti e gli ascomiceti, detti più comunemente carie, sono in grado di demolire la cellulosa per poi nutrirsi.



PREVENZIONE

Controllare i valori di umidità relativa, assicurare una buona circolazione di aria, rimuovere i depositi di polvere dalle superfici (recto e verso del dipinto), effettuare visite di ispezione delle collezioni.
Gli attacchi biodeteriologici causati dai funghi rappresentano un pericolo sia per le collezioni che per gli operatori. Ai primi segni di proliferazione i manufatti vanno isolati e ricoverati in ambienti con valori di UR tra 40% e 50%. Durante la movimentazione delle opere contaminate gli operatori devono prendere misure preventive per la protezione della cute (guanti in lattice) e delle vie respiratorie (mascherine).



INTERVENTO CONSERVATIVO

Nel caso si accerti la presenza di un attacco fungino, isolare i manufatti contaminati per evitare la migrazione delle spore. Chiamare un biologo per effettuare un prelievo per l'identificazione delle specie fungine. A seguito dell'identificazione procedere con il restauratore con idoneo trattamento biocida.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Caneva, Nugari, Maggi 1998, pp. 15-39; Maltese 1990, pp. 113; Martuscelli 2006, pp. 297-416; Michalski 2000, pp. 97-104; Paolini, Faldi 2005, p. 232; Perusini 1994, pp. 160-163; Pinar, Tafer, Sterflinger, Pinzari 2015; Scicolone 1993, p. 32.

SEGNI DI ATTACCO DA INSETTI XILOFAGI

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE

POSSIBILI CAUSE



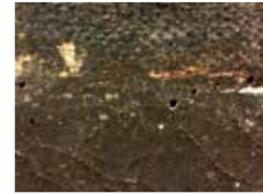
L'alterazione si manifesta tramite la presenza di piccoli fori che interessano principalmente i telai e le cornici lignee (fig. 1). In caso di infestazioni particolarmente significative si possono trovare fori passanti localizzati sul verso della tela, che possono coinvolgere anche gli strati pittorici (fig. 2).

Questo degrado è imputabile all'azione di insetti stagionali che colonizzano l'oggetto soprattutto quando trovano condizioni microclimatiche favorevoli. I principali fattori concomitanti che favoriscono la presenza dei tarli sono la temperatura sopra i 15°-20° e gli ambienti non soggetti a manutenzioni, sporchi e/o poco frequentati.

Reiterati attacchi entomatici possono compromettere la capacità strutturale del telaio ligneo, causando ulteriori fenomeni di degrado all'integrità dell'opera.

In climi temperati questi insetti vanno in letargo in inverno, ma all'interno di edifici riscaldati possono riprodursi durante tutto l'anno e non solo in primavera. Sono le larve che causano i peggiori danni, nutrendosi dei materiali organici costitutivi dei manufatti.

Indicativamente i fori di sfarfallamento nuovi sono riconoscibili per i bordi netti, continui e la presenza al loro interno di polvere di rosura chiara. Viceversa bordi irregolari, stonati e cavità con deposito atmosferico, indicano che il fenomeno è di vecchia formazione.



L'analisi del diametro e forma dei fori può essere utile per orientare l'identificazione della specie infestante che li ha prodotti.



PREVENZIONE

Il successo del programma integrato di controllo degli insetti dipende in gran parte dalla manutenzione dei locali. La polvere attira gli insetti e fornisce l'habitat per il loro sviluppo. Prevedere quindi regolari pulizie degli ambienti ed effettuare visite di ispezione delle collezioni.



INTERVENTO CONSERVATIVO

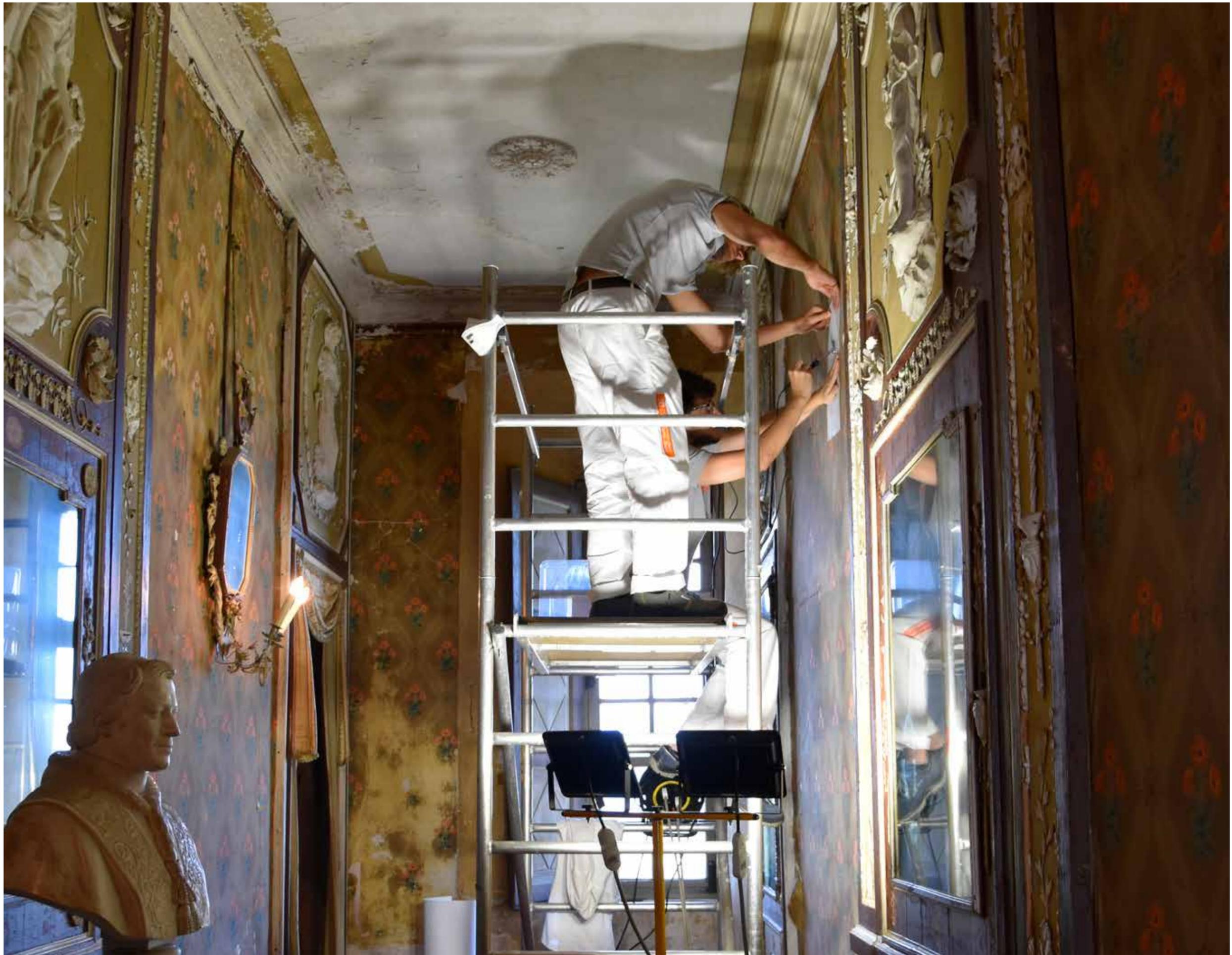
Nel caso si rilevi la presenza di rosone, larve uova o insetti vivi, isolare i manufatti contaminati e chiamare un restauratore per procedere al trattamento di disinfestazione e di chiusura dei fori per evitare l'accesso agli insetti per l'ovodeposizione.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

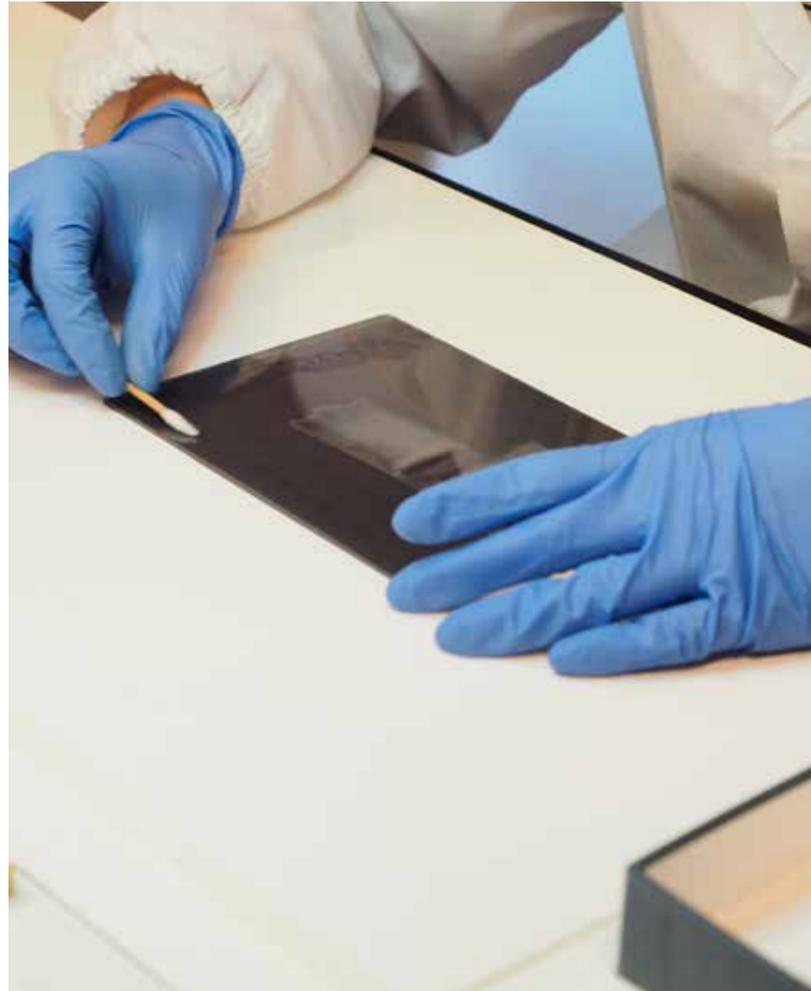
Chiappini, Liotta, Reguzzi, Battisti 2001, pp. 205-208; Ehler 2006, pp. 787-789; Perusini 1994, pp. 163-166; Trematerra, Pinning 2018, pp. 229-260.

// 07



I MANUFATTI
CARTACEI E
FOTOGRAFICI

I MANUFATTI
CARTACEI E
FOTOGRAFICI NELLE
RESIDENZE STORICHE



INTRODUZIONE

Le Residenze e i palazzi storici, sia pubblici sia privati, contengono una grande varietà di manufatti cartacei e fotografici di differente manifattura e destinazione d'uso. Essi rappresentano una parte sostanziale delle collezioni tanto in termini di opere singole che di nuclei. Definire una categoria univoca che prescindendo dalla materia prima di cui sono costituite non è semplice. Ciò che si può ritrovare all'interno di Residenze storiche sono pertanto oggetti d'arte che riguardano opere grafiche, a cui si fa riferimento per stampe, disegni, documenti manoscritti, raccolte librerie, superfici decorate (carte da parati), mappe e carte geografiche, complementi d'arredo quali paraventi, paracamini, paralumi, mappamondi, sino a giungere ad accessori come i ventagli, carte da gioco e giochi da tavola, a cui si aggiungono fondi fotografici (in cornice o album). Nonostante li si raggruppi all'interno di un'unica macro-categoria, ciascuna di queste opere necessita di una riflessione specifica nell'approccio alla conservazione preventiva.

Per ogni singola opera è indispensabile infatti una conoscenza preliminare delle tecniche di esecuzione e dei singoli elementi costitutivi al fine di prevederne e valutarne vulnerabilità intrinseche e comportamenti determinati dalle interazioni con il sistema ambiente: espositivo e conservativo.

In generale, i degradi più comuni riscontrati per tutti questi manufatti, se pur diversi tra loro, sono perlopiù di natura fisica in quanto soggetti a fenomeni di alterazione in ambienti espositivi o di deposito con valori termo-igrometrici non idonei e in alcuni casi dovuti a danni accidentali.

Pur trattandosi di un argomento molto vasto per essere affrontato in una sola trattazione, si cercherà di dare una panoramica completa di tutte queste categorie di manufatti, focalizzandoci soprattutto sui principali meccanismi di degrado, unitamente ad indicazioni relative alle principali operazioni preventive e manutentive.

LA CARTA. BREVI CENNI¹

Dalla sua invenzione, fatta risalire all'inizio del II secolo d.C. in Cina, la carta, nel tempo, ha subito profondi mutamenti nei processi di manifattura e fabbricazione.

Attraverso le vie di comunicazione con l'estremo Oriente, la carta giunse nel VIII secolo grazie agli arabi che la introdussero nei territori da loro occupati nel bacino del Mediterraneo. La prima cartiera europea si impiantò nel XII secolo in Spagna, vicino alla città di Valencia, e da qui, attraverso la Sicilia, ebbe la sua definitiva, seppur lenta, diffusione in tutto l'Occidente. L'Italia giocò un ruolo fondamentale sia per qualità manifatturiera sia per le attività commerciali ad essa legata.

L'uso diffuso in tutta Europa di stracci di lino, di canapa e/o di cotone per ricavarne la cellulosa allo stato più puro (figg. 1-2) rimase praticamente invariato sino a buona parte dell'Ottocento² quando, l'aumento della richiesta e la necessità dell'abbattimento dei costi, portarono all'introduzione di nuove attrezzature e, parallelamente, all'utilizzo di materie prime più economiche e più facilmente reperibili³.

PROBLEMATICHE CONSERVATIVE

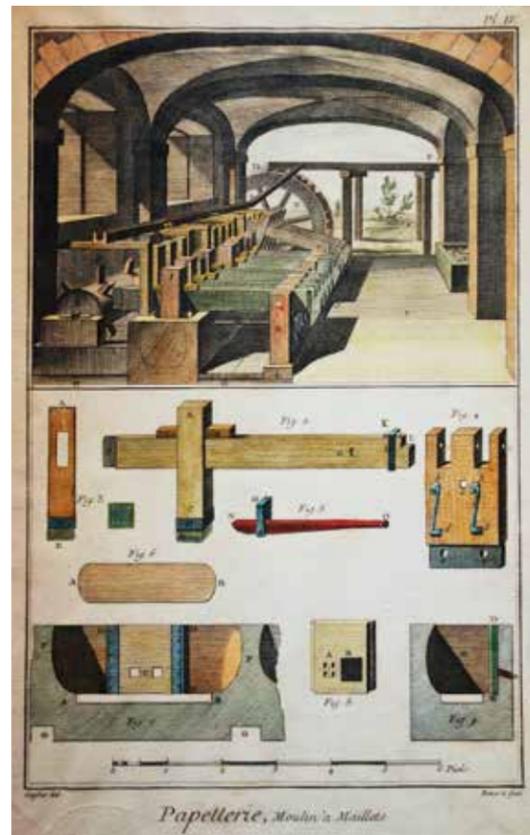
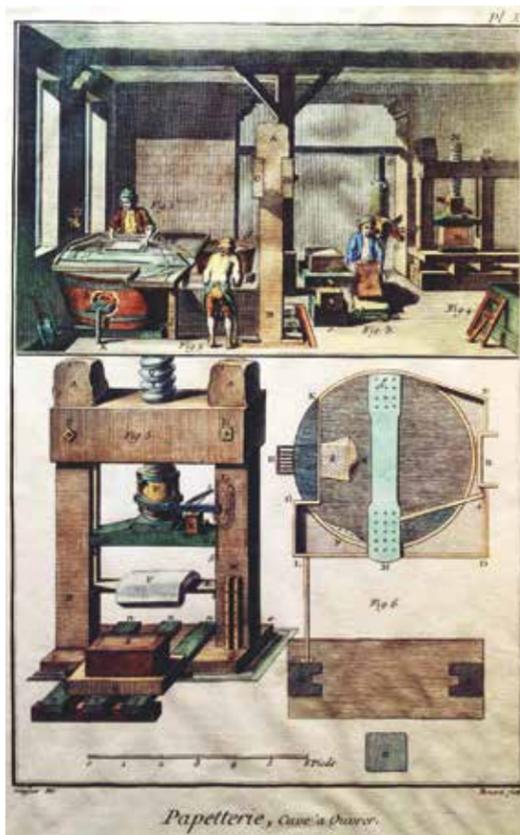
La carta è un materiale composito, formato, oltre che da cellulosa, essenzialmente da sostanze additivate che ne assicurano impermeabilità, consistenza e resistenza, come amidi, gelatine e adesivi. Una considerevole varietà di additivi organici e sostanze inorganiche venivano aggiunte durante la formazione del foglio per migliorarne le proprietà e le caratteristiche ottiche e superficiali, a cui si sommano composti con azione conservante, come colofonia, caolino, allume, carbonati, solfati, azzurranti ottici.

La cellulosa è insolubile nella maggior parte dei solventi organici ed è anche molto igroscopica: il feltro che si forma durante il processo di preparazione del foglio di carta a partire dalle fibre di cellulosa è molto poroso. La carta fatta di sola cellulosa è infatti fortemente assorbente, inadatta alla scrittura o ad accogliere *media* pittorici

¹ Dal greco *χάρτης*, latinizzato dai romani in *charta*. La carta può essere definita come una sostanza prodotta sotto forma di fogli a strati più o meno spessi ricavati dal materiale fibroso di piante quali lino, canapa, cotone o legno. Da questi materiali di partenza si ottengono fibre, tramite processo meccanico e/o chimico, il cui componente principale è la cellulosa, un polimero lineare formato dalla ripetizione di migliaia di unità monomeriche di glucosio. Dalla purezza e lunghezza della catena di cellulosa dipendono le caratteristiche estetiche, di robustezza, adattabilità ad usi diversi e conservabilità nel tempo della carta.

² Un'importante innovazione tecnologica avvenne verso il 1680, ad opera di un cartaiolo olandese, il quale mise a punto una macchina che si diffuse rapidamente con il nome di *pila olandese*. Essa riduceva il tempo della sfibratura, ma peggiorò la qualità del prodotto finale poiché l'azione più spinta produceva fibre più corte e quindi una carta meno resistente. Un'ulteriore rivoluzione tecnologica nei macchinari si ebbe nel 1797 quando Leistenschneider ideò la *macchina continua a cilindro* e nel 1799 il francese Robert brevettò la *macchina continua in piano*, entrambe, anche se con metodi diversi, erano in grado di produrre carta non più in fogli, bensì in nastro continuo, un'innovazione questa che favorì, tra i diversi fattori, il progredire, la produzione e la diffusione, ad esempio, delle carte da parati.

³ La più comune delle quali rimase per lungo tempo la pasta di legno. Diversamente dalla cellulosa, la lignina è un polimero la cui unità base (alcol coniferilico) si ossida facilmente dando luogo a gruppi cromofori. La struttura della lignina è rigida, non ha capacità di formare legami idrogeno e, inoltre, si tratta di un materiale molto sensibile ai fattori esterni, in particolare la luce, la quale forma prodotti di degrado ossidativo. Ne conseguì che in pochi decenni le nuove caratteristiche della carta, modeste rispetto alle produzioni precedenti, determinarono nel tempo una capacità piuttosto scarsa di resistenza ai fattori di degrado. Per approfondimenti sulla produzione della carta prodotta con paste di legno, semichimiche e chimiche si veda HUNTER 1978.



188

1. PL. X, PAPERETTERIE, CUVE A OUVREUR, DIDEROT'S ENCYCLOPEDIA, C. 1760 - ROBERT C. WILLIAMS PAPER MUSEUM.

2. PL. IV, PAPERETTERIE, MOULIN A MAILLETS, DIDEROT'S ENCYCLOPEDIA, C. 1760 - ROBERT C. WILLIAMS PAPER MUSEUM.

ed è necessario pertanto "collarla". Per riempire questi pori si utilizza una collatura che può essere di origine vegetale o animale⁴. Se fino alla fine del Settecento il procedimento era a base di colle, la collatura con colofonia ottocentesca ha una composizione completamente diversa. La colofonia⁵ è una resina di conifere costituita principalmente da acido abietico la cui struttura molecolare è causa di ossidazione e ingiallimento della collatura. La colofonia è quasi insolubile in acqua: per tale motivo il trattamento veniva effettuato sciogliendo la resina in una soluzione alcalina. Il tutto veniva addizionato alle fibre di cellulosa e l'aggiunta di allume comportava la precipitazione della colofonia all'interno della struttura porosa del feltro che man mano si formava⁶.

Nelle carte moderne sono inoltre presenti una varietà di sostanze inorganiche aggiunte durante la formazione del foglio per migliorarne le proprietà ottiche (grado di bianco) e tattili e creare quelle che vengono definite "carte patinate". Di queste ne esistono poi molti tipi contraddistinte dall'aggiunta superficiale, dopo la formazione del foglio, di sostanze inorganiche e adesivi⁷.

Così come varie sono le tipologie di carte prodotte, altrettanto varie sono le tecniche grafiche impiegate per creare un'immagine su carta. A seconda della grana, dello spessore e del trattamento superficiale subito dal foglio, la carta può essere impiegata per accogliere inchiostri e pigmenti di varia natura. Per esempio:

- inchiostri di china, ferro gallici, bistro, seppia in sospensione acquosa e/o addizionati con gomma arabica e inchiostri per penne a sfera e pennarelli a base alcolica.

- colori morbidi, con o senza legante, la cui penetrazione nel foglio rimane superficiale, quali gessetti, pastelli, matite colorate, carboncini e grafite.

- acquerelli e gouache che usano come agglutinanti speciali sostanze diluibili in acqua con aggiunta di gomma arabica, impiegata per saldare il colore al supporto. Il gouache usa un colore più corposo grazie all'uso del pigmento bianco⁸. La loro

⁴ La colla vegetale è a base d'amido, un polimero non lineare che si differenzia dalla cellulosa soltanto per il tipo di legame tra le molecole di glucosio. La gelatina di origine bovina invece è prodotta per idrolisi alcalina, mentre la gelatina di pesce o di maiale è prodotta per idrolisi acida.

⁵ Commercialmente denominata *rosin* o *pece greca*.

⁶ Il problema della degradazione della cellulosa venne accentuato dall'uso dell'allume soprattutto da quando lo si cominciò ad estrarre dalla bauxite mediante processo industriale, che dava come sottoprodotto l'acido solforico. COPEDE 1991.

⁷ Tra le sostanze patinanti maggiormente utilizzate troviamo: caolino, talco, carbonato di calcio, barite, gesso bianco satin, biossido di titanio, farina fossile.

penetrabilità all'interno del foglio è profonda, così da diventare parte del substrato cartaceo interagendo con esso anche e soprattutto in caso di fenomeni di degrado. Queste tre categorie di *media* pittorici li ritroviamo in documenti manoscritti, stampe, disegni ed oggetti un tempo circoscritti alla categoria delle "arti applicate", carte da parati incluse.

FATTORI DI DEGRADO⁹

Pur arrivando a noi in forme così varie, tutti i manufatti costituiti dal supporto cartaceo interagiscono con l'ambiente circostante e sono influenzati dai cambiamenti ambientali nel medesimo modo.

I principali agenti di degrado che, a scapito della carta e dei *media* associati, avvengono a causa dell'interazione con il sistema ambiente sono gli agenti fisici (umidità relativa, temperatura e luce), gli agenti biologici, gli agenti chimici e i problemi intrinseci che si originano anche a causa dei materiali di cui sono costituiti.

Quale materiale organico, la carta, in tutte le sue declinazioni, è fortemente igroscopica e dunque influenzata dalle variazioni di temperatura e umidità. All'interno delle Residenze storiche, anche quelle musealizzate, non è sempre facile poter garantire parametri idonei alla loro conservazione.

Ecco allora che fluttuazioni discontinue di temperatura, giornaliere e stagionali, e U.R., con valori che superano il 60-65%, possono condurre ad effetti disastrosi su opere grafiche in cornice, carte da parati, libri e fotografie (di queste si parlerà in seguito).

L'irraggiamento diretto delle superfici cartacee, naturale o artificiale, è un altro fenomeno altamente dannoso poiché i raggi ultravioletti provocano un aumento della temperatura superficiale e il diretto innescarsi di reazioni chimiche come la foto-ossidazione che provoca sbianchimento e/o imbrunimento, fenomeni di disidratazione e fragilimento del supporto, nonché deformazione delle fibre, perdita e/o decoesione dei media grafici. Unitamente a valori di umidità elevati presenti nell'ambiente, l'irraggiamento diretto conduce anche a fenomeni di condensa, in particolare, in opere inserite all'interno di cornici.

Processi industriali e materiali costitutivi della carta sono cause intrinseche di degrado. Materiali a basso costo e ricchi di impurezze producono una carta fragile, di scarsa qualità, quindi particolarmente soggetta a fenomeni di degrado come idrolisi e ossidazione delle catene di cellulosa, sicuramente accelerate e veicolate dagli stessi agenti ambientali già citati.

Ulteriore causa e/o concausa, non meno importante come effetto di degrado, è l'infestazione da parte di agenti biodeteriogeni. Essa rappresenta una delle problematiche più insidiose per opere la cui componente principale è la cellulosa, insieme a colle proteiche, adesivi amilacei e materiali contenenti cheratina come pelli e pergamene.

Un contenuto di acqua al di sopra di un certo valore è certamente uno dei fattori principali che attiva e coadiuva lo sviluppo di microrganismi e insetti, insieme all'assenza di una corretta aereazione e sistemi di riciclo e filtraggio dell'aria tra gli ambienti interni e l'esterno. In tali condizioni, si crea l'*habitat* ideale per la crescita di muffe e colonie batteriche, nonché l'infestazione e la colonizzazione di molte specie di insetti capaci di metabolizzare i materiali di cui le opere su carta sono costituite. Le opere grafiche sono sicuramente soggette a questo tipo di degrado ma sono biblioteche e archivi a patirne le maggiori conseguenze, offrendo con l'assenza di luce una condizione di nutrimento e rifugio ideali per la crescita e proliferazione di tali colonie.

IL CASO DELLE CARTE DA PARATI NELLE RESIDENZE PIEMONTESE

La carta a mano decorata, nota con il termine *dominos*¹⁰, trova diffusione all'interno delle Residenze nobiliari e alto borghesi europee già nel XV secolo, per rivestire gli interni dei mobili e perfino le travi dei soffitti.

In Francia, identificava un'arte popolare che raggruppava tutti i generi di carte

189

⁸ Bianco Cina o *Blanc de Chine* a base d'ossido di zinco.

⁹ BANIK, CREMONESI, DE LA CHAPELLE, MONTALBANO 2003; *The National Trust Manual of Housekeeping*, 2008.

¹⁰ Il domino era una cappa con cappuccio utilizzata come costume per ballo in maschera tipico del Settecento, costituito da una falda di tessuto indossata per coprire la testa. L'immagine di questo lembo di tessuto impiegato a rivestimento che è probabilmente all'origine della parola francese poi utilizzata per definire la carta decorata utilizzata a protezione dei libri a partire dal XVIII secolo.

decorate: carta per tappezzare oggetti, mobili, muri e libri, carte fantasia dai molti usi, carte da gioco e giochi di società.

I motivi geometrici, più semplici e monocromi degli inizi, diventarono in seguito sempre più elaborati, arricchiti da decorazioni realizzate a mano, a pennello (detto *pochoir*) oppure tramite matrici.

L'uso delle carte decorative a parete, sin dagli inizi e per lungo tempo, fu prerogativa delle categorie sociali più modeste che le impiegavano come tappezzeria nelle abitazioni o nelle botteghe commerciali.

Nel corso del XVIII secolo, la *dominoterie* conobbe un nuovo grande impulso diffondendosi anche tra le classi sociali più agiate.

Lo sviluppo tecnico, a partire dal XVIII secolo, portò ad una evoluzione più elaborata e raffinata della produzione artistica, con l'introduzione delle carte da parati. Già presenti in Inghilterra all'inizio del Settecento, le carte da parati furono introdotte in Francia¹¹ intorno alla metà del secolo e da lì si diffusero in tutta Europa¹².

La consacrazione definitiva dell'uso di questa categoria di prodotti tra le classi più abbienti si può forse far coincidere nel momento in cui la marchesa di Pompadour, modello incontrastato di stile, gusto e modernità, adottò *papiers peints* per tappezzare i suoi appartamenti al Castello di Versailles.

La conseguente crescita di domanda nella produzione di questi prodotti provocò una continua ricerca tanto da innovare e incrementarne la diffusione. Nel 1830, Amédée Reislser trovò anche il modo di produrre rotoli di carta in continuo, mantenendo invariata la larghezza. Dopo il 1840 la stampa, per mezzo di rulli, comportò una rapida espansione del settore che nel 1860 contava, solo a Parigi, 300 manifatture, tanto che in breve tempo non ci fu più residenza aristocratica priva di mura rivestite con carte da parati¹³.

Il Piemonte fu tra le regioni, in Italia, dove questo fenomeno ebbe maggiore diffusione e uso.

Il gusto per l'Oriente caratterizzò la corte sabauda, e non solo, per buona parte del XVII e per tutto il XVIII secolo, soprattutto quando cominciarono a circolare e diffondersi porcellane, lacche e carta da parati dipinte al fine di abbellire alcuni degli ambienti dei vari dinastici appartamenti, toccando spesso livelli eccelsi.

Sempre in Piemonte, dopo l'esperienza francese napoleonica, furono gli anni (tra il 1823 e il 1831) del regno di Carlo Felice e di Maria Cristina di Napoli che videro l'uso di *papier peints* come elemento decorativo delle Residenze sia per ambienti d'uso quotidiano sia per sale di rappresentanza¹⁴.

I prestigiosi risultati ottenuti dalle ditte Zuber e Dufour esemplificano l'evoltersi verso procedimenti meccanici che consentirono di moltiplicare la tiratura e di abbassare, quindi, i costi di produzione: di produzione parigina sono infatti, per esempio, le carte della Galleria Verde del Castello di Agliè, commissionate nel 1826.

Per tutto il XIX secolo il rapporto di domanda/offerta si moltiplicò. Nuove aziende si specializzarono nella realizzazione, produzione e fornitura di carte da parati; un caso significativo fu quello della ditta Levera, azienda *leader* nel campo della fornitura seriale di arredi, tessuti e tappezzerie in carta vellutata richieste per buona parte delle Residenze sabaude, ormai nazionali¹⁵.

Nel XX secolo le carte da parati trovarono fortuna alterna. Ancora tra le Residenze storiche piemontesi si segnalano il caso della Stanza da Bagno¹⁶ del principe Umberto e del Salotto della Musica del Castello di Racconigi, ancora oggi ben conservate.

SISTEMI ESPOSITIVI E MESSA IN OPERA

Così come per i tessuti d'arredo anche per molte opere su carta, basti pensare alle carte da parati, sono spesso i fattori espositivi e i sistemi di messa in opera a rappresentare l'origine delle cause di degrado.

Il loro metodo tradizionale di montaggio su parete prendeva spunto

¹¹ Il termine *papier peint* compare per la prima volta in Francia nel 1765 ad indicare i fogli stampati ad inchiostro e rifiniti a colore con le matrici lignee. Un esempio sono le celebri carte vellute, o *papier tontisse*, molto in voga in Francia in quel tempo con la denominazione di "carte d'Inghilterra". DOIZY 1996; JAMMES 2010; KOPYLOV, KOPYLOV 2012.

¹² OMAN, HAMILTON 1982; HAMILTON 1988.

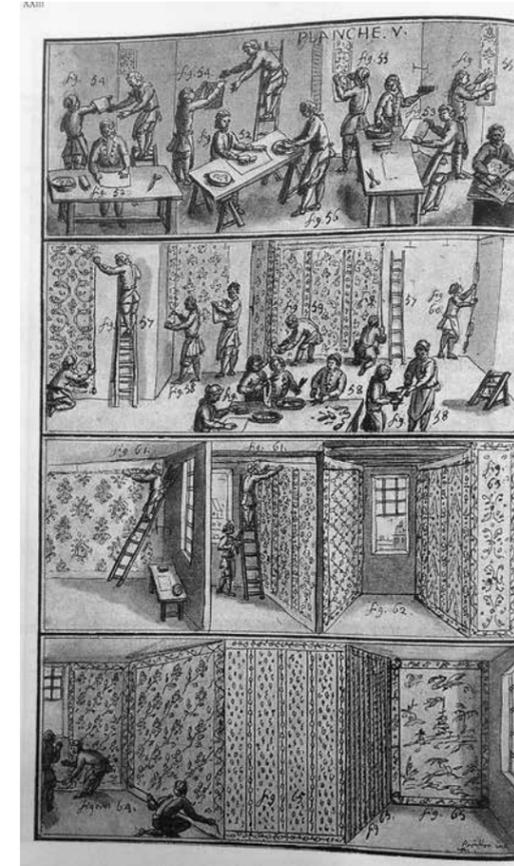
¹³ *Les papiers décorés*, <http://bibliophilie.blogspot.it>; *Papiers de garde dorés-gaufrés, dominotés et marbrés du XVIIe siècle...* <http://www.panamart.fr>; INFELISE 1980; DE BRUYGNAC 1989; TOMASINA 2001.

¹⁴ "Quadretti" cinesi 2002; BIANCOLINI 2005; GUERRINI 2018.

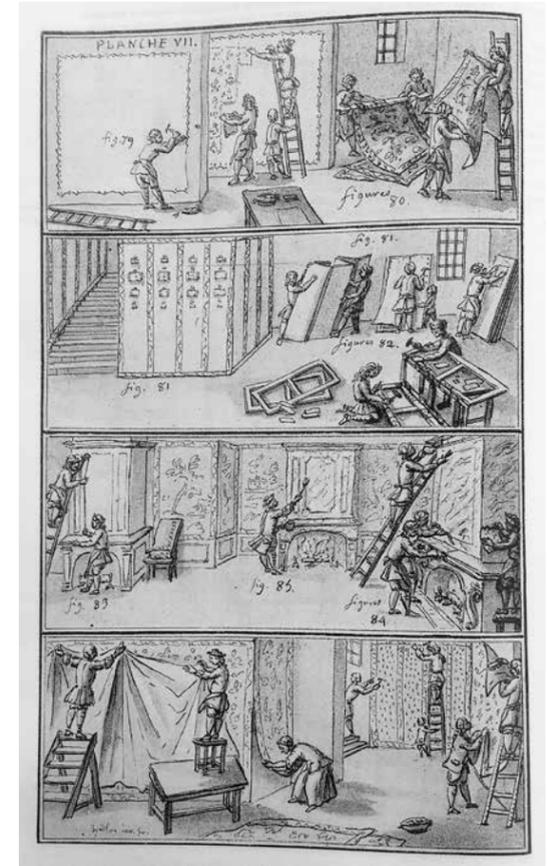
¹⁵ Si rimanda alla bibliografia specifica, in particolar modo si veda: VENTURELLI 1987; AVATANE 2017; GHISOTTI, MERLOTTI 2017; *Genio e Maestria* 2018; ROGGERO, TURETTA, VANELLI 2018; GHISOTTI, GORIA 2018.

¹⁶ La decorazione della sala da bagno fu commissionata all'artista Fiore Martelli nel 1930, che realizzò una carta montata su tela con decorazioni in stile déco. Si veda bibliografia specifica in particolar modo DE ROYERE 2012, pp. 125-134; MILAN 2014; Scheda ICCD OA: 01-00211574.

3. TAV. XXIII. OPERAZIONI NECESSARIE ALLA POSA DEI FOGLI; TRATTO DA GIANNA PAOLA TOMASINA, *ALL'USO DI FRANCIA: DALLA MODA ALL'INDUSTRIA*, PATRON EDITORE, BOLOGNA 2001.



4. TAV. XXV. SISTEMI MENO CONSUETI E PIÙ DELICATI DI POSA DELLE CARTE CON CREAZIONE DI PARAVENTI DI TELA TESA SU TELAI; TRATTO DA GIANNA PAOLA TOMASINA, *ALL'USO DI FRANCIA: DALLA MODA ALL'INDUSTRIA*, PATRON EDITORE, BOLOGNA 2001.



direttamente dai sistemi di aggancio utilizzati dai tappezzieri: prima si procedeva al rivestimento delle pareti con della tela, tesa e inchiodata lungo tutto il perimetro direttamente sul muro o su dei battenti che fungevano da spessore tra il muro e la tela, a questo punto la tela veniva preparata e tensionata spennellandola con colla animale calda e, successivamente, ad asciugatura completata, rivestita con la carta. Questo sistema oltre a garantire la perfetta planarità della superficie, fungeva anche da isolamento tra la carta e il muro, creando una sorta di intercapedine d'aria utile ad evitare il contatto diretto (figg. 3-4).

Non sempre però le pareti venivano preparate in questo modo.

Spesso, infatti, la carta, anche nei casi di paraventi e paracamini, veniva applicata direttamente sulla muratura e/o incollata e/o inchiodata all'intonaco o a pannelli di legno costituendone la prima causa di degrado considerando il fatto che, per tempi prolungati, essa era sottoposta a movimentazioni incaute che ne potevano provocare lacerazioni e danneggiamenti.

RISCHIO ANTROPICO E MOVIMENTAZIONE

Oggi, la mancanza di un piano di manutenzione programmata, unitamente a sistemi d'allarme difettosi e/o poco efficaci, sommata alla presenza costante di un sempre maggior flusso di visitatori, può essere fonte, volontaria e/o involontaria, di significativi (a volte irreversibili) danni e/o alterazioni a carico delle collezioni, soprattutto cartacee. Oggetti tridimensionali e carte da parati subiscono spesso abrasioni e lacerazioni dovute a spolverature mal condotte oppure causate dal contatto diretto con altri manufatti (arredi mobili in particolar modo) o, spesso, dall'incontrollato passaggio di pubblico e personale.

Le opere grafiche di piccolo formato se incustodite e posizionate in zone marginali possono essere vittime di furti o atti di vandalismo, specialmente

se non adeguatamente monitorati. Le edizioni rare e/o i volumi miniati di collezioni pubbliche e/o private possono quindi essere a rischio se non vengono effettuati dei procedimenti attuativi condivisi, programmati, collaudati e preventivi. Il rispetto di alcune semplici regole possono, pertanto, garantirne una più che idonea conservazione:

- × Evitare manipolazioni dirette e non necessarie, soprattutto nel caso di opere già danneggiate e, nel qual caso, dotarsi di supporti indiretti, preferibilmente rigidi (quali carte, cartoni e scatole non acide).
- × Mai toccare la superficie pittorica di opere grafiche con o senza guanti.
- × Usare sempre guanti di cotone o nitrile o lavare accuratamente le mani prima di ogni manipolazione¹⁷. In caso di manipolazioni a mani nude, l'uso di crema per le mani, smalto per unghie e anelli con pietre sporgenti è categoricamente proibito.
- × Qualora sia prevista la consultazione di alcune collezioni da parte di studiosi e ricercatori, lo staff dovrà istruirli affinché rispettino le procedure di accesso e manipolazione di volumi e opere grafiche, normate a livello europeo da tutte le principali istituzioni in ambito di conservazione preventiva.
- × Manipolare le opere sempre saldamente con entrambe le mani, pianificando il tragitto da percorrere preventivamente onde evitare rischi imprevisti.
- × Limitare lo stress ai vari componenti che costituiscono il manufatto ai minimi (un'apertura pari o inferiore di 45 gradi)
- × Custodire tali opere in materiale conservativo a ph neutro.
- × Assicurare un adeguato standard ambientale (quantitativo di lux, temperatura, umidità)
- × Le carte da parati e le carte decorate in generale vanno toccate il meno possibile, ma se ciò fosse proprio inevitabile, utilizzare guanti di cotone puliti o guanti in vinile per prevenire il trasferimento di grasso cutaneo o sporco.
- × Pianificare il trasporto di opere di grandi dimensioni o di peso considerevole tramite carrelli.
- × Ricondurre la consultazione e/o l'esposizione solo se necessaria

LE RACCOLTE FOTOGRAFICHE

La fotografia, distintivo della modernità

La presenza di raccolte fotografiche all'interno delle Residenze storiche italiane ed europee sono una delle manifestazioni più tangibili della fortuna critica e dell'interesse, oltre al fascino, che ebbe sin dal suo origine quest'arte. Forse più che per ogni altro suppellettile, arredo o eredità materiale, la fotografia è quel documento che riconduce alla memoria "pura", diretta e istantanea, dei momenti pubblici e privati della vita delle varie famiglie che ne fecero uso.

A seconda delle diverse epoche è di fatto possibile trovarne in grandi quantità: fotografie sciolte e/o in cornice, album, *cartes de visite* e persino negativi fotografici, risultati emblematici delle eterogenee innovazioni che ne accompagnarono l'evoluzione tecnologica dai suoi esordi sino ai nostri giorni.

Nei primi anni postunitari il Piemonte fu una delle aree industriali più importanti del Paese¹⁸.

Le numerose e periodiche esposizioni organizzate nel suo capoluogo, destinate alla promozione e all'avanzamento aggiornato ottenuto nel campo delle arti e soprattutto della tecnica, della scienza e dell'industria ne sono tra le più suggestive e preziose testimonianze¹⁹.

Proprio in un clima così fervido, la fotografia seppe trovare, sin da subito, terreno fertile divenendo uno dei maggiori segni distintivi della ricercata "modernità".

¹⁷ Un argomento questo molto dibattuto in ambito internazionale. Stando a quanto sostenuto da molti studiosi e conservatori, l'utilizzo dei guanti potrebbe ridurre la sensibilità dell'operatore causando ulteriori strappi o lacerazioni soprattutto in caso di carte già danneggiate. www.canada.ca/en/conservation-institute/services/preventive-conservation/guidelines-collections/handling-heritage-objects.html

¹⁸ *Catalogo dei prodotti dell'industria 1829*; CANALE 1847.

¹⁹ AIMONE, OLMO 1990; LEVRA, ROCCIA 2003; *Dalla carrozza all'aereo* 2012.

Tra i suoi sostenitori e primi fautori ci fu, non a caso, Vittorio Emanuele II di Savoia, primo re d'Italia, che ne riconobbe immediatamente tutti i vantaggi, perseguiti anche dalle successive generazioni. Usata per promuoverne diffusamente e rapidamente la propria immagine su tutto il territorio italiano, la fotografia a stampa divenne subito strumento, per tutto il XIX e XX secolo, di una comunicazione "di massa" e/o di un'espressione artistica e documentaria dalla fisionomia privata e pubblica, spesso amatoriale, declinata in tutte le sue potenzialità e forme e veicolata in molti casi anche attraverso riviste specializzate e quotidiani in buona parte ancora presenti nelle varie Residenze²⁰.

FATTORI DI DEGRADO²¹

I fattori che concorrono al degrado delle fotografie sono molteplici e complessi. Derivano principalmente dalla natura polimerica di questi manufatti che a seconda delle tecniche fotografiche e processi di sviluppo presentano numerose tipologie di supporti e materiali costitutivi. Tra questi ritroviamo: carta, metallo, vetro, plastiche, emulsione fotografica, inchiostri, pigmenti, colori e coloranti. Per non parlare dei materiali residui dei diversi trattamenti chimici impiegati per sviluppo, fissaggio e viraggio dell'immagine fotografica. Ciascuno di questi materiali interagisce con l'ambiente esterno e con gli altri materiali in maniera differente ed è causa di differenti fenomeni di degrado per l'oggetto fotografico.

In questa trattazione ci si occuperà principalmente di degradi esterni che se debitamente controllati con azioni di manutenzione programmata e conservazione preventiva possono evitare l'innescarsi della maggior parte dei fattori intrinseci di deterioramento.

In generale, come per i materiali che includiamo nella categoria dei manufatti organici, temperatura, umidità relativa, illuminamento e, di conseguenza, agenti biodeteriogeni sono i principali fattori di degrado esterno per le raccolte fotografiche nelle Residenze storiche. Si ricorda che le condizioni termoisometriche consigliate per prevenire gli attacchi microbiologici sui manufatti organici (carta), secondo l'Atto di indirizzo del 2001, sono: U.R. 40- 55% e T 18-22°C.

Valori non idonei di temperatura e umidità relativa, nonché sbalzi termoisometrici repentini, possono provocare fenomeni di idrolisi e ossidazione dei supporti in carta, variazioni dimensionali (rigonfiamenti o contrazioni) dell'emulsione fotografica, ondulazioni e imbarcamenti dei montaggi in cartoncino, nonché fratture e distacchi dell'emulsione.

Fenomeni di condensa possono condurre anche ad attacchi di microrganismi e quindi di insetti o roditori, la cui presenza si rivela sotto forma di erosioni, depositi di materia organica e perdita di parti significative dell'immagine. In condizioni climatiche particolari e cioè con valori alti di temperatura e umidità relativa, la gelatina, infatti, costituisce un ottimo terreno fertile per lo sviluppo di muffe e batteri che possono manifestarsi con macchie fortemente colorate e a volte con distacchi dello strato immagine dal suo supporto.

Fonti di illuminazione diretta, solare o artificiale, sull'immagine fotografica causano invece sbiadimenti di coloranti e pigmenti organici, con cui molto spesso venivano ritoccate a mano fotografie e stampe su carta, con conseguente perdita di leggibilità, ingiallimento della gelatina e annerimenti a carico dei composti d'argento. Persino la presenza di inquinanti nell'ambiente, diossido di zolfo e diossido di azoto, contribuisce a provocare fenomeni di degrado chimico e alla solforazione dei sali d'argento presenti nell'emulsione che possono portare alla formazione di quel particolare riflesso metallico, con una colorazione tendente al blu, presente nelle zone scure dell'immagine conosciuto come "specchio d'argento" o *silver mirroring*.

²⁰ FALZONE DEL BARBARO' 1981.

²¹ KEEFE, INCH 1984; EATON 1985; REILLY 1986; NGUYEN, LAVÉDRINE, FLIEDER 1999; LAVÉDRINE, MONOD, GANDOLFO 2003; ROOSA 2004; LAVÉDRINE 2009; MATÉ 2016; www.canada.ca/en/conservation-institute/services/preventive-conservation/guidelines-collections/handling-heritage-objects.html; *Image Permanence Institute (IPI) Storage Guides: External Link Storage Guide for Color Photographic Materials and IPI Guide to Preservation of Digitally-Printed Photographs*; International Federation of Library Associations and Institutions (IFLA) *Strategic Programme on Preservation and Conservation, Care, Handling, and Storage of Photographs: Information Leaflet*.

SISTEMI ESPOSITIVI E MESSA IN OPERA²²

L'inserimento di raccolte fotografiche, singole fotopie o album fotografici lungo il percorso espositivo di Residenze e palazzi storici non è semplice o sempre attuabile. Trattandosi di contesti ambientali polimaterici in cui non è facile riuscire ad ottenere parametri conservativi ottimali specifici per una singola tipologia di opere senza pregiudicarne in qualche caso un'altra, la soluzione migliore per le fotografie resta sempre quella di esporre delle copie digitalizzate ad alta risoluzione e provvedere a sistemi di deposito idonei alla conservazione di questi manufatti così sensibili all'ambiente che li circonda, come indicato dalle norme ISO 18920 e 18911.

Tuttavia, come indicazioni generali, all'interno di un percorso espositivo, per consentire una conservazione a lungo termine ed una sana e corretta fruizione di stampe e negativi fotografici, è sempre consigliabile:

- × Prediligere principalmente esposizioni temporanee e programmare una rotazione delle opere per una migliore conservazione delle fotografie. È sempre controindicata un'esposizione permanente delle fotografie. La maggior parte dei materiali fotografici sono vulnerabili in varia misura al deterioramento causato dalla luce. Il cambio periodico delle fotografie in mostra è un ottimo modo per ridurre al minimo i danni da luce alle fotografie.

- × Ove possibile, sostituire gli originali con copie o facsimili. Per le fotografie particolarmente sensibili ai danni causati da illuminamento diretto o indiretto, si tratta della scelta migliore. I danni causati dalla luce sono cumulativi e dipendono dall'intensità, dalla durata dell'esposizione e dalla lunghezza d'onda della radiazione. I livelli di luce negli oggetti esposti devono essere mantenuti il più bassi possibile, ma sufficientemente alti da consentirne la visualizzazione e dovrebbero essere compresi tra 30 e 100 lux²³. Panni scuri o fogli di cartelline (carta pesante) o cartoncino dovrebbero essere disponibili nelle sale di lettura per coprire gli oggetti quando non sono utilizzati dai lettori. Le fotografie devono essere coperte se non vengono immediatamente rimesse in deposito dopo l'uso o durante l'installazione di una mostra.

- × Assicurarsi di appendere fotografie in luoghi in cui non saranno esposte alla luce solare diretta o indiretta o a luci fluorescenti non filtrate. Le luci della sala di lettura devono essere mantenute a una luminosità di visione confortevole. Le finestre e le luci fluorescenti nelle sale sono spesso le principali fonti di dannosa luce ultravioletta. L'installazione di lampadine a bassa emissione, filtri che assorbono i raggi UV posizionati direttamente sulle finestre o nei telai oppure l'installazione di tende, possono contribuire a risolvere questo problema. Anche i livelli di luce nelle aree di stoccaggio possono essere controllati anche mediante l'uso di interruttori di spegnimento a tempo.

Sappiamo che la maggior parte delle fotografie a colori sbiadisce piuttosto rapidamente, mentre le stampe contemporanee in bianco e nero sono essenzialmente più stabili alla luce. Ecco perché una mostra di fotografie del XIX secolo dovrebbe essere limitata nel tempo e attentamente monitorata.

- × Assicurarsi che l'ambiente espositivo sia relativamente secco (30-40% di umidità relativa), fresco (temperatura ambiente o inferiore), molto pulito e stabile (evitare soffitte, scantinati e altri luoghi ad alto rischio di perdite e condizioni ambientali estreme).

- × Mai collocare fotografie in prossimità di radiatori e prese d'aria.

- × Esposizione minima agli inquinanti atmosferici (in particolare contenenti zolfo). L'inquinamento *indoor* può essere prevenuto con il controllo dei materiali costituenti rivestimenti, arredi e alloggiamenti ed eventuale loro sostituzione, oltre che con l'allontanamento di macchinari quali stampanti laser e fotocopiatrici. Ulteriori strumenti di controllo sono la limitazione degli accessi e l'adozione di prassi nell'accesso ai locali e nella manipolazione dei materiali, atte a limitare le modifiche del microclima e l'immissione di sostanze indesiderate.

- × Anche se non esposte direttamente ma inserite all'interno di arredi storici,

dotarsi sempre di contenitori e scatole protettive adatti alla conservazione a lungo termine di stampe fotografiche e negativi, realizzati in plastica (polietilene o polipropilene) oppure carta, che soddisfano determinate specifiche: gli involucri di carta devono essere privi di acidi, lignina, con riserva alcalina (pH 8,5) o senza soluzioni, tampone (neutro, pH 7). Tutti i materiali di stoccaggio devono aver superato l'ANSI Photographic Activity Test (PAT).

Tutte queste indicazioni, che all'apparenza potrebbero sembrare eccessivamente rigorose, hanno come obiettivo finale quello di sviluppare, attraverso interventi sistematici di conservazione e manutenzione dei beni, una strategia basata sulla prevenzione del danno.

RISCHIO ANTROPICO E MOVIMENTAZIONE

L'attenzione alla manipolazione di qualsiasi opera è una delle misure di conservazione più efficaci, convenienti e facilmente ottenibili. Quando si maneggiano materiali fotografici è molto importante prestare la dovuta attenzione a poche, semplici regole principali, sempre valide in ogni contesto:

- × Avere mani pulite e indossare guanti in microfibra o nitrile antigraffio; avere un'area di lavoro pulita

- × Tenere lontano cibo e bevande

- × Non segnare fotografie, neanche sul retro

- × Non utilizzare graffette o altri dispositivi di fissaggio per contrassegnare o organizzare le stampe

- × Non utilizzare elastici, nastri autoadesivo e/o colle su materiali fotografici.

- × Come per tutte le tipologie di beni culturali, il rischio di danni ai materiali aumenta quando ricercatori e personale responsabile non sono addestrati alla cura e al trattamento di tali materiali.

Purtroppo sono l'inconsapevolezza, la negligenza e la disattenzione a rappresentare molto spesso una percentuale significativa di danni alle fotografie.

Interventi amatoriali o di "emergenza" su fotografie tramite nastro adesivo sensibile alla pressione, l'inventariazione di stampe originali tramite inchiostro o pennarelli e l'esposizione delle opere in condizioni inadeguate sono esempi di negligenza, come anche la mancanza di un piano di risposta ai disastri, precauzioni di sicurezza inadeguate e procedure di gestione delle raccolte che richiedono la manipolazione ripetuta di originali di valore.

La disattenzione include invece un trattamento approssimativo durante la catalogazione, il deposito e l'allestimento; la conservazione in luoghi non idonei e danni ai materiali a causa di sistemi di trasporto inadeguati. Se una fotografia deve essere spostata di una breve distanza o capovolta durante l'esame, utilizzare un supporto ausiliario (come un piano di plexiglas o del cartoncino non acido) per proteggere l'oggetto da danni causati da un contatto non necessario, evitando che possa piegarsi e flettersi. Utilizzare dei carrelli stabili e di dimensioni adeguate con ripiani orizzontali per trasferire i materiali tra le aree di deposito e di esposizione/consultazione.

Per quanto riguarda gli album fotografici, è importante dotarsi di espositori o cunei in schiuma di polietilene per una consultazione in sicurezza. I ferma pagine comunemente chiamati "serpenti" o *snakes*, ricoperti di feltro e riempiti di sabbia o piombini e già utilizzati per la consultazione dei libri, possono essere usati per tenere le pagine aperte purché non tocchino la superficie delle fotografie.

È inoltre molto importante formare il personale per organizzare, descrivere e riposizionare le fotografie con cura, istruendoli il metodo corretto per maneggiare pellicole, lastre di vetro e stampe, nonché fotografie fragili, rotte o decoese.

²² WAGNER, McCABE, LEMMEN 2001; CARLINI, MASETTI, SALVI 2007; ISO 18911:2010 Imaging materials — Processed safety photographic films — Storage practices; ISO 18920:2011 Imaging materials — Reflection prints — Storage practices.

²³ ROOSA 2004.

PRINCIPALI ALTERAZIONI DI OPERE GRAFICHE, OGGETTI E COMPLEMENTI D'ARREDO, CARTE DA PARATI

I principali danni chimici che affliggono i manufatti cartacei sono dovuti a reazioni di idrolisi o di ossidazione della cellulosa.

La degradazione ossidativa ha luogo sia in ambiente acido, sia in un mezzo basico. Le cause e i meccanismi di ossidazione della cellulosa sono complessi da isolare e da comprendere a fondo. Normalmente, l'ossidazione non modifica la lunghezza della catena polimerica ma comporta piuttosto la trasformazione di alcuni elementi della catena stessa, che si alterano e diventano chimicamente instabili. L'ossidazione della cellulosa comporta come conseguenza evidente un'alterazione cromatica della carta (ingiallimento, imbrunimento). L'ossidazione può essere indotta

dall'esposizione della carta alle radiazioni elettromagnetiche (in particolare a quelle UV), da inquinanti quali l'ozono e da sostanze chimiche ossidanti introdotte nel supporto cartaceo (ad esempio ipocloriti impiegati come sbiancanti). A causa della loro estensione, anche le carte da parati sono tra i manufatti in carta più esposti all'ambiente che le circonda e quindi più suscettibili a degrado indotto ad esempio da gas inquinanti. L'interazione con questi causa fenomeni di ossidazioni e aumento dell'acidità del supporto che causa sbiadimenti e indebolimenti della carta. Anche adesivi e telai in legno possono veicolare sulla carta ulteriori prodotti acidi e causare decolorazioni.

FOXING

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Una forma di alterazione della carta che si manifesta con la comparsa di macchie rosso-brune generalmente di forma tondeggianti e dai confini abbastanza netti, spesso più accentuata sui margini.

Cause e meccanismi della comparsa del foxing sono ancora controverse e la maggior parte degli studi recenti riconduce il fenomeno ai processi metabolici di alcune specie di batteri e soprattutto di funghi in concomitanza con attacchi micotici o elevata umidità. Altre ricerche pongono l'accento soprattutto sul ruolo di impurezze metalliche quali residui di ferro, stagno e rame ulteriori indagini poi hanno messo in luce la presenza contemporanea di una forte ossidazione delle catene cellulose. Questa forma di alterazione è particolarmente grave dal punto di vista estetico a causa del danno visivo dovuto alle macchie. Il foxing è comunque un processo di deterioramento che non determina immediatamente un effetto tale da alterare la stabilità meccanica della carta.

IMBRUNIMENTI/INGIALLIMENTI

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Fenomeno che si manifesta sulla carta a causa di processi degradativi, in particolare l'ossidazione provocata dalla esposizione alla luce (radiazioni ultraviolette) che portano alla formazione di prodotti colorati. Le carte contenenti lignina sono le più soggette a imbrunire per azione della luce. L'imbrunimento oltre a essere un segnale di reazioni degradative, rende difficile la leggibilità del testo perché riduce il contrasto tra fondo e scrittura. Le carte da parati realizzate nel XIX secolo sono le più sensibili a questo fenomeno poiché costituite perlopiù da impasti in polpa di legno. Anche in questo caso, l'effetto prodotto è più un imbrunimento ed ingiallimento della superficie.

Il fenomeno può essere anche causato da meccanismi di fotossidazione, nonché dalla migrazione lungo il foglio e su fogli contigui dell'acidità degli inchiostri, in particolare di quelli ferro-gallotannici.

SBIADIMENTI

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Attenuazione o perdita dell'intensità del colore maggiormente visibile in quelle aree particolarmente colpite da luce diretta.

Il continuo irraggiamento dovuto a fonti di illuminazione naturale o artificiale provoca un aumento della temperatura del supporto cartaceo con conseguente innescarsi di fenomeni di fotossidazione. Questi fenomeni causano la rottura dei doppi legami che costituiscono i cosiddetti gruppi cromofori. Ciò causa la decolorazione delle sostanze organiche di cui sono composti molti pigmenti e inchiostri presenti negli strati superficiali delle opere su carta. Nel caso dei parati "alla China", sono le velature di colore, spesso a base di coloranti naturali, ad essere maggiormente soggette a sbiadimenti.



PREVENZIONE

Carta, inchiostri e pigmenti sono materiali altamente fotosensibili. Le radiazioni UV devono essere schermate con ogni mezzo. Nel caso delle carte da parati, ad esempio, a causa della natura stessa di questo particolare tipo di manufatto cartaceo, non è possibile spostare l'opera in alcun modo. Ecco perché è necessario intervenire in modo indiretto, evitando l'esposizione delle opere alla luce diretta e ai raggi ultravioletti e schermando le finestre con pellicole anti-UV o tende scure oppure, nel caso di opere in cornice appese alle pareti, dotare le cornici stesse di vetri anti-UV. Inoltre sostituire tutte le fonti di illuminazione artificiale (alogene e ad incandescenza) con lampade LED. Altra accortezza importante risiede nel limitare l'illuminamento delle sale alle sole ore di apertura al pubblico e ricordarsi sempre di spegnere tutte le luci quando il percorso di visita è chiuso. Anche il monitoraggio dei parametri di temperatura e UR contribuisce ad interrompere meccanismi di degrado chimici e biologici alla base di un fenomeno come il foxing.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Nei materiali cartacei i degradi causati da fotossidazione sono fenomeni irreversibili, ma in casi come questi contattare un restauratore specializzato può ancora costituire un aiuto per il monitoraggio periodico dello stato conservativo delle opere e per pianificare con l'ente proprietario le strategie conservative più idonee per migliorare e prolungare il tempo vita delle opere, ottimizzando e cambiando talvolta i sistemi e i materiali impiegati per l'esposizione delle opere.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Banik, Cremonesi, De La Chapelle, Montalbano 2003; Botti, Mantovani, Ruggiero 2005, pp. 44-62; Copedé 1991; Prospero 1999; Carlini, Masetti, Salvi 2007; Vidrich 1988; UNI CEN/TS 16163:2014.

ALTERAZIONI CAUSATE DALLA PRESENZA DI MATERIALE ESTRANEO

Rientrano in questa categoria tutte quelle sostanze che non appartengono al manufatto e che interagendo con l'ambiente e i materiali costitutivi dell'opera possono alterarne lo stato conservativo e condizionare la lettura dell'opera.

Polveri e particolato atmosferico (tra cui inquinanti a base di zolfo a carattere acido) riescono a depositarsi sulla carta anche su superfici verticali e a rilievo come nel caso di carte da parati goffrate o con decorazioni a finto broccato. Da principio

causano solo una momentanea obliterazione della superficie ma se associati a livelli di umidità alti o fenomeni di condensa, la polvere penetra nella carta formando un deposito coerente e generalmente nero-bruno.

Non di meno, la polvere può veicolare anche spore fungine e batteri divenendo un substrato idoneo per la loro crescita specialmente quando i valori di UR e temperatura superano i livelli conservativi.

Anche il controllo del flusso dei visitatori mediante percorsi segnalati con cordoni e dissuasori previene la veicolazione e il deposito di particolato proveniente dall'esterno, inclusi possibili inquinanti aerodispersi. Un'ultima accortezza può essere coprire le opere con teli anti-polvere in poliestere (come il Tyveck®) o tessuto-non-tessuto durante periodi di chiusura o lavori di manutenzione degli ambienti espositivi.

Anche in questo caso, più problematiche sono le carte da parati: l'estensione e l'inamovibilità del manufatto non aiuta sicuramente, soprattutto se si pensa alla inevitabile vicinanza con zone di transito d'aria e particolato come porte e finestre.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Prevedere interventi di spolveratura ordinaria tramite micro-aspiratori museali affidati a personale specializzato che ne garantisce il corretto utilizzo, calibrando modalità, potenza del flusso aspirante e tempi di aspirazione nel rispetto delle superfici cartacee. Nel caso di depositi più coerenti, non rimosibili tramite sistemi di pulitura fisici ad aria, rivolgersi ad un restauratore specializzato.

MACCHIE

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Traccia circoscritta di materiale estraneo incorporato nei supporti, visibile sulla superficie e colore diversi dal resto.

Le macchie presenti sulla superficie di un'opera su carta possono essere di varia natura (muffe, colla o altro). Talvolta infatti si tratta di colature di materiali oleosi, come olii di combustione di lampade, oppure sono prodotti del metabolismo di funghi e muffe. Altra causa può ritrovarsi in manipolazioni inadeguate e/o atti di vandalismo.

GORE

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Tracce o aloni caratterizzati da profili scuri e irregolari, causate dal contatto e successivo assorbimento con acqua, sia in forma libera, sia di condensa, o di altre sostanze estranee.



Infiltrazioni d'acqua, fenomeni di condensa in caso di opere poste in cornice o veicolati sulla carta dalla parete muraria sottostante tramite perdite d'acqua e gocciolamenti, causano imbibizione di acqua che per capillarità viene trasferita all'interno delle fibre macchiando il supporto, talvolta irreversibilmente. Questo tipo di degrado si manifesta anche sulle carte da parati, in particolare laddove si verifica il passaggio di tubazioni di impianti idrici o in corrispondenza di porte o finestre.



PREVENZIONE

Evitare di manipolare le opere a mani nude costituisce una prima misura preventiva molto importante così come, soprattutto nel caso di oggetti e opere tridimensionali, prevedere dei dissuasori lungo il percorso di visita per evitare interazioni dirette tra l'opera e i visitatori. Nel caso di macchie storizzate, avvenute in un passato non recente, monitorare l'evoluzione della macchia, in relazione anche a fluttuazioni di UR, e in caso di modificazioni anche minime contattare un restauratore specializzato. Se le macchie, di, sono attribuibili ad attacchi biologici (nel qual caso hanno un colore violaceo-bruno) isolare il manufatto e contattare un restauratore specializzato.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Contattare un restauratore specializzato sai in caso si necessiti un monitoraggio indiretto dell'ambiente espositivo e dello stato conservativo delle opere, ma soprattutto nel caso di opere che necessitano un intervento diretto.

DEPOSITI SUPERFICIALI

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Deposito di materiale estraneo coerente o incoerente, che si accumula sulle superfici orizzontali o inclinate formando una patina scura della superficie dell'opera. Ha spessore variabile e, nella maggior parte dei casi, scarsa coerenza ed aderenza al materiale sottostante. A volte, nelle carte goffrate o con decorazioni a rilievo si presenta anche sotto forma di piccole matasse grigio-nere. Si tratta di particolato atmosferico e/o di aerodispersioni di inquinanti, in cui possono essere presenti anche spore fungine e batteri la cui crescita arreca grave danno ai supporti.

La vicinanza di radiatori, la scarsa circolazione dell'area, la presenza inevitabile dei visitatori e il naturale deposito di particolato, in assenza di una regolare spolveratura nell'ambito di una manutenzione ordinaria degli ambienti, causa l'accumulo di depositi superficiali incoerenti.

A causa di valori di U.R. che superano il 65% si possono creare fenomeni di condensa, giornalieri o stagionali, che trasformano la polvere superficiale, incoerente, in un deposito coerente scuro, non più rimosibile con un semplice intervento di spolveratura.



PREVENZIONE

Il monitoraggio ed il controllo dei parametri ambientali (UR. \geq 40-50%), evitando fluttuazioni termo-igrometriche e fenomeni di condensa stagionali, sono lo strumento principale per prevenire questo fenomeno. Nel caso di parati posti a diretto contatto con pareti maggiormente esposte ad agenti atmosferici, contattare uno specialista per eseguire un'indagine termica non invasiva e trovare soluzioni possibili contattando un restauratore. Nel caso di opere poste in cornice, a contatto con pareti soleggiate e che patiscono periodicamente fenomeni di infiltrazione e umidità, rimuovere immediatamente le opere e collocarle su pareti asciutte e non sottoposte a illuminazione diretta o in prossimità di fonti di calore.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Rivolgersi ad un restauratore specializzato per intervenire in maniera diretta e porre rimedio agli effetti di questo degrado sulle opere, sia per modificare il sistema di montaggio in cornice con materiale conservativo idoneo. La rimozione totale o parziale delle gore su carte da parati può risultare invece un'operazione complessa per la quale, nella maggior parte dei casi, si richiede lo smontaggio parziale o totale del pannello o porzione di parato interessato. In questi casi è necessario che l'ente proprietario e il restauratore specializzato pianifichino di comune accordo un piano d'intervento che preveda, spesso per ragioni di praticità e sicurezza per l'opera, la lavorazione *in loco* con conseguente riallestimento della sala e deviazione del percorso di visita. Talvolta è preferibile rimandare l'intervento a periodi di chiusura della residenza.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Brimblecombe, Thickett, Hun Yoon 2009, pp. 410-414; Wilson, Vansnick 2017, pp. 100-107.



PREVENZIONE

Manipolare le opere sempre con cura e attenzione, indossando guanti in nitrile o con le mani pulite. Non posizionare opere in prossimità di impianti di areazione o climatizzazione. Talvolta predisporre delle vetrine per alcune tipologie di oggetti tridimensionali può contribuire ad evitare il depositarsi di particolato e creare un buffer contro fluttuazioni termo-igrometriche.

ALTERAZIONI A CARICO DELLA FORMA ORIGINALE

La carta è un materiale fortemente igroscopico così come i materiali costitutivi delle tele impiegate come strato di supporto alle carte da parati. Di conseguenza, a causa di variazioni di UR e temperatura, l'elasticità della carta si potrebbe

deformare, compromettendo la planarità del supporto e la tenuta degli strati pittorici. Queste deformazioni sono perlopiù temporanee a meno che non causino strappi e distacchi di elementi che diventano difficilmente ricollocabili.

ONDULAZIONI E DEFORMAZIONI

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Alterazione della superficie cartacea per azione dell'umidità o del calore. Nel caso di paraventi e paracamini, ovvero di oggetti in carta tensionati su strutture perlopiù lignee, ondulazioni esasperate possono provocare veri e propri "spanciamenti" verso l'esterno (nel caso di carte da parati) ma anche strappi e lacerazioni.

Fluttuazioni termiche giornaliere o stagionali all'interno di locali non controllati climaticamente, provocano sui manufatti cartacei questo tipo di deformazioni.



PREVENZIONE

Monitorare e installare sistemi di controllo dei parametri ambientali. Fluttuazioni termoigrometriche e irraggiamento diretto sulle pareti vanno assolutamente evitati.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Rivolgersi ad un restauratore specializzato.

Come per il trattamento delle gore, per le carte da parati necessita intervenire per risolvere le deformazioni, nella maggior parte dei casi, con uno smontaggio dalla parete. Ciò richiede una pianificazione dell'intervento molto accurata e, ancora una volta, la figura di un restauratore professionista specializzato.

DELAMINAZIONE

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Danno riferito al sollevamento di uno strato superficiale del supporto con successiva compromissione della struttura e resistenza del manufatto. Oggetti come giochi da tavolo, realizzati in cartone laminato esibiscono questo tipo di degrado, soprattutto in corrispondenza degli angoli, proprio a causa della sua natura di oggetto d'uso.

L'usura e la manipolazione nel corso del tempo sono alla base di questo tipo di degrado.



PREVENZIONE

Mantenere i parametri ambientali entro i valori idonei previsti dalla normativa vigente. Evitare manipolazioni errate o non necessarie delle opere.

In caso si necessiti un trasferimento o spostamento in altre sedi, rivolgersi a operatori specializzati.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Rivolgersi ad un restauratore specializzato.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Norma UNI 10586:1997 - "Condizioni climatiche per ambienti di conservazione di documenti grafici e caratteristiche degli alloggiamenti".

ABRASIONI

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Indica l'effetto di una ripetuta azione meccanica di sfregamento che comporta anche l'asportazione superficiale di materiale. Ne sono un esempio perfetto manufatti come i globi che presentano numerose abrasioni in corrispondenza delle barre metalliche che costituiscono la struttura di sostegno dei globi.

Ptalvolta sono i montaggi originali di alcune opere a causare graffi ed erosioni alla superficie cartacea con conseguente perdita di *media* grafici e pittorici, compromettendo la leggibilità dell'opera.



PREVENZIONE

Evitare manipolazioni errate o non necessarie delle opere.

In caso si necessiti un trasferimento o spostamento in altre sedi, rivolgersi a operatori specializzati.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Rivolgersi ad un restauratore specializzato.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Michalski 2018b, <https://www.canada.ca/fr/institut-conservation/services/agents-deterioration/temperature.html>; Michalski 2020; <https://www.canada.ca/fr/institut-conservation/services/agents-deterioration/humidite.html>; CEN - EN15757:2010.

ALTERAZIONI A CARICO DELL'UNITÀ MATERICA

Stampe e oggetti tridimensionali in carta, come paracamini e globi, sia per la loro funzione d'uso sia per i sistemi di montaggio e assemblaggio che li caratterizzano, sono particolarmente soggetti a degradi fisici che inficiano l'integrità delle opere. Anche le carte da parati, coprendo ampie superfici all'interno di ambienti con differenti funzioni

d'uso e collocazione all'interno di un singolo edificio, sono spesso soggette a danni accidentali esterni. In alcuni casi ciò è dovuto anche a fattori intrinseci come conseguenza dei differenti sistemi di montaggio a parete, che talvolta concorrono a compromettere l'integrità del supporto causando talvolta perdite anche di grave entità.

LACUNE

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Danno consistente nella perdita di una o più parti della superficie originale del supporto. Nelle carte da parati sono conseguenza diretta di lacerazioni e distacchi profondi, ma anche infiltrazioni d'acqua.

Nel caso di opere grafiche, le lacune possono essere causate da vari fattori come attacchi biologici o un impropria manipolazione di opere già indebolite. Ma possono anche avere origine chimica ed essere diretta conseguenza di corrosione da inchiostri ferrogallici. I fenomeni che portano alla perdita di frammenti di carta da parati possono essere molteplici, dal vandalismo all'eccessiva erosione della superficie, disgregamenti causati da infiltrazioni d'acqua (talvolta le carte da parati si ritrovano montate anche a soffitto), incendi o fratture della muratura che inevitabilmente porta con sé il parato a cui si trova vincolato.



LACERAZIONI

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Danno, generalmente di origine meccanica, consistente in uno strappo più o meno profondo del supporto originale. Sulle carte da parati solitamente le si riscontra in corrispondenza di schienali di sedie o poltrone, consolle, quadri, applique e altri complementi d'arredo addossati a parete, e non è raro che si verifichino anche in corrispondenza di punti più esposti come spigoli o in prossimità di porte e finestre.

Anche in questo caso una scorretta manipolazione di questi manufatti, può provocare danneggiamenti anche gravi. Nelle carte da parati spesso il sistema di montaggio causa questo genere di degrado. Vincolate su telai o incollate su tela, le carte tendono ad assecondare i micro-spostamenti delle pareti generando piccoli strappi che, unitamente ad altre tipologie di degrado, gradualmente possono formare lacerazioni più estese. Un'altra causa rilevante è senza dubbio il contatto diretto con il mobilio e altri elementi di arredo montati a parete che, a causa dello sfregamento continuo nel tempo, causano dapprima abrasioni e successivamente lacerazioni e perdita di frammenti di carta.

DISTACCHI

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Separazione di una porzione parte del materiale cartaceo che rimane pendente, parzialmente adeso al pannello di appartenenza e alla struttura generale.

Anche in questo valgono le cause individuate per lacerazioni e lacune con l'aggiunta di un ulteriore fattore da ricercare un montaggio diretto sulla superficie muraria grezza tramite chiodi in ferro. L'ossidazione degli elementi in ferro passanti attraverso il supporto in carta provoca un fenomeno di corrosione profonda che conduce ad un inevitabile indebolimento e successivo distacco della carta. Fenomeni di perdita di adesione degli adesivi possono generare sollevamenti e distacchi parziali dal supporto sia in tela o murario.



PREVENZIONE

Manipolare le opere sempre con cura e attenzione, indossando guanti in nitrile o con le mani pulite, utilizzando scatole, cartelle o cartoni di supporto per effettuare spostamenti anche minimi. Prevedere dissuasori e cordoni lungo il percorso di visita per evitare atti vandalici o danni di natura antropica in generale. Non improvvisare interventi di messa in sicurezza o ricollocazione di frammenti ma riporre l'opera in un luogo sicuro e contattare uno specialista.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Richiedere l'intervento di un restauratore specializzato ed evitare ogni tipo di intervento amatoriale. Per i parati in carta, qualora la causa sia strettamente connessa al tipo di struttura e montaggio, consultare un restauratore specializzato per prevedere interventi di sostituzione o modifica del sistema di intelaiatura.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Manson 2018a, <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/preventive-conservation/guidelines-collections/handling-heritage-objects.html>; Carlini, Masetti, Salvi 2007; *The National Trust Manual of Housekeeping* 2008, pp. 455-463.

ALTERAZIONI DI ORIGINE BIOLOGICA

Detto anche biodegradazione, processo di degrado di qualsiasi materiale, dovuto all'azione di microrganismi e insetti. Tale processo può avvenire col variare delle condizioni ambientali, ma anche a seconda della natura chimico-fisica dei materiali. Fra gli agenti biologici che provocano il

danneggiamento del materiale, bisogna purtroppo annoverare anche l'uomo. La presenza di insetti e microrganismi infestanti, nonché di Muridi (roditori) all'interno delle Residenze storiche, non può che coinvolgere anche le carte da parati in quanto materiale organico facilmente attaccabile ed esposto all'azione di agenti esterni.

COLONIZZAZIONE BIOLOGICA

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Detto anche biodegradazione, processo di degrado di qualsiasi materiale organico, dovuto all'azione di microrganismi, insetti, piccoli mammiferi. I segni visibili di un attacco biologico sono camminamenti, deiezioni, tracce di erosione, macchie, fori di sfarfallamento e rosume visibili in prossimità sul manufatto o sulla superficie stessa dell'opera.



Alla base della crescita e proliferazione di biodeteriogeni c'è sicuramente la mancanza di una corretta ventilazione e riciclo d'aria, nonché variazioni dei parametri microclimatici, con valori di UR che superino il 65%. Influisce fortemente anche un'infestazione indiretta, causata dalla vicinanza di un oggetto d'arredo già infestato o che coinvolge la struttura lignea con cui le opere sono a contatto. Tra i principali biodeteriogeni troviamo sicuramente muffe ed insetti quali Lepismatidi, meglio conosciuti come "pesciolini d'argento", Coleotteri, Blattodei e Psocotteri, noti anche come "pidocchi dei libri". Questi insetti sono per la maggior parte lucifughi, in grado di digerire la cellulosa, amidi e le colle animali, evitando accuratamente pigmenti ed inchiostri. Altri agenti da considerare sono piccoli mammiferi appartenenti alla famiglia dei Muridi, ovvero i roditori che non erodono la carta per scopi alimentari, bensì per scavare tane e gallerie e passare inosservati all'interno dei muri. Anche l'azione antropica rientra nella categoria dei macro-biodeteriogeni, responsabile di danneggiamenti diretti (atti di vandalismo, manipolazioni inadeguate e tentativi di intervento amatoriali) o indiretti (utilizzo di inadeguati prodotti chimici per pulire le superfici, incuria).

PRINCIPALI ALTERAZIONI DI RACCOLTE FOTOGRAFICHE

Questa sezione relativa ai materiali fotografici meriterebbe sicuramente un approfondimento maggiore data la vastità e la complessità che si cela dietro l'oggetto "fotografia": gli elementi costitutivi, i supporti, i procedimenti di trasferimento delle immagini e le tecniche di sviluppo. Ciò che ci si propone qui è dare delle indicazioni sintetiche delle principali categorie di degrado che si riscontrano su questi manufatti all'interno di Residenze storiche perché siano d'aiuto per il personale preposto ma, soprattutto, un invito ad approfondire ulteriormente l'argomento.

ALTERAZIONI CROMATICHE

Tra le varie categorie di oggetti polimerici presenti all'interno di Residenze storiche, le fotografie costituiscono la categoria più instabile dal punto di vista conservativo. Per quanto

risentono in egual maniera di inadeguati sistemi di manipolazione e archiviazione sono estremamente sensibili alla luce e agli agenti inquinanti.

INGIALLIMENTI

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Alterazione che si manifesta attraverso variazioni della tonalità dei colori dello strato-immagine, del supporto primario e secondario dovute a fattori intrinseci o estrinseci. Possono riferirsi a zone ampie o localizzate.

Sono dovuti a degradazione di origine chimica, fisica o biologica.

SBIADIMENTI

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Riduzione della luminosità e dell'intensità del colore e/o perdita dei dettagli e della nitidezza dell'immagine e/o dei supporti.

Ancora una volta è l'esposizione costante alla luce (luce solare, illuminazione artificiale con lampade a fluorescenza e/o alogene) a determinare questo tipo di degradi.



PREVENZIONE

Controllare i valori di umidità relativa e assicurare una buona circolazione dell'aria. Rimuovere sistematicamente i depositi di polvere dalle superfici e programmare delle ispezioni periodiche delle collezioni. Mai sottovalutare le potenzialità di contaminazione di un elemento d'arredo infestato posto in prossimità di opere cartacee. Infezioni causate da muffe rappresentano un pericolo sia per le collezioni che per gli operatori. Ai primi segni di proliferazione, i manufatti vanno isolati e ricoverati in ambienti asciutti e puliti, con valori di UR tra 40% e 50%, in attesa di un intervento di disinfezione. Ricordarsi sempre di indossare dispositivi di sicurezza personali, come guanti in nitrile e mascherine, durante la movimentazione delle opere contaminate. Disporre trappole per rilevare l'entità dell'infestazione e successivamente per monitorare l'efficacia dei trattamenti stabiliti. Nel caso di attacchi murini, contattare un biologo per ispezionare le pareti e trovare i luoghi di nidificazione disponendo, anche in questo caso, delle trappole in punti strategici. Per ragioni di sicurezza e igienico-sanitarie, deviare il percorso di vista o chiudere le sale ai visitatori.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Nel caso si accerti la presenza di un attacco entomologico o fungino, isolare i manufatti contaminati per evitare la migrazione delle spore e limitare lo spostamento su altre opere degli insetti adulti. Contattare un biologo per effettuare un prelievo per l'identificazione delle specie infestanti. A seguito dell'identificazione, procedere con il restauratore con idoneo trattamento.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Bernardi 2004; Chiappini, Liotta, Reguzzi, Battisti 2001; Guild 2020, <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/preventive-conservation/guidelines-collections/paper-objects.html>; Havermans 1995; Pinniger 2015; Norma UNI 10586:1997 - "Condizioni climatiche per ambienti di conservazione di documenti grafici e caratteristiche degli alloggiamenti"; ISO 23404:2020 - *Information and documentation - Papers and boards used for conservation - Measurement of impact of volatiles on cellulose in paper.*



PREVENZIONE

Ridurre al massimo l'esposizione alla luce e ai raggi ultravioletti prevedendo periodi di rotazione per l'esposizione delle opere o, meglio ancora, utilizzare dei facsimili e riporre gli originali in contenitori conservativi, in luoghi bui e asciutti, lontano da fonti di calore. Se ciò non è attuabile, per qualche ragione, l'alternativa è schermare le finestre con pellicole anti-UV o tende scure oppure, in alternativa, dotare i portafotografie di vetri anti-UV. Sostituire tutte le fonti di illuminazione artificiale con lampade LED e, magari, prevedere l'installazione di sensori di movimento che regolino l'accensione delle luci solo in presenza di visitatori. Ricordarsi di spegnere tutte le luci quando l'area di visita è chiusa. Infine è importante installare sistemi di monitoraggio dei livelli di luce e radiazione UV in tutte le stanze del percorso di visita ove presenti manufatti fotografici.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Richiedere la presenza di un restauratore e un tecnico diagnosta specializzato per monitorare l'ambiente e stabilire valori di radiazione ultravioletta idonei per l'ambiente espositivo in questione e concordare soluzioni più idonee per l'archiviazione e l'eventuale digitalizzazione per la creazione di facsimili dei manufatti.

SPECCHIO D'ARGENTO	DESCRIZIONE DEL DEGRADO	POSSIBILI CAUSE
 	<p>Si manifesta con un tipico effetto a specchio dalla colorazione tendenzialmente verso il blu ma anche verso il giallo o il verde. È caratteristico delle stampe argentiche (soprattutto alla gelatina), ma si ritrova anche sui negativi di vetro e su pellicole.</p>	<p>Questo particolare fenomeno è la conseguenza del deposito di particelle d'argento metallico proveniente dallo strato-immagine che ha subito processi di ossidoriduzione con migrazione sulla superficie.</p>

FOXING	DESCRIZIONE DEL DEGRADO	POSSIBILI CAUSE
	<p>Forma di alterazione che si manifesta con la comparsa di macchie rosso-brune generalmente di forma tondeggianti e dai confini abbastanza netti.</p>	<p>Ancora una volta si tratta di macchie di origine controversa, biologica o chimica, che si manifestano sui supporti cartacei e quindi sullo strato immagine.</p>



PREVENZIONE

Pur trattandosi di degradi nella maggior parte dei casi connessi a fattori intrinseci dei manufatti fotografici, alcuni fattori esterni come inquinanti atmosferici e fluttuazioni dei valori di umidità possono sicuramente contribuire al manifestarsi di questa tipologia di degradi. Si consiglia dunque di dotarsi di sistemi per la rimozione delle fonti inquinanti, delle correnti d'aria che includano quindi il controllo e la gestione del flusso dei visitatori, degli impianti di condizionamento dell'aria e l'adeguamento dei serramenti non isolanti. In generale, le fluttuazioni della temperatura e UR dovrebbero essere evitate, le stampe e i negativi in bianco e nero dovrebbero essere conservati ad una temperatura sotto ai 18° C e per le collezioni fotografiche composte da differenti procedimenti si raccomandano valori di umidità relativa del 35-40 %.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Consultare un restauratore specializzato per studiare le soluzioni ambientali e conservative più idonee per le opere, secondo i criteri della normativa vigente in materia.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Gilmer, Brower 1993; Cartier-Bresson 2008; Cattaneo 2013; Feldman 1981; Lavédrine 1990; Lavédrine 2009; Matè, Residori 2002, pp. 255-298; Norris 1998, pp. 610-622; Reilly 1982, pp. 34-36, 160-168; Reilly, Kennedy, Black, Van Dam 2010, pp. 306-319, Previously published in *Photographic Science and Engineering* 28, n. 4 (1984), pp. 166-71; Rogers 2007; ISO 18902, *Imaging Materials-Processed Photographic Films, Plates and Paper-Filing Enclosures and Storage Containers*; UNI CEN/TS 16163:2014 *Conservazione dei beni culturali - Linee guida e procedure per scegliere l'illuminazione adatta a esposizioni in ambienti interni*, 2014.

ALTERAZIONI A CARICO DELLA FORMA ORIGINALE

Il deterioramento dei positivi in bianco e nero può essere dovuto non solo a cause intrinseche, relative alla natura dei materiali costitutivi, ma anche cause estrinseche, provocate cioè da fattori esterni.

Questi mutamenti, a prescindere dalla loro origine, causano alterazioni, in qualche caso irreversibili, che mutano l'aspetto originario della stampa fotografica.

ONDULAZIONI	DESCRIZIONE DEL DEGRADO	POSSIBILI CAUSE
	<p>Variazione della forma originale che va ad influire sulla planarità del supporto. Riguarda l'intero spessore di un supporto e può avere differenti manifestazioni, in relazione ai materiali costitutivi.</p>	<p>A presenza di eccessiva umidità provoca un assorbimento d'acqua da parte della carta del supporto primario o secondario, causando imbarcamenti e ondulazioni, con conseguente distacco e frattura dell'emulsione fotografica.</p>



PREVENZIONE

Monitoraggio dei parametri ambientali tramite installazione di dataloggers e allontanamento delle opere da fonti di calore, illuminazione diretta o correnti d'aria.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Rivolgersi ad un restauratore specializzato.

CRETATURE	DESCRIZIONE DEL DEGRADO	POSSIBILI CAUSE
	<p>Nel caso delle stampe all'albumina possono verificarsi delle fessurazioni o cretature dello strato legante, di natura proteica, che si disidrata e si screpola, provocando un sollevamento dello strato emulsione e dunque una parziale alterazione della leggibilità dell'immagine.</p>	<p>In questo caso, la cause di tale alterazione sono connesse in parte alla natura stessa dei leganti proteici, come gelatina e albume, che tendono di per sé a denaturarsi per invecchiamento, e in parte a sollecitazioni ambientali visto che tendono a rigonfiarsi e ingiallire in ambienti particolarmente umidi e a infragilirsi e cretarsi in ambienti eccessivamente secchi.</p>

DELAMINAZIONI DELLO STRATO LEGANTE

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

Perdita di coesione tra elementi che compongono la struttura del manufatto con separazione di singoli strati come il sollevamento di emulsione da lastre di vetro o stampe o dei vari strati del supporto secondario.

POSSIBILI CAUSE

Spesso questo tipo di degrado è dovuto a fattori intrinseci e, in particolare, a difetti di produzione.



PREVENZIONE

Monitoraggio dei parametri ambientali tramite installazione di dataloggers e allontanamento delle opere da fonti di calore, illuminazione diretta o correnti d'aria.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Rivolgersi ad un restauratore specializzato.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Ball, Clark, Winsor 1998; Cartier-Bresson, Boiteux 2009, pp. 35-41, <https://zenodo.org/record/1210270#.YbJBhb3MKUk>; Cattaneo 2013; Lavédrine, Monod, Gandolfo 2003; Messier, Vitale 1993, pp. 374-83; Residori 2009; *Linee guida sulla conservazione del materiale fotografico* 2003, <http://www.aib.it/aib/cen/ifla/guidfoto.html>; ISO 18902:2013, *Imaging materials - Processed imaging materials - Albums, framing and storage materials*; *La conservation des photographies: Etat des problèmes* 1987, pp. 70-73; *The National Trust Manual of Housekeeping* 2008, pp. 489-499.

ALTERAZIONI DI ORIGINE BIOLOGICA

I danni biologici a carico dei fototipi coinvolgono principalmente i supporti cellulósici e le emulsioni di natura proteica.

COLONIZZAZIONE BIOLOGICA

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Processo di degrado, dovuto all'azione di microrganismi e insetti. Nel caso di attacco fungino, può presentarsi come patine diversamente colorate, mentre nel caso di attacco entomatico, sono visibili erosioni superficiali, dai contorni regolari.

L'aumento dei valori d'umidità è la prima causa di innesto di fenomeni di biodegradazione. Lepismatidi e muffe sono i principali biodeteriogeni delle stampe fotografiche, unitamente ad altri elementi ad esse associate come astucci e cases, cornici, album e contenitori non corrispondenti alle norme in materia¹.

¹ ISO 18902:2013, *Imaging materials - Processed imaging materials - Albums, framing and storage materials*.



PRINCIPALI ALTERAZIONI DELLE RACCOLTE LIBRARIE NELLE BIBLIOTECHE STORICHE

La grande varietà di materiale librario che è possibile incontrare all'interno delle biblioteche delle Residenze storiche include sia brossure moderne sia legature con coperte rigide (legno o cartone) rivestite di tessuto, pelle, pergamena o carte decorate, di varie forme e dimensioni, volumi rari o libri d'uso quotidiano. I materiali costitutivi sono molti e quasi sempre di natura organica.

ALTERAZIONI CROMATICHE

Disposti uno di fianco all'altro sugli scaffali di una libreria, coperte e dorsi di un libro sono gli elementi più esposti ad agenti esterni e sono anche i più suscettibili di fotodegradazione causata dai raggi ultravioletti provenienti da fonti di luce

naturale o artificiale. Pelle, tessuto, pergamena, carta e pigmenti che costituiscono la coperta sono sensibili alla luce diretta, di conseguenza il dorso è la superficie primaria ad essere a rischio di sbiadimenti.

SBIADIMENTI

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Attenuazione o perdita dell'intensità del colore.

L'esposizione ad irraggiamento luminoso diretto che supera i 50 lux è la principale causa di sbiadimenti delle coperte dei libri di una biblioteca. Una fonte di luce costante diretta su una superficie provoca un innalzamento della temperatura superficiale, innescando processi di ossidazione sul materiale organico, causando un indebolimento della carta e della coperta in cuoio con conseguente perdita del colore e di frammenti di cuoio, diventato ormai fragile e friabile.



208



PREVENZIONE

Alti valori di UR (<60%) innescano non solo degni di natura chimica ma anche lo sviluppo di biodeteriogeni. Il monitoraggio dei parametri ambientali (UR e temperatura) attraverso installazione di dataloggers, interventi di manutenzione ordinaria e spolveratura degli ambienti espositivi sono sistemi efficaci di prevenzione di attacchi biologici.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Come detto in precedenza, spesso sono involucri, contenitori e montaggi realizzati con materiali inadatti a favorire e farsi substrato per degni di natura biologica sia di natura entomologica che micotica e batterica. In questi casi, è importante isolare le opere contaminate e prevedere l'intervento di un restauratore specializzato per procedere ad interventi di disinfezione e sostituzione con materiali per la conservazione a lungo termine per le fotografie.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Carlini, Masetti, Salvi 2007; Hendriks 1984; Matè, Sclocchi 2004, pp. 57-63; Norris, Gutierrez 2010; Orraca 2009, <http://photograph-conservation.blogspot.com/2009/05/interview-with-jose-orraca-part-i-may-9.html>; Padfield, Johnsen 1994; International Standards Organisation. (1991). *ISO 10214: Photography - Processed Photographic Materials - Filing Enclosures for Storage*; Reilly 2018, https://s3.cad.rit.edu/ipi-assets/publications/color_storage_guide.pdf

209



PREVENZIONE

Schermare le finestre con pellicole anti-UV e/o tende scure e sostituire tutte le fonti di illuminazione artificiale (alogene e ad incandescenza) con lampade LED. Altra accortezza importante risiede nel limitare l'illuminamento delle sale alle sole ore di apertura al pubblico e ricordarsi sempre di spegnere tutte le luci quando il percorso di visita è chiuso. Nel caso di volumi rari e di grande pregio si consiglia di prevedere solo periodi limitati di esposizione per poi riporli in scatole conservative.



INTERVENTO CONSERVATIVO

La degradazione fotochimica è un processo complesso che può comportare un indebolimento dei materiali costitutivi delle coperte. Si raccomanda pertanto di monitorare lo stato complessivo dei volumi maggiormente esposti alla luce naturale e di verificare con un restauratore che, oltre alle variazioni cromatiche, non si presentino problemi conservativi a carico dell'unità materica.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

UNI CEN/TS 16163:2014 *Conservazione dei beni culturali - Linee guida e procedure per scegliere l'illuminazione adatta a esposizioni in ambienti interni* 2014.

ALTERAZIONI CAUSATE DALLA PRESENZA DI MATERIALE ESTRANEO

La polvere è probabilmente il più grande nemico di un libro ed è il più silenzioso. Polvere e accumulo di sporco sono probabilmente la prima causa di attacchi biologici alle collezioni librerie, specialmente quando all'interno degli ambienti vi è una scarsa ventilazione e non sono previsti interventi ordinari di spolveratura degli scaffali e dei volumi stessi. In presenza di livelli di umidità

alti o fenomeni di condensa, la polvere penetra nel taglio scoperto del libro penetrando nella carta, formando un deposito concreto e scuro. Non di meno, la polvere veicola anche inquinanti che innescano reazioni di ossidazione in ambiente acido, riuscendo a penetrare ed indebolire la carta anche all'interno del volume.

ALTERAZIONI A CARICO DELLA FORMA ORIGINALE

Il modo in cui un libro viene poggiato sul piano di una scaffalatura può provocare seri danni alla forma del libro stesso, deformando la coperta e persino il blocco delle carte, talvolta irreversibilmente. Inoltre i libri, proprio per natura, sono materiali altamente igroscopici e i suoi

elementi costitutivi (carta, pelle, fibre vegetali) si dilatano e contraggono esattamente come farebbero da singoli elementi, trovandosi legati e vincolati gli uni con gli altri, i risultati di queste contrazioni possono influire sull'integrità della struttura generale.

210

DEPOSITI SUPERFICIALI	DESCRIZIONE DEL DEGRADO	POSSIBILI CAUSE
	Deposito più o meno coerente e compatto, si accumula sulle superfici orizzontali o lievemente inclinate dei libri quali cuffie e tagli superiori.	Escursioni termiche giornaliere unitamente a fenomeni di condensa, scarsa ventilazione e l'assenza di un piano di manutenzione ordinaria favoriscono il deposito e la concrezione di materiale estraneo.



PREVENZIONE

Manipolare i volumi sempre con cura e attenzione, indossando guanti in nitrile o con le mani pulite. In questi casi il controllo del flusso dei visitatori mediante percorsi segnalati con cordoni e dissuasori previene la veicolazione e il deposito di particolato proveniente dall'esterno, inclusi possibili inquinanti aerodispersi. Un'ulteriore accortezza durante periodi di ristrutturazione o ridipintura delle sale può essere coprire le scaffalature con teli anti-polvere in poliestere (come il Tyveck®) o tessuto-non-tessuto per proteggere i libri da deposito di polveri sottili o materiale edilizio. Considerare la possibilità di mettere temporaneamente i volumi in deposito all'interno di casse, purché sia per non più di 6 mesi.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Pianificare interventi di spolveratura sistematici e periodici (annuali o biennali a seconda delle condizioni ambientali delle sale) tramite utilizzo di aspiratori museali sui tagli esterni e tramite pennellesse a setole morbide internamente su ogni singola pagina, utilizzando cuscini o supporti semirigidi in polietilene espanso per accompagnare l'apertura del volume. Solo dopo aver pulito anche gli scaffali, riporre i volumi rispettando i criteri di archiviazione precedenti. Queste operazioni devono essere condotte da restauratori, operatori specializzati o personale interno adeguatamente formato.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Bülow *et al.* 2002, pp. 27-31; Lithgow, Lloyd 2005, pp. 662-669; Lloyd, Bendix, Brimblecombe, Thickett 2007, pp. 135-144; Lloyd, Lithgow, Brimblecombe, Hun Yoon, Frame, Knight 2002, pp. 72-84.

211

DEFORMAZIONI	DESCRIZIONE DEL DEGRADO	POSSIBILI CAUSE
	L'incurvamento della coperta o del blocco delle carte per azione dell'umidità e del calore oppure per sollecitazione fisico-meccanica.	Poggiare un volume con il dorso verso l'alto e il taglio frontale sullo scaffale a lungo andare provoca un collasso del blocco delle carte con la conseguente rottura delle cerniere e la deformazione del dorso. Disporre fianco a fianco volumi di dimensioni diverse, provoca nelle legature più grandi una deformazione dei piatti a causa della pressione che li spinge verso il volume di fianco, che essendo più piccolo può controbilanciare la spinta solo con la superficie di contatto di cui dispone e che è molto inferiore a quella necessaria. Volumi che hanno subito un bagnamento accidentale si ondulano gravemente o perché la scaffalatura e i volumi sono a diretto contatto con la muratura umida o a causa di un'infiltrazione d'acqua, le conseguenze di un tale danno sono visibili nelle pagine interne che si incollano tra loro e i libri che si compattano agli altri libri adiacenti. Tutto ciò ha come conseguenza immediata anche la proliferazione di muffe.



PREVENZIONE

Evitare il più possibile di compattare molti volumi su uno stesso scaffale e provare ad affiancare uno all'altro volumi con le medesime dimensioni. Volumi molto grandi vanno disposti orizzontalmente, soprattutto in caso abbiano anche fermagli metallici o borchie. Dotarsi di sistemi antincendio a nebulizzazione ed evitare di posizionare volumi in corrispondenza o al disotto di tubature del sistema idraulico. Conservare in altro luogo, sicuro e asciutto, i volumi danneggiati in attesa dell'intervento di uno specialista.



INTERVENTO CONSERVATIVO

In caso di volumi danneggiati e gravemente deformati, con conseguente perdita di elementi della legatura o distacco di pagine dal blocco delle carte, rivolgersi ad un restauratore specializzato.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Michalski 2000; ISO 11800:1998 *Information and documentation - Requirements for binding materials and methods used in the manufacture of books*; ISO/DIS 14416 - *Requirements for binding of books, periodicals, serials and other paper documents for archive and library use - Methods and materials*.

211

ALTERAZIONI A CARICO DELL'UNITÀ MATERICA

Una scarsa ed inadeguata manipolazione è la causa principale di danneggiamenti fisici e di perdita di elementi di una legatura. L'origine è inevitabilmente antropica ed è connessa anche a furti e atti di vandalismo. Non è possibile escludere a priori anche

altri fattori costitutivi che determinano alterazioni a carico dell'unità materica di un libro, come ad esempio la qualità dei materiali costitutivi. Detto ciò una corretta manipolazione è sempre fondamentale con ogni volume.

DANNO ANTROPICO

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



L'azione dell'uomo, visitatori o operatori inesperti, che sottopongono i libri a sollecitazioni meccaniche, provocando macchie di grasso e/o sudore delle mani, manipolazioni inadeguate, danneggiamenti alle cuciture, utilizzo di inadeguati prodotti chimici per la pulizia degli scaffali e delle coperte, non idonee condizioni conservative.

Una delle prime cause di danneggiamento di libri a causa di operatori inesperti è l'operazione di rimozione e ricollocazione del libro dalla scaffalatura, con sollecitazione della cuffia di testa e di piede, cerniere e angoli della legatura; tra le cause: la errata disposizione dei volumi di una biblioteca per esempio: quando si comprimono troppi volumi su un solo scaffale, non avendo cura di lasciare piccoli spazi per la ventilazione oppure affiancando libri di dimensioni diverse tra loro o con elementi aggettanti come fermagli o borchie metalliche; danneggiamenti a carico della cucitura a causa di un'apertura a 180° del libro; e, infine, macchie di grasso cutaneo e sudore che si formano principalmente su coperte in tessuto, pelli e pergamena e che possono diventare substrato ideale per la crescita di muffe e batteri.

LACERAZIONI

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Danno, generalmente di origine meccanica, consistente in uno strappo più o meno profondo a carico delle pagine di un volume o della coperta.

Scarsa e inattenta manipolazione.



PREVENZIONE

Manipolare le opere sempre con cura e attenzione e effettuare spostamenti anche minimi utilizzando scatole o carrelli. Qualora i testi fossero consultabili, predisporre dei *dépliants* esplicativi nelle sale consultazioni per educare il lettore/visitatore alle buone norme di consultazione e manipolazione dei libri, organizzando corsi di formazione per il personale interno.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Non tentare alcun tipo di intervento amatoriale con materiali impropri e inadeguati come nastri adesivi. Rivolgersi ad un restauratore specializzato.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Adcock 2014; *The National Trust Manual of Housekeeping* 2008, pp. 478-486.



PREVENZIONE

Manipolare i volumi sempre con cura e attenzione indossando guanti in nitrile o dopo aver lavato le mani. Poche semplici regole nella manipolazione ed estrazione dei volumi dalle scaffalature sono sufficienti ad evitare la maggior parte dei danneggiamenti che le legature subiscono normalmente.

Evitare di tirare via dallo scaffale un libro agganciando la cuffia e il capitello, non forzare l'apertura di un libro limitandosi ad un'apertura massima di 120° e aiutarsi sempre con dei sostegni per accompagnare il peso del blocco delle carte.

Maneggiare i volumi sempre con le mani pulite o in alternativa con guanti in nitrile e non impilare o affollare sulle scaffalature libri di misure differenti l'uno sull'altro.

Prevedere dissuasori e cordoni lungo il percorso di visita per evitare atti vandalici o danni di natura antropica in generale. Qualora le scaffalature non siano già provviste di griglie o reti montate sulle ante stesse delle librerie è consigliabile, onde evitare episodi di furti, dotare ogni scaffale di sottili cordoni di sicurezza agganciati a dei cartoni non acidi o tavolette di MDF esente da formaldeide aggiunta o Perspex® posti all'inizio e fine della fila di volumi. Per non inficiare la visione complessiva degli scaffali è possibile utilizzare del filo di nylon trasparente.

Eseguire un monitoraggio periodico dei volumi per segnalare in tempo casi di furti.



INTERVENTO CONSERVATIVO

In caso di perdita di elementi o danneggiamenti, non improvvisare interventi di messa in sicurezza o ricollocazione di frammenti ma riporre l'opera da parte in un luogo sicuro e contattare un restauratore specializzato.

LACUNE

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Perdita di una o più parti che costituiscono un volume.

Una scarsa manipolazione è quasi sempre all'origine della perdita di parti di una legatura, atti di vandalismo e incuria sono da includere, qualità piuttosto povera dei materiali costitutivi i libri moderni particolarmente soggetti a fenomeni di ossidazione in un ambiente molto secco o molto umido.

ALTERAZIONI DI ORIGINE BIOLOGICA

Più di quanto accade per opere cartacee bidimensionali, i libri sono tra i manufatti costituiti da materiali organici tra i più attraenti

per la crescita di batteri, muffe e come rifugio e nutrimento per insetti e muridi.



INTERVENTO CONSERVATIVO

Sia in caso di attacchi entomologici che microbiologici contattare un biologo per effettuare un prelievo per l'identificazione delle specie infestanti. A seguito dell'identificazione, procedere con il restauratore con idoneo trattamento. In buona parte dei casi l'intera collezione andrà disinfestata e sarà meglio evitare il trasporto in altre strutture per non disperdere o smembrare la collezione: in tal caso predisporre la sala per eventuale installazione di bolle anossiche o trovare un luogo idoneo all'interno dell'edificio.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Adcock 2014; Chiappini, Liotta, Reguzzi, Battisti 2001; Montanari, Melloni, Pinzari, Innocenti 2012, pp. 83-88; Pinniger 2015.

COLONIZZAZIONE BIOLOGICA

DESCRIZIONE DEL DEGRADO

POSSIBILI CAUSE



Biodegradazione dovuta all'azione di microrganismi, insetti, piccoli mammiferi. Nel caso dei libri di una biblioteca purtroppo le evidenze di tale degrado sono riconducibili solo alla presenza di rosume sul ripiano degli scaffali, ad un forte odore indicativo della presenza di muffe e a macchie più o meno estese e polverulente visibili sul dorso o sul taglio superiore relativo ad un attacco micotico o batterico. Per poter valutare l'estensione del danno all'interno delle legature stesse o sul fondo dello scaffale è necessario effettuare un trasferimento dei manufatti e l'ispezione fisica di ciascun volume.



Grandi quantità di polvere, scarsa ventilazione e valori di UR superiori al 65% sono le cause principali di un'infestazione in una biblioteca. Anche in questo caso, influisce molto la presenza di un oggetto d'arredo già infestato come le stesse scaffalature in legno su cui poggiano i libri. Tra i principali biodeteriogeni troviamo le muffe, organismi molto resistenti che, trasportate su un granello di polvere, riescono a rimanere quiescenti finché le condizioni termoigrometriche non sono ideali per la loro crescita. I prodotti di scarto del loro metabolismo contengono gruppi cromofori che possono macchiare spesso in modo indelebile, pagine e coperta di un volume. Le muffe inoltre costituiscono un ottima fonte nutritiva anche per gli insetti, che, essendo essenzialmente lucifughi, utilizzano la struttura interna del libro per trovare ricovero e nutrimento e per stabilire la propria colonia. Ne sono un esempio: i Lepismatidi, meglio conosciuti come "pesciolini d'argento"; i Coleotteri le cui larve scavano profonde gallerie soprattutto in corrispondenza di carta priva di inchiostro e le cerniere dove gli adesivi spesso di origine animale o vegetale costituiscono una grande fonte di nutrimento; Blatte e Psocotteri, quest'ultimi conosciuti come i "pidocchi dei libri", si nutrono di muffe e altri detriti animali e vegetali, si ritrovano spesso all'interno dei grandi erbari. Infine gli Isotteri, meglio conosciuti come Termiti, in grado di infestare interi edifici e che in casi particolarmente gravi riescono a colonizzare intere scaffalature, perforando carta e legno e utilizzando i libri come gallerie per spostare la colonia. A volte anche piccoli roditori possono essere causa di degrado nelle biblioteche.



PREVENZIONE

Controllare i valori di umidità relativa e assicurare una buona ventilazione tra i volumi negli scaffali, specialmente in librerie fissate a parete, è molto importante per evitare fenomeni di condensa e crescita di muffe. È buona regola infatti lasciare un po' di spazio tra il taglio posteriore dei volumi e il fondo della scaffalatura e uno spazio di 2,5 cm circa tra il muro e il retro degli scaffali. Verificare la presenza di rosume sugli scaffali o di escrementi nelle zone limitrofe l'area interessata.

Rimuovere sistematicamente i depositi di polvere dalle superfici ed programmare ispezioni periodiche che coinvolgano anche le scaffalature, gli arredi e gli altri oggetti contenuti all'interno della stanza. Mai sottovalutare le potenzialità di contaminazione di un arredo o un oggetto infestato posto in prossimità di opere cartacee. Le infestazioni nelle librerie possono assumere entità notevoli grazie al fatto che numerosi sono i punti ciechi e nascondigli per i biodeteriogeni. Mai limitarsi ad esaminare un singolo volume ma controllare con attenzione anche tutti quelli limitrofi che apparentemente non mostrano alcuna evidenza di attacco biologico. In caso di muffe, isolare i volumi interessati. Durante la movimentazione ricordarsi sempre di indossare dispositivi di sicurezza personali, come guanti in nitrile e mascherine.

Contattare subito un biologo o un restauratore specializzato e isolare l'area per evitare la migrazione delle spore e limitare lo sfarfallamento su altre opere degli insetti adulti.

Nel caso di attacchi murini, contattare un biologo per ispezionare le pareti e trovare i luoghi di nidificazione, quindi disporre delle trappole. Per ragioni di sicurezza e igienico-sanitarie, deviare il percorso di vista o chiudere le sale ai visitatori.

BIBLIOGRAFIA

- ABD-ALLAH 2009.
ABD-ALLAH R., *Solarization behaviour of manganese-containing glass: an experimental and analytical study*, Mediterranean Archaeology and Archaeometry, Vol. 9, N. 1, 2009, pp. 37-53.
- ACKROYD 2002.
ACKROYD P., *The structural conservation of canvas paintings: changes in attitude and practice since the early 1970s*. Studies in Conservation 47: sup.1, London 2002, pp. 3-14.
- ADAMO, MATÈ, TREMATERRA (a cura di) 2015.
ADAMO M., MATÈ D., TREMATERRA P. (a cura di), *Sulle fotografie danneggiate. Gestione degli organismi infestanti*, ENEA (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile), Roma 2015, pp. 104, 86-90.
- ADCOCK 2014.
ADCOCK E., *Principi dell'IFLA per la cura e il trattamento dei materiali di biblioteca*, Roma 2014.
- AIMONE, OLMO 1990.
AIMONE L., OLMO C., *Le esposizioni universali 1851-1900. Il progresso in scena*, Torino 1990.
- ARAI 1987.
ARAI H., *On the foxing-causing fungi*, in ICOM Conservation for Committee, 8th Triennial Meeting, Preprints, Sidney 1987, pp. 1165-1167.
- ASKEY, LYON, THOMPSON, WOOD, COOKE, SAGE 1993.
ASKEY A., LYONS B., THOMPSON J. B., WOOD J. C., COOKE M., SAGE P., *The corrosion of iron and zinc by atmospheric hydrogen chloride*, Corrosion Science 34, 1993, pp. 233-47.
- AVATANEO 2017.
AVATANEO L., *Il Castello de La Mandria e l'Appartamento di Vittorio Emanuele II*, Torino 2017.
- BACCI, INNOCENTI 2001.
BACCI G., INNOCENTI C., *Meraviglie tessute della Galleria degli Uffizi. Il restauro di tre arazzi medicei*, Firenze 2001.
- BALL, CLARK, WINSOR 1998.
BALL S., CLARK S., WINSOR P., *The Care of Photographic Materials & Related Media: Guidelines on the Care, Handling, Storage and Display of Photography, Film, Magnetic and Digital Media*, London 1998.
- BALLAIRA, GRISERI 1997.
BALLAIRA E., GRISERI A., *Camillo e Paolina Borghese, Novità per il gusto tra Torino e Parigi*, in DI MACCO M., *Le delizie di Stupinigi e della Danae del Correggio: Camillo Borghese tra impero e restaurazione*, Torino 1997, pp. 57-65.
- BANDINI 2009.
BANDINI G., *Le classi ceramiche: problematiche di conservazione*, Atti della 10a Giornata di archeometria della ceramica dal titolo 'Le Classi ceramiche. Situazione degli studi' (Roma, 5-7 aprile 2006), Bari 2009, pp. 199-212.
- BANIK, CREMONESI, DE LA CHAPELLE, MONTALBANO 2003.
BANIK G., CREMONESI P., DE LA CHAPELLE A., MONTALBANO L., *Nuove metodologie nel restauro del materiale cartaceo*, Saonara (PD) 2003.
- BASILE G., DE PASCALE E. (a cura di) 1996.
BASILE G., DE PASCALE E. (a cura di), *Giovanni Secco Suardo. La cultura del restauro tra tutela e conservazione dell'opera d'arte*, Atti del convegno, Bergamo 9-11 marzo 1995, in "Bollettino d'arte", supplemento n. 98, 1996.
- BERNARD 2010.
BERNARD J., *Joseph Dufour: manufacturier de papier peint*, Rennes 2010.
- BERNARDI 2004.
BERNARDI A., *Conservare opere d'arte. Il microclima negli ambienti museali*, Padova 2004.
- BESTETTI 2020.
BESTETTI R., *La verniciatura dei manufatti polimerici: dalle vernici tradizionali alle resine a basso peso molecolare*, Padova 2020, pp. 98-99.
- BIANCOLINI 2005.
BIANCOLINI D., *Non su muro ma per muro. Ri-conoscerli per conservarli e restaurarli*, in "Sulle pitture murali: riflessioni, conoscenze, interventi: atti del convegno di studi Bressanone, 12-15 luglio 2005", Marghera, Venezia 2005, pp. 1319-1327.
- BOCCIA PATERAKIS 1987.
BOCCIA PATERAKIS A., *The deterioration of ceramics by soluble salts and methods for monitoring their removal*, in "Recent advances in the conservation and analysis of artifacts. Jubilee conservation conference", London 6-10 July 1987, London 1987, pp. 67-72.
- BODDI 1999.
BODDI R., *Criteri di conservazione preventiva: danni causati dal clima e dall'illuminazione sulle opere d'arte*, in "Climatologia applicata alla conservazione dei Beni archeologici e storico-artistici", Trento 1999.
- BOTTI, MANTOVANI, RUGGIERO 2005.
BOTTI L., MANTOVANI O., RUGGIERO D., *Calcium Phytate in the Treatment of Corrosion Caused by Iron Gall Inks: Effects on Paper*, in "Restaurator", 2005, pp. 44-62.
- BRANDI 1956.
BRANDI C., *Cosa debba intendersi per restauro preventivo*, in "Bollettino dell'Istituto Centrale del Restauro", n. 27-28, 1956, pp. 87-92.
- BRANDI 1963.
BRANDI C., *Teoria del restauro*, Torino 1963.
- BRATASZ, KOZLOWSKI, KOZLOWSKA, RIVERS 2008.
BRATASZ L., KOZLOWSKI R., KOZLOWSKA A., RIVERS S., *Conservation of the Mazarin Chest: structural response of Japanese lacquer to variations in relative humidity*, in "ICOM-CC 15th Triennial Meeting" New Delhi, 22-26 September 2008, Conference Preprints, II, pp. 933-940.
- BRILL 1975.
BRILL R.H., *Crizzling - A Problem in Glass Conservation*, in "Conservation in Archaeology and the Applied Arts" Stockholm, 1975, pp. 121-134.
- BRIMBLECOMBE, LANKESTER 2013.
BRIMBLECOMBE P., LANKESTER P., *Long-term changes in climate and insect damage in historic houses*, in "Studies in Conservation", 58(1), 2013, pp. 13-22.
- BRIMBLECOMBE, THICKETT, HUN YOON 2009.
BRIMBLECOMBE P., THICKETT D., HUN YOON Y., *The Cementation of coarse dust to indoor surfaces*, in "Journal of cultural Heritage", 10, 2009, pp. 410-414.
- BROKERHOF, ANKERSMIT, LIGTERINK 2016.
BROKERHOF A., ANKERSMIT B., LIGTERINK F., *Risk management for collections*, Amersfoort, July 2016.
- BROWN, ROY 2018.
BROWN P. M., ROY H. E., *Native ladybird decline caused by the invasive harlequin ladybird Harmonia axyridis: evidence from a long-term field study*, in "Insect Conservation and Diversity", 11(3), 2018, pp. 230-239.
- BUCKLEY 2012.
BUCKLEY B. A., *Stretchers, tensioning and attachments*, in J. H. STORNER, R. RUSHFIELD (a cura di), *The Conservation of Easel Paintings*, London 2012, pp. 148-160.
- BUCKLOW 2012.
BUCKLOW S., *The classification of craquelure patterns*, in J. H. STORNER, R. RUSHFIELD, *The Conservation of Easel Paintings*, London 2012, pp. 285-290.
- BULOW 2002.
BULOW A. et al., *Preventive conservation of paper based collections within historic buildings*, in "Works of art on paper, books, documents and photographs: techniques and conservation. Contributions to the Baltimore congress, 2-6 September 2002", London 2002, pp. 27-31.
- BUYS, OAKLEY 1993.
BUYS S., OAKLEY V., *The Conservation and Restoration of Ceramics*, London 1993, pp. 18-39.
- CAGIANO DE AZEVEDO 1952.
CAGIANO DE AZEVEDO M., *Conservazione e restauro presso i greci e i romani*, in "B.I.C.R.", IX-X, 1952, pp. 53-60.
- CAMUFFO 2008.
CAMUFFO D., *Clima e microclima la normativa*

in ambito nazionale ed europeo, in “Kermes”, 71, luglio-settembre. Firenze 2008, pp. 49-67.

CAMUFFO 2014.
CAMUFFO D., *Il clima storico per la conservazione dei beni culturali: materiali organici e variazioni microclimatiche*, in “U&C. Unificazione e certificazione”, 9, ottobre 2014, pp. 11-12.

CAMUFFO 2014.
CAMUFFO D., *Microclimate for Cultural Heritage. Conservation, Restoration, and Maintenance of Indoor and Outdoor Monuments*, Amsterdam 2014.

CANALE 1847.
CANALE M.G., *Storia dell'esposizione dei prodotti e delle manifatture nazionali fatta in Genova nel settembre del 1846*, Genova 1847.

CANEVA, NUGARI, MAGGI 1998.
CANEVA G., NUGARI M.P., MAGGI O., *La componente biologica dell'aria come potenziale biodeteriogeno*, in *Aerobiologia e beni culturali. Metodologie e tecniche di misura*, Fiesole 1998.

CANEVA, NUGARI, SALVADORI 2007.
CANEVA G., NUGARI M. P., SALVADORI O., *La biologia vegetale per i beni culturali*, Vol. 1, Firenze 2007.

CAPRIOTTI, IACCARINO IDELSON 2004.
CAPRIOTTI G., IACCARINO IDELSON A., *Tensionamento dei dipinti su tela. La ricerca del valore di tensionamento*, Firenze 2004.

CARBONARA 1997.
CARBONARA G., *Avvicinamento al restauro, teoria, storia, monumenti*, Napoli 1997.

CARDINALI, DE RUGGIERI 2013.
CARDINALI M., DE RUGGIERI M.B., *La nascita della diagnostic artistica attraverso le prime riviste tecniche. Un percorso internazionale*, in BARRELLA N., CIOFFIR., *La consistenza dell'effimero. Riviste d'arte tra Ottocento e Novecento*, Collana “Monumenta Documenta”, Napoli 2013, pp. 317-329.

CARLINI, MASETTI, SALVI 2007.
CARLINI L., MASETTI L., SALVI A., *Oggetti nel tempo. Principi e tecniche di conservazione preventiva*, Bologna 2007.

CARTIER-BRESSON 2008.
CARTIER-BRESSON A., *Le vocabulaire technique de la photographie*, Paris 2008.

CASIELLO (a cura di) 2005.
CASIELLO S. (a cura di), *La cultura del restauro: teorie e fondatori*, Venezia 2005.

CASTELLUCCIO 2004.
CASTELLUCCIO S., *Le Garde-Meuble de la Couronne et ses intendants du XVIe au XVIIIe siècle*, Paris 2004.

CATALANO (a cura di) 2013
CATALANO M.I. (a cura di), *Snodi di critica: Mu-*

sei, mostre, restauro e diagnostic artistica in Italia 1930-1940, Roma 2013.

CATALOGO DEI PRODOTTI DELL'INDUSTRIA 1829.
Catalogo dei prodotti dell'industria Stati ammessi alla prima triennale pubblica esposizione dell'anno 1829, Torino 1829.

CATERINA, MOSSETTI (a cura di) 2005
CATERINA L., MOSSETTI C. (a cura di), *Villa della Regina: il riflesso dell'Oriente nel Piemonte del Settecento*, Torino 2005.

CATTANEO 2013.
CATTANEO B., *Restauro della fotografia. Materiali fotografici e cinematografici, analogici e digitali*, Firenze 2013.

CECCHINI 2012.
CECCHINI S., *Trasmettere al futuro. Tutela, manutenzione, conservazione programmata*, Roma 2012.

CECCHINI 2016.
Cecchini S., *Nessi tra la storia e il futuro della conservazione*, in DE BLASI S. (a cura di), *Il restauro silenzioso. La conservazione preventiva: un sistema sostenibile di gestione e controllo*, Firenze 2016, pp 27-33.

Ce.I.R.S.A 2008.
Ce.I.R.S.A., *Linee guida per un corretto controllo delle infestazioni da insetti e animali indesiderati*, Regione Piemonte Asl 8, 2008.

CEN EN 15757:2010.
CEN - European Committee for Standardization, EN15757:2010 *Conservation of Cultural Property - Specifications for temperature and relative humidity to limit climate-induced mechanical damage in organic hygroscopic materials*, 2010.

CEN EN 16790:2016.
CEN - European Committee for Standardization, EN 16790:2016 *Conservation of cultural heritage - Integrated pest management (IPM) for protection of cultural heritage*, 2016.

CHEEL, NORTHOVER, SALTER, STEVENS, GRIME, JONES 2010.
CHEEL V., NORTHOVER P., SALTER C., STEVENS D., GRIME G., JONES B., *The effects of fingerprints on silver*, in *Metal 2010*, “Proceedings of the interim meeting of the ICOM-CC metal working group”, October 11-15, 2010, Charleston South Carolina, USA, pp. 234-238.

CHIAPPINI, LIOTTA, REGUZZI, BATTISTI 2001
CHIAPPINI E., LIOTTA G., REGUZZI M.C., BATTISTI A., *Insetti e restauro*, Milano 2001, pp. 171-191.

CHILD 2007.
CHILD R.E., *Insect damage as a function of climate*, in “Contribution to the Copenhagen Conference Museum Microclimates”, 19-23 November 2007, pp. 57-60.

CHILD, PINNIGER 1994.
CHILD R.E., PINNIGER D.B., *Insect trapping in museums and historic houses*, in “Studies in conservation”, 39 (sup2), 1994, pp. 129-131.

CIATTI, CASTELLI, SANTACESARIA (a cura di) 2007.
CIATTI M., CASTELLI C., SANTACESARIA A. (a cura di), *Dipinti su tavola. La tecnica e la conservazione dei supporti*, Firenze 2007.

CIATTI, CASTELLI, SANTACESARIA (a cura di) 2012.
CIATTI M., CASTELLI C., SANTACESARIA A. (a cura di), *Dipinti su tavola. La tecnica e la conservazione dei supporti*, Firenze 2012.

COLLE 2003.
COLLE E., *Il mobile Rococò in Italia*, Milano 2003.

CONTADINI 1989.
CONTADINI A., *“Cuoridoro”: tecnica e decorazione di cuoi dorati veneziani e italiani con influssi islamici*, in “L'Altra riva” 1989, pp. 231-250.

CONTI 1973
CONTI A., *Storia del restauro e della conservazione di opere d'arte*, Milano 1973.

CONTI 1981
CONTI A., *Vicende e cultura del restauro, in Storia dell'arte italiana. Conservazione, falso, restauro*, Einaudi, Torino 1981, vol. 10.

COPEDÉ 1991.
COPEDÉ M., *La carta e il suo degrado*, Firenze 1991.

CORALLINI, BERTUZZI 1994.
CORALLINI A., BERTUZZI V., *Il restauro delle vetrate*, Firenze 1994.

CORALLINI, BACCI, NANNELLI, ORLANDO, PICCOLLO, RADICATI 2006.
CORALLINIA., BACCIM., NANNELLIF., ORLANDO A.,PICCOLLO M., RADICATI B., *La vetrata di Niccolò di Pietro Gerini, vetri soggetti a processi disgregativi, indagini e restauro*, in “Kermes: la rivista del restauro”, 63, 2006, pp. 37-50.

COSTA 2001.
COSTA V., *The deterioration of silver alloys and some aspects of their conservation*, Studies in conservation, n. 46, 2001, pp. 18-34.

COSTANTINI, COSTATO COSTANTINI, FIORI 2011
COSTANTINI G.M., COSTATO COSTANTINI R., FIORI C., *Il restauro dei dipinti 'olio su tela'*, Bologna 2011.

CRONYN, DAVISON, GIBSON 1989.
CRONYN J., DAVISON S., GIBSON P., *Conservation of glass*, in “Conservation of glass”, Sevenoaks 1989, pp. 198-241.

CROVERI, GIOVAGNOLI, DEMMELBAUER, NERVO, POLI 2011.
CROVERIP.,GIOVAGNOLIA.M.,DEMMELBAU-

ER M., NERVO M., POLI T., *Pulitura LASER su zinco argentato: il caso de “La Vague” proveniente dalla Certosa di Valcasotto*, in “Atti del III Convegno APLAR”, Bari 18-19 giugno 2010, Saonara (PD) 2011, pp. 113-124.

CURZI 2004.
CURZI V., *Bene culturale e pubblica utilità: politiche di tutela a Roma tra Ancien Régime e Restaurazione*, Argelato 2004.

CZARNOCKA, LINDGREN, STEIN 1994.
CZARNOCKA A, LINDGREN L., STEIN R., *Vernis Martin: The Lacquerwork of the Martin Family in Eighteen century France*, in “Studies in the Decorative Arts”, 2, 1, (Fall 1994), pp. 56-74.

D'ALCONZO, 2003.
D'ALCONZO P., *Restauro e restauratori di dipinti nel Real Museo Borbonico negli anni Venti dell'Ottocento*, in M. I. Catalanò, G. Prisco (a cura di), *Storia del restauro dei dipinti a Napoli e nel Regno nel XIX secolo*, Atti del convegno internazionale di studi, Napoli, Museo di Capodimonte, 14-16 ottobre 1999, Roma 2003 (“Bollettino d'Arte”, volume speciale), 2003.

D'ALCONZO (a cura di), 2007.
D'ALCONZO (a cura di), *Gli uomini e le cose. I Figure di restauratori e casi di restauro in Italia tra XVIII e XX secolo*, Napoli 2007.

D'ALCONZO 2020.
D'ALCONZO P., *Conservazione ed esposizione dei dipinti delle collezioni reali napoletane nel XVIII secolo: luoghi, uomini, opera*, Firenze 2020.

DALLA CARROZZA ALL'AEREO 2012.
Dalla carrozza all'aereo. I piemontesi e i mezzi di locomozione nella fotografia dal 1860 al 1960 - Torino, Palazzo Lascaris 27 gennaio - 3 marzo 2012

DAVIDSON, JACKSON 2006.
DAVIDSON S., JACKSON P., *Glass*, in “The National Trust Manual of Housekeeping: The Care of Collections in Historic Houses Open to the Public” National Trust (Great Britain), Amsterdam, Boston 2006, pp. 296-307.

DAVISON, NEWTON 2003.
DAVISON S., NEWTON R.G., *Deterioration of glass in Conservation and restoration of glass*, Oxford 2003, pp. 169-198.

DE BLASI 2005.
DE BLASI S., *Restauro per la Reale Galleria: da Antonio Vianelli a Giuseppe Molteni, in Il corpo dello stile, Cultura e lettura del restauro nelle esperienze contemporanee. Studi in ricordo di Michele Cordaro*, Roma 2005, pp. 243-250.

DE BLASI 2007.
DE BLASI S., *Restauratori e mercanti d'arte a Torino: Angelo Boucheron, Giovanni Bedotti, Hector de Garriod e Paolo Orlandi*, in Ricono-

scere un patrimonio, Storia e critica dell'attività di conservazione del patrimonio storico-artistico in Italia meridionale, 1750-1950, in POSO R. (a cura di), atti del seminario di studi (Lecce, 17-19 novembre 2006), Galatina 2007.

DE BLASI 2014.
DE BLASI S., *Stupinigi dalla restaurazione all'Unità d'Italia. Manutenzioni e restauri a servizio della corte*, in *La Palazzina di Caccia di Stupinigi*, (a cura di) GABRIELLI E., Firenze 2014, pp. 147-160.

DE BLASI (a cura di) 2016.
DE BLASI S. (a cura di), *Cronache 6, Il restauro silenzioso, La conservazione preventiva: un sistema sostenibile di gestione e controllo*, Firenze 2016.

DE BLASI 2020.
DE BLASI S., *Le mobilier du Pavillon de chasse de Stupinigi: la recherche d'archives pour la restauration*, in “Les mémoires de la restauration”, postprints edited by L. Mahlo, Nantes 15-16 novembre 2018, Parigi C2RMF 2020, pp. 58-71.

DE BLASI, GENTA, NERVO, PREVITERA 2021.
DE BLASI S., GENTA R., NERVO M., PREVITERA M.A., *Trasmettere al future: tutela, manutenzione e conservazione programmata a Villa Carlotta*, in “Lo Stato dell'Arte 19”, Atti del XIX congresso nazionale dell'IGIIC, Udine 2021, Firenze 2021, pp. 197-206.

DE BLASI, LUCIANI, NERVO, TASSO, COCCOLO, ZENUCCHINI 2018.
DE BLASI S., LUCIANI P., NERVO M., TASSO V., COCCOLO F., ZENUCCHINI F., *Il restauro degli arredi: un approccio scientifico tra ricerca storica, analisi tecnica e Analisi scientifiche*, in *Genio e Maestria. Mobili ed ebanisti alla corte sabauda tra Settecento e Ottocento*, Torino 2018, pp. 183-193.

DE BRUYGNAC 1989.
DE BRUYGNAC V., *La manifattura del papier peint: la carta da parati in Francia*, in *Carte dipinte: esotismo e intimismo nell'Ottocento francese*, Milano 1989, pp. 119-128.

DEEPTI KUMAR, SHAH 2018.
DEEPTI KUMAR & DR. N. R. SHAH, *Biodegradation in textiles: a review*, International Journal of Interdisciplinary Research in Arts and Humanities (IJIRAH) Volume 3, Issue 1, 2018.

DELLA TORRE (a cura di) 2014.
DELLA TORRE S. (a cura di), *Metodi e strumenti per la prevenzione e la manutenzione*, Proceedings of the International Conference Preventive and Planned Conservation, Monza, Mantova - 5-9 May 2014, Firenze 2014.

DE LUCA 2012.
DE LUCA D., *Manufatti dipinti su supporto tessile. Vademecum per allievi restauratori*, Padova 2012.

DE MAURI 1897.
DE MAURI L., *L'amatore di oggetti d'arte e di curiosità*, Milano 1897.

DE ROYERE 2012.
DE ROYERE B., *L'appartamento dei bagni del Castello di Racconigi*, in “Studi Piemontesi”, vol. 41, fasc. 1, Torino 2012, pp. 125-134.

DEL ZOTTO 2005.
DEL ZOTTO F., *Il telaio come strumento di conservazione preventiva: recenti soluzioni per l'equilibrio delle forze e il mantenimento delle strutture di supporto originali*, in “Lo stato dell'arte: Conservazione e restauro confronto di esperienze”, vol. atti: 1. congresso nazionale IGIIC, Torino, Villa Gualino, 5-7 giugno 2003, Padova 2005, pp. 396-409.

DEL ZOTTO 2015.
DEL ZOTTO F., *Il delicato equilibrio strutturale dei dipinti su tela*, in Atti Cesmar, Piazzola sul Brenta (PD) 2015.

DEMMELBAUER, AICARDI 2013.
DEMMELBAUER M., AICARDI S., *La Sonnambula di Giulio Monteverde: il restauro*, in *Palazzo Mazzetti ad Asti. L'edificio, il restauro, il museo*, Cinisello Balsamo 2013, pp. 256-259.

DEMMELBAUER, AICARDI, AMERIO, ARMIGLIATO, GARGANO 2016.
DEMMELBAUER M., AICARDI S., AMERIO S., ARMIGLIATO C., GARGANO M., *Le problematiche dei lampadari storici tra restauro e manutenzione*, in *Il restauro silenzioso. La conservazione preventiva: un sistema sostenibile di gestione e controllo*, collana “Cronache 6” del Centro Conservazione e Restauro “La Venaria Reale”, Firenze 2016, pp. 64-72.

DEMMELBAUER, OMODEI ZORINI 2007.
DEMMELBAUER M., OMODEI ZORINI C., *Palazzo Nobile di Villa Torlonia a Roma: problematiche di restauro e ripristino degli arredi metallici*, in “Lo stato dell'arte 5”, 5. Congresso nazionale IGIIC: volume degli atti: Cremona, Palazzo Cittanova-Palazzo Trecchi, 11-13 ottobre 2007, Firenze 2007, pp. 145-153.

DI MACCO (a cura di) 1997.
DI MACCO M. (a cura di), *Le delizie di Stupinigi e della Danae del Correggio: Camillo Borghese tra impero e restaurazione*, Torino 1997.

DI MACCO, FAILLA 2005.
DI MACCO M., FAILLA M.B., *Torino tra Rivoluzione e Impero napoleonico. Le scelte francesi dalle collezioni reali, restauri e nuova legittimazione del patrimonio*, in *Napoleone e il Piemonte. Capolavori Ritrovati*, catalogo della mostra di Alba a cura di B. Ciliento, M. Caldera, Savigliano 2005.

DOIZY 1996.
DOIZY M.A. *De la dominoterie à la marbrure. Histoire des techniques traditionnelles de la décoration du papier*, Paris 1996.

DURAN, PEREZ-RODRIGUEZ, HIMENEZ DE HARO, HERRERA, HUSTO 2008. DURANA., PEREZ-RODRIGUEZ J.L., HIMENEZ DE HARO M.C., HERRERA K., HUSTO A., *Degradation of gold and false golds used as gildings in the cultural heritage of Andalusia, Spain*, in “Journal of Cultural Heritage”, Volume 9, Issue 2, April–June 2008, pp. 184-188.

EATON 1985. EATON G.T., *Conservation of Photographs*. Kodak Publication, no. F-40, Rochester, NY 1985.

EHLER 2006. EHLER, L. E., *Integrated pest management IPM: definition, historical development and implementation, and the other IPM*, in Pest management science, Department of Entomology, University of California, Davis, CA, USA 2006.

EKELUND, ANKERSMIT, VAN DUIN, GROVES, JORISSEN, SCHELLEN 2013. EKELUND S., ANKERSMIT B., VAN DUIN P., GROVES R.M., JORISSEN A., SCHELLEN H., *The Museum Study of the Climate4Wood research project*, Warsaw 2013.

EMILIANI 1978. EMILIANI A., *Leggi, bandi e provvedimenti per la tutela dei beni artistici e culturali negli antichi stati italiani. 1571-1860*, Bologna 1978.

ERHARDT, MECKLENBURG 1994. ERHARDT D., MECKLENBURG M., *Relative humidity re-examined*, in “Preventive Conservation. Practice, Theory and Research”. Preprints of the Contributions to the Ottawa Congress of the International Institute for Conservation, Ottawa, 12-16 September 1994, London 1994, pp. 32-38.

FAILLA 2005. FAILLA M.B., *Restauri in Piemonte tra governo francese e Restaurazione*, in *Il corpo dello stile, Cultura e lettura del restauro nelle esperienze contemporanee. Studi in ricordo di Michele Cordaro*, Roma 2005, pp. 235-242.

FAILLA 2007. FAILLA M.B., *Lo Stabilimento del ristauro de’ quadri e la Galleria dei Classici Italiani nel Palazzo Reale di Torino degli anni venti del XIX secolo*, in D’ALCONZO (a cura di), *Gli uomini e le cose. Figure di restauratori e casi di restauro in Italia tra XVIII e XX secolo*, Atti del convegno (Napoli 18-20 aprile 2007), Napoli 2007, pp. 157-171.

FAILLA 2014. FAILLA M.B., *Stupinigi da Residenza Sabauda a «museo di vita». Ambientazioni, arti decorative, fortuna del Settecento a Torino negli anni tra le due guerre*, in *La Palazzina di Caccia di Stupinigi*, (a cura di) GABRIELLI E., Firenze 2014, pp. 161-181.

FAILLA, GORIA 2017. FAILLA M. B., GORIA C., *Dalla Corona allo Stato, La dismissione delle residenze reali e il rior-*

dinamento del patrimonio artistico nazionale, in *Dalle regge d’Italia, Tesori e simboli della regalità sabauda*, Genova 2017.

FAILLA, MEYER, PIVA, VENTRA (a cura di) 2013. FAILLA M.B., MEYER S.A., PIVA C., VENTRA S. (a cura di), *La cultura del restauro. Modelli di ricezione per la museologia e la storia dell’arte*, Roma 2013.

FALZONE DEL BARBARÒ 1981. FALZONE DEL BARBARÒ M., *Vittorio Emanuele III ed Elena di Savoia fotografi*, Milano 1981.

FANCELLI 1987. FANCELLI P., *Per un lessico circa le difettosità e gli stati deteriorativi del cotto monumentale*, in *Conoscenze e sviluppi teorici per la conservazione di sistemi costruttivi tradizionali in muratura*. Atti del convegno di Studi, Bressanone, 23-26 giugno 1987. Padova 1987, pp. 139-148.

FEDATO 2012-2013. FEDATO D., *Studio del comportamento chimico-fisico di tessuti in ambiente museale*, Tesi di Laurea, Corso di Laurea specialistica in Scienze Chimiche per la Conservazione ed il Restauro, Università Ca’ Foscari di Venezia, a.a. 2012-2013.

FELDMAN 1981. FELDMAN, L.H., *Discoloration of black and white photographic prints* in “Journal of Applied Photographic Engeneering 7”, n. 1 (1981), pp. 1-9.

FERRARIS DI CELLE, LUCIANI, RAVERA 2011. FERRARIS DI CELLE G., LUCIANI P., RAVERA M., *Le finiture superficiali nell’ebanisteria piemontese del 18. secolo: le scelte del restauro*, in *Il restauro degli arredi lignei: l’ebanisteria piemontese: studi e ricerche*, Firenze 2011, pp. 129-149.

FILIPPI 2005. FILIPPI M. (gruppo di lavoro coordinato da), *Strutture e sicurezza*, Savigliano 2005.

FILIPPI 2016. FILIPPI M., *Riflessione sull’adozione di standard di qualità per le dimore storiche*, in DE BLASI S.(a cura di), *Cronache 6*, Il restauro silenzioso, La conservazione preventiva: un sistema sostenibile di gestione e controllo, Firenze 2016, pp. 22-26.

FIORIO 2011. FIORIO M. T., *Il museo nella storia: dallo studio alla raccolta pubblica*, Milano 2011.

FORCOLINI 2012. FORCOLINI G., *La luce del museo*, Maggioli, Milano 2012.

FORD 1992. FORD B. L., *Monitoring Colour Change in Textiles on Display*, in “Studies in Conservation”, Vol. 37, N. 1, 1992, pp. 1-11.

FORLEO, DE BLASI, FRANCAVIGLIA, PAWLAK (a cura di) 2017. FORLEO D., DE BLASI S., FRANCAVIGLIA N.,

PAWLAK A. (a cura di), *EPICO. European Protocol In Preventive Conservation. Phase 1. Metodi di valutazione della conservazione di collezioni nelle dimore storiche*, collana “Cronache 7” del Centro Conservazione e Restauro “La Venaria Reale”, Genova 2017.

FORMENTI 2012. FORMENTI M.A., *I velari medievali dipinti in Valtellina. Letteratura a confronto*, in *Porticum Revista d’estudis medievals*, Numero 4, Spagna 2012.

FRANEY *et al.* 1985. FRANEY J. P., *et al.*, “The corrosion of silver by atmospheric sulfurous gases”. *Corrosion Science* 25(2), 1985, pp. 133-43.

FUSTER-LOPEZ, MECKLENBURG 2011. FUSTER-LOPEZ L., MECKLENBURG M.F., *Materiali per la stuccatura dei dipinti mobili: verso una valutazione critica dell’idoneità, stabilità e versatilità delle formulazioni tradizionali e attuali*, in *Colore e Conservazione*, atti del Congresso di Trento, 19-20 2010, a cura del CESMAR7, Padova 2011, pp. 45-56.

GABETTI 1989. GABETTI R., *Il tema della progettazione; Cultura del progetto di restauro*, in *Il restauro architettonico per le grandi fabbriche. Metodologia di analisi e di intervento*, Torino 1989, pp. 383-391.

GABRIELLI (a cura di) 2014. GABRIELLI E. (a cura di), *La Palazzina di Caccia di Stupinigi*, Firenze 2014.

GALLO, PASQUARIELLO 1989. GALLO F., PASQUARIELLO G., *Foxing: ipotesi sull’origine biologica*, in «Bollettino ICPL» 48, Roma 1989, pp. 139-176.

GENIO E MAESTRIA 2018. *Genio e Maestria. Mobili ed ebanisti alla corte sabauda tra Settecento e Ottocento*, Torino 2018.

GHSOTTI, GORIA 2018. GHSOTTI S., GORIA C., *Le stanze magnifiche. Mobili, arredi e decorazione d’interni*, Genova 2018.

GHSOTTI, MERLOTTI 2017. GHSOTTI S., MERLOTTI A., *Dalle regge d’Italia. Tesori e simboli della regalità sabauda*, Genova 2017.

GIACOMUCCI, BERTONCELLO, SALVADORI, MARTINI, FAVARO, VILLA, CAPPITELLI 2011. GIACOMUCCI, L., BERTONCELLO, R., SALVADORI, O., MARTINI, I., FAVARO, M., VILLA, F., CAPPITELLI, F., *Microbial deterioration of artistic tiles from the façade of the Grande Albergo Ausonia & Hungaria* (Venice, Italy), in “Microbial ecology”, 62(2), 2011, pp. 287-298.

GIANNINI 2000. GIANNINI C., *Lessico del Restauro: storia, tecnica e strumenti*, Firenze 2000.

GILMER, BROWER 1993. GILMER W.H., BROWER C., *The permanence and care of color photographs. Traditional and digital color prints, color negatives, slides, and motion pictures*, Iowa (U.S.A.) 1993.

GIORDANO 1981-1988. GIORDANO G., *Tecnologia del legno*, 4 voll., Torino 1981-1988.

GRAEDEL 1989. GRAEDEL T. E., *Corrosion mechanisms for zinc exposed to the atmosphere*, “Journal of the Electrochemical Society” 136(4), 1989, pp. 193-203.

GRAEDEL 1992. GRAEDEL T. E., *Corrosion mechanism for silver exposed to the atmosphere*. “Journal of the Electrochemical Society” 139(7), 1992, pp. 1964-70.

GRISERI 2005. GRISERI A., *Villa della Regina: l’esotismo e i modelli d’avanguardia per l’ornato*, in *Villa della Regina. Il riflesso dell’Oriente nel Piemonte del Settecento*, Torino 2005, pp. 27-44.

GUERRINI 2018. GUERRINI A., *Da Marianna a Maria Cristina: aggiornamenti di gusto negli arredi per il castello*, in *Da Marianna a Maria Cristina. Il Castello di Agliè tra antico e moderno* - Atti della giornata di studio, Torino, Palazzo Carignano, 23 novembre 2018. Luisa Berretti e Alessandra Giovannini Luca (a cura di) Torino 2018.

GUERRINI 2000. GUERRINI A., *Da Marianna a Maria Cristina: aggiornamenti di gusto negli arredi per il castello*, in *Da Marianna a Maria Cristina. Il Castello di Agliè tra antico e moderno*. Atti della giornata di studio, Torino 2000.

GUIFFREY 1885-1886. GUIFFREY J., *Inventaire général du mobilier de la Couronne sous Louis XIV (1663-1715)*, Paris 1885-1886.

GUILD, MACDONALD 2004. GUILD S., MACDONALD M., *Prévention des moisissures et récupération des collections. Lignes directrices pour les collections du patrimoine*, “Bulletin technique”, 26, Ottawa 2004.

HACKNEY 2020. HACKNEY S., *On Canvas. Preserving the Structure of Paintings*, Los Angeles 2020.

HADSUND 1993. HADSUND P., *The Tin-mercury Mirror: its Manufacturing Technique and Deterioration Processes*, in “Studies in Conservation”, vol. 38, 1993, pp. 3-6.

HAMILTON 1988. HAMILTON J., *Playing cards in the Victoria & Albert Museum*, Her Majesty’s Stationery Office, London 1988.

HARC, ROBBIOLA, FIAUD, SANTROT 1993. HARC A., ROBBIOLA L., FIAUD C., SANTROT M. H., *Caracterisation des principaux types d’altération des objets anciens en plomb*, in Atti del VII convegno annuale del Gruppo ICOM-SFIIC, Sezione Metalli, Parigi Gruppo ICOM, Sezione Metalli, pp. 15-31.

HAVERMANS 1995. HAVERMANS J.B.A., *Environmental Influences on the Deterioration of paper*, Rotterdam 1995.

HENDRIKS 1984. HENDRIKS K.B., *The preservation and restoration of photographic materials in archives and libraries. A RAMP study with guidelines*, Paris 1984.

HERRERA *et al.* 2008. HERRERA L.K *et al.*, *Studies of deterioration of tin-mercury alloy within ancient Spanish mirrors*, in “Journal of Cultural Heritage”, 9, 2008, pp. 41-46.

HUMILTON 1988. HUMILTON J., *Playing cards in the Victoria & Albert Museum*, London 1988.

ICOM 1997. *Manual on the conservation of paintings*, ICOM, London 1997.

INCERPI 2011. INCERPI g., *Semplici e continue diligenza: conservazione e restauro dei dipinti nelle gallerie di Firenze nel Settecento e nell’Ottocento*, Firenze 2011.

INFELISE 1980. INFELISE M., *I Remondini. Stampa e industria nel Veneto del Settecento*, Bassano del Grappa 1980.

ISO 10214.1991. ISO 10214:1991, *Photography. Processed photographic materials. Filing enclosures for storage*.

ISO 11800.1998. ISO 11800:1998 *Information and documentation. Requirements for binding materials and methods used in the manufacture of books*.

ISO 18902.2001. ISO 18902:2001, *Imaging materials-Processed photographic films. Plates and paper. Filing enclosures and storage containers*.

ISO 14416.2003. ISO 14416:2003, *Requirements for binding of books, periodicals, serials and other paper documents for archive and library use. Methods and materials*.

ISO 18911.2010. ISO 18911:2010, *Imaging materials. Processed safety photographic films. Storage practices*.

ISO 18920.2011. ISO 18920:2011, *Imaging materials. Reflection prints. Storage practices*.

ISO 18902.2013. ISO 18902:2013, *Imaging materials. Processed imaging materials. Albums, framing and storage materials*.

ISO 23404.2020. ISO 23404:2020, *Information and documentation. Papers and boards used for conservation. Measurement of impact of volatiles on cellulose in paper*.

JACQUÉ 1988. JACQUÉ B., *Le papier peint, décor de nos vies: 1720-1930. Collections du musée du papier peint de Rixheim: meubles et objets du Louvre des Antiquaires*, Paris 1988.

JAMMES 2010. JAMMES A., *Papiers dominotés*, Paris 2010.

KEEFE, INCH 1984. KEEFE L.E., INCH D., *The Life of a Photograph: Archival Processing, Matting, Framing and Storage*, Boston 1984.

KOOB 2006. KOOB S.P., *Conservation and care of glass objects*, London 2006.

KOPYLOV, KOPYLOV 2012. KOPYLOV M., KOPYLOV C., *Papiers dominotés français ou l’art de revêtir d’éphémères couvertures colorées livres et brochures entre 1750 et 1820*, Paris 2012.

KOPPLIN, FORRAY-CARLIER 2014. KOPPLIN M., FORRAY-CARLIER A., *Vernis Martin. Französischer Lack im 18. Jahrhundert*, catalogo della mostra (Münster, 13 oktober 2013-12 januar 2014; Paris 12 februar – 8 juni 2014), Münster 2014.

KNOTKOVA, KREISLOVA 2007. KNOTKOVA D., KREISLOVA K., *Atmospheric corrosion and conservation of copper and bronze*, “Transactions on State of the Art in Science and Engineering”, Vol. 28, 2007, pp. 107-142.

KNUT 2001. KNUT N., *Il restauro dei dipinti*, Colonia 2001.

KRIST, ELFRIEDE 2018. KRIST G., ELFRIEDE I., *Investigation and Conservation of East Asian Cabinets in Imperial Residences (1700-1900)*, in *Lacquerware, Porcelain, Paper & Wall Hangings*, atti del convegno (Schönbrunn 2015), Wien 2018.

KUNICKI-GOLDFINGER 2003. KUNICKI-GOLDFINGER J., *Preventive conservation strategy for glass collections: identification of glass objects susceptible to crizzling, in Cultural heritage research: a Pan-European challenge. Proceedings of the 5th EC conference*, May 16-18, 2002, Brussels, Kraków 2003, pp. 301-304.

La Carta del Rischio 1996. AA.VV., *La Carta del Rischio*, Roma 1996.

La conservation des photographies 1987.
La conservation des photographies. État des problèmes, in *Journées sur la conservation restauration des biens culturels. Recherches et techniques actuelles*, Paris, 15-16 octobre 1987, pp. 70-73.

LAMBERINI 2006.
LAMBERINI D., *L'eredità di John Ruskin nella cultura italiana del Novecento*, Firenze 2006.

LAVÉDRINE 1990.
LAVÉDRINE B., *La conservation des Photographies*, Paris 1990.

LAVÉDRINE 2009.
LAVÉDRINE B., *Photographs of the Past. Process and Preservation*, Los Angeles 2009.

LAVÉDRINE, MONOD, GANDOLFO 2003.
LAVÉDRINE B., MONOD S., GANDOLFO J.P, A *Guide to the preventive conservation of photograph collections*, Los Angeles 2003.

LEGA, GUERRINI, MANFREDI 1997.
LEGA A.M., GUERRINI B., MANFREDI D., *Le alterazioni e i degradi più frequenti dei prodotti ceramici: casistica e principali cause*, in "Faenza", Anno 83, N. 1-3, 1997, pp. 86-95.

LEVRA, ROCCIA 2003.
LEVRA U., ROCCIA R., *Le esposizioni torinesi 1805-1911. Specchio del progresso e macchina del consenso*, Torino 2003.

LITHGOW, LLOYD 2005.
LITHGOW K., LLOYD H., *Managing dust in historic houses, a visitor/conservator interface*, ICOM-CC Triennial Conference Preprints 2005, pp. 662-669.

LITHGOW, STANIFORTH, ETHERIDGE 2008.
LITHGOW K., STANIFORTH S., ETHERIDGE P., *Prioritizing access in the conservation of National Trust collections*, in *Conservation and Access: Contributions to the 2008 IIC Congress*, London 2008.

LLOYD 1994.
LLOYD H., *The impact of overvisiting: methods of assessing the sustainable capacity of historic houses in Preprints of the contributions to the IIC Ottawa Congress. Preventive conservation: practice, theory and research*, 12-16 September 1994, "Studies in Conservation", 39, 1994, pp. 132-138.

LLOYD 1998.
LLOYD H., *Are current visitor numbers at historic properties sustainable?* in "Views", 29, The National Trust, 1998, pp. 29-31.

LLOYD, BENDIX, BRIMBLECOMBE, THICKETT 2007.
LLOYD H., BENDIX C., BRIMBLECOMBE P., THICKETT D., *Dust in historic libraries*, in *Museum Microclimates*, Contributions to the conference in Copenhagen 19 - 23 November 2007, pp. 135-144.

LLOYD, DAINTITH 2006.
LLOYD H., DAINTITH C., *Ceramics*, in *The National Trust Manual of Housekeeping: The Care of Collections in Historic Houses Open to the Public*, Amsterdam 2006, pp. 284-295.

LLOYD, GROSSI, BRIMBLECOMBE 2011.
LLOYD H., GROSSI C.M., BRIMBLECOMBE P., *Low-technology dust monitoring for historic collections*, in "Journal of the Institute of Conservation", 34, N. 1, 2011, pp. 106-116.

LLOYD, HELEN & BRIMBLECOMBE, PETER & LITHGOW, KATY 2007.
LLOYD, HELEN & BRIMBLECOMBE, PETER & LITHGOW, KATY, *Economics of Dust, Studies in Conservation*, London 2007.

LLOYD, LITHGOW, BRIMBLECOMBE, HUN YOON, FRAME, KNIGHT 2002.
LLOYD H., LITHGOW K., BRIMBLECOMBE P., HUN YOON Y., FRAME K., KNIGHT B., *The effects of visitor activity on dust in historic collections*, in "The conservator", vol. 26, 2002, pp. 72-84.

LLOYD, STANIFORTH 2000.
LLOYD H., STANIFORTH S., *Preventive conservation and "a madness to gaze at trifles": a sustainable future for historic houses*, in *Tradition and conservation: advances in conservation*, Congress International Institute for Conservation of historic and artistic work, Melbourne 2000, pp. 118-123.

LORUSSO, GALLOTTI 2007.
LORUSSO S., GALLOTTI L., *Caratterizzazione, tecnologia e conservazione dei manufatti tessili*, Bologna 2007.

LUCIANI 2013.
LUCIANI A., *Historical climates and conservation environments. Historical perspectives on climate control strategies within museums and heritage buildings*, Doctoral Dissertation, Politecnico di Milano 2013.

LUCIANI, DEL CURTO 2010.
LUCIANI A., DEL CURTO D., *Monitorare il microclima negli edifici storici. Una pratica preventiva come strumento di conoscenza*, in *Pensare la prevenzione: manufatti, usi, ambienti: atti del convegno di studi, Bressanone 13-16 luglio 2010*, Venezia, Marghera 2010, pp. 203-212.

LUXFORD, STRLIC, THICKETT 2013.
LUXFORD N., STRLIC M., THICKETT D., *Safe display parameters for veneer and marquetry objects; a riview of the available information for wooden collections*, in "Studies in conservation", 1, 58, 2013, pp. 1-12.

LUXFORD, THICKETT 2012.
LUXFORD N., THICKETT D., *Monitoring complex objects in real display environments, how helpful is it?*, in "Climate for collections", 2012, pp. 257-269.

LUZZATO-BILITZ 1966.
LUZZATO-BILITZ O., *Lacche Orientali*, Milano 1966.

MANCIA 1936.
MANCIA R., *Lesame scientifico delle opere d'arte ed il loro restauro*, Milano 1936.

MANOLI 2015.
MANOLI F., *Manuale di gestione e cura delle collezioni museali*, Firenze 2015.

MALTESE (a cura di) 1973 (ristampa 2006).
MALTESE C. (a cura di), *Le tecniche artistiche*, Milano 1973 (ristampa 2006).

MALTESE 1990.
MALTESE C., *I supporti nelle arti pittoriche: storia, tecnica, restauro*, Milano 1990.

MARINI 1998.
MARINI P., *Giovanni Battista Cavalcaselle 1819-1897. Alle origini della storia dell'arte*, Legnago, 28 novembre 1977 - Verona, 29 novembre 1997, Venezia 1998.

MARTUSCELLI 2006.
MARTUSCELLI E., *Degradazione delle fibre naturali e dei tessuti antichi. Aspetti molecolari, strutturali e fenomenologici*, Firenze 2006.

MASSA, SCICOLONE 1991.
MASSA V., SCICOLONE G., *Le vernici per il restauro. I leganti*, Firenze 1991.

MATÈ 2016.
MATÈ D., *Fotografie, orientamenti per la conservazione*, Firenze 2016.

MATÈ, RESIDORI 2002.
MATÈ D., RESIDORI L., *Il deterioramento e la conservazione delle fotografie*, in *Memoria e futuro dei documenti su carta. Preservare per conservare*, Udine 2002, pp. 255-298.

MATÈ, SCLOCCHI 2004.
MATÈ D, SCLOCCHI M.C., *Danni estetici prodotti da microfunghi su carte fotografiche b/n ottenute con procedimenti argentici: aspetti di conservazione preventiva*, in "Kermes", 55, luglio-settembre 2004, pp. 57-63.

MATTEINI, MOLES 1984.
MATTEINI M., MOLES A., *Scienza e restauro. Metodi d'indagine*, Firenze 1984.

MATTEINI, MOLES 2007.
MATTEINI M., MOLES A., *La chimica nel restauro. I materiali dell'arte pittorica*, Firenze 2007.

MECKLENBURG 2008.
MECKLENBURG M.F., *Meccanismi di cedimento nei dipinti su tela: approcci per lo sviluppo di protocolli di consolidamento*, Firenze 2008.

MECKLENBURG, TUMOSA 1999.
MECKLENBURG M. F., TUMOSA C. S., *Temperature and relative humidity effects on the*

mechanical stability of collection, in "ASHRAE Journal" 41(4) 1999, pp. 69-74.

MESSIER, VITALE 1993.
MESSIER P., VITALE T., *Cracking in albumen photographs. An ESEM investigation*, in "Microscopy Research and Technique" 25(5/6), 1993, pp. 374-83.

MIARELLI MARIANI 1977.
MIARELLI MARIANI G., *Aspetti della conservazione fra restauro e progettazione*, in "Restauro. Quaderni di restauro dei monumenti e urbanistica dei centri antichi", VI, 1977, pp. 33-34.

MICHALSKI 1997.
MICHALSKI S., *Décider de l'éclairage (The Lighting Decision)*, in *L'étoffe d'une exposition: une approche interdisciplinaire*, Ottawa 1997, pp. 97-104.

MICHALSKI 2000.
MICHALSKI S., *Directives concernant l'humidité et la température dans les archives du Canada*, "Bulletin technique", 23, Ottawa 2000.

MILAN 2014.
MILAN S., *Gli appartamenti reali del castello di Racconigi agli inizi del '900*, in "Studi Piemontesi", 1, Torino 2014.

MILANO, FANTINATO 2007.
MILANO A., FANTINATO M., *Remondini. Le stampe, Le carte decorate*, Bassano del Grappa 2007.

MORRIS 1877.
MORRIS W., "The SPAB Manifesto", Society for the Protection of Ancient Buildings 1877.

MUSELLA, TESTA, LAGUZZI, PIOVESAN, SATANINO, GOI, MAROTTA, GRIGLIO 2007.
MUSELLA C., TESTA A., LAGUZZI A., PIOVESAN F., SATTANINO G., GOI R., MAROTTA V., GRIGLIO B., *Linee guida per un corretto controllo delle infestazioni da insetti e animali indesiderati*, Carignano 2007.

NAKAJIMA 1985.
NAKAJIMA T., *Conservation of Chinese Urushi: methods and difficulties*, in "Urushi", Proceedings of the Urushi Study Group The Getty Conservation Institute, June 10-27 1985, Tokyo 1985, pp. 87-91.

NEVIN, TOWNSEND, STRLIČ, BLADES, THICKETT, KIRBY ATKINSON 2018.
NEVIN A., TOWNSEND J.H., STRLIČ M., BLADES N., THICKETT D., KIRBY ATKINSON J., *Preventive Conservation: The State of the Art*, Contributions to the Turin Congress, 10-14 September 2018, in "Studies in Conservation", vol. 63, n. S1, September 2018.

NGUYEN, LAVEDRINE, FLIEDER 1999.
NGUYEN T.P., LAVEDRINE B., FLIEDER F., *Effets de la pollution atmosphérique sur la dégradation de la gélatine photographique*, in "ICOM

12th triennial Meeting Lyon, Preprints, vol. II", London 1999.

NIELSEN, LAVEDRINE 1993.
NIELSEN U. B., LAVEDRINE, B., *Étude du miroir d'argent sur les photographies*, in *Les documents graphiques et photographiques*, Paris 1993.

NORRIS 1998.
NORRIS D.H., *Surface cleaning of damaged photographic materials: Current practice and concerns*, in *Issues in the Conservation of Photographs*, Los Angeles 1998, pp. 610-622.

NORRIS 2010.
NORRIS D.H., *Surface cleaning of damaged photographic materials: Current practice and concerns*, in *Care of Photographic Moving Image & Sound Collections*, Worcestershire 2010, pp. 96-101.

NORRIS, GUTIERREZ 2010.
NORRIS D.H., GUTIERREZ J.J., *Issues in the Conservation of Photographs*, Los Angeles 2010.

OAKLEY, 1990.
OAKLEY V.L., *Vessel glass deterioration at the Victoria and Albert Museum: surveying the collection*, in "The conservator", N. 14, 1990, pp. 30-36.

OMAN, HAMILTON. 1982.
OMAN C.C, HAMILTON J., *Wallpaper: A History and Illustrate Catalogue of the Collection of Victoria & Albert Museum*, London 1982.

ORATA 2010.
ORATA L., *Tagli e strappi nei dipinti su tela*, Firenze 2010.

ORDOÑEZ, ORDOÑEZ, DEL MAR ROTAECHE 2003.
ORDOÑEZ C., ORDOÑEZ L., DEL MAR ROTAECHE M., *Il mobile. Conservazione e restauro*, Firenze 2003.

PADFIELD 1966.
PADFIELD T., *The Control of Relative Humidity and Air Pollution in Show-Cases and Picture Frames*, in "Studies in Conservation", vol. II 1966, pp. 8-29.

PADFIELD, JOHNSEN 1994.
PADFIELD T., JOHNSEN J.S, *Preservation of photographs in a humidity-controlled freezer*, in *Preventive Conservation Practice, Theory and Research: Summaries of the Posters at the Ottawa Congress*, 12-16 September 1994, London 1994.

PADFIELD, LANDI 1996.
PADFIELD T., LANDI S., *The Light-Fastness of the Natural Dyes*, in "Studies Conservation", 11(4), 1996, pp. 181-196.

PAOLINI, FALDI 2005.
PAOLINI C., FALDI M., *Glossario delle tecniche artistiche e del restauro*, Firenze 2005.

PANSA, ASTEGGIANO, COSTAMAGNA, VIT-TONE, TAVELLA 2013.
PANSA M. G., ASTEGGIANO L., COSTAMAGNA C., VITTONI G., TAVELLA L., *Primo ritrovamento di Halyomorpha halys nei pescheti piemontesi*, in "L'informatore agrario", 69 (37), 2013, pp. 60-61.

PANZERI, GIMONDI (a cura di) 2006.
PANZERI M., GIMONDI C. (a cura di), *Amplius vetusta servare: primi esiti del progetto europeo: archivio storico dei restauratori europei / coordinamento scientifico Giuseppe Basile*, Saonara 2006.

PAPADOPOULOS, DROSOU 2012.
PAPADOPOULOS N., DROSOU C.A., *Influence Of Weather Conditions On Glass Properties*, in "Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy", 47 (4), 2012, pp. 429-439.

PARCHAS 2008.
PARCHAS M.-D., *Comment faire face aux risques biologiques?* Paris 2008.

PAUCHARD, LAZARUS, ABOU, SEKIMOTO, AITKEN, LAHANIER 2007.
PAUCHARD L., LAZARUS V., ABOU B., SEKIMOTO K., AITKEN G., LAHANIER C., *Craquelures dans les couches picturales des peintures d'art*, in *Reflets de la physique*, March 2007, pp. 5-9.

PAYNE DE CHAVEZ 2010.
PAYNE DE CHAVEZ K., *Historic Mercury Amalgam Mirrors: History, Safety and Preservation*, in "Art Conservator", vol. 5 n. 1, Spring 2010, pp. 23-26.

PERTEGATO 1993.
PERTEGATO F., *I tessili: degrado e restauro*, Firenze 1993.

PERTEGATO 1996.
PERTEGATO F., *Il restauro degli arazzi*, Firenze 1996.

PERUSINI 1994.
PERUSINI G., *Il restauro dei dipinti e delle sculture lignee*, Udine 1994.

PICCIRILLO, DE BLASI, LUCIANI, POLI 2015.
PICCIRILLO A., DE BLASI S., LUCIANI P., POLI T, *Furniture finishing: new materials and methods for restoration*, in *Furniture finishes. Past, present and future of transparent wood coatings*, Proceedings of Twelfth International Symposium on Wood and Furniture Conservation, Amsterdam 2015, pp. 73-83.

PIERAZZOLI 1990.
PIERAZZOLI N. *Restauro architettonico: il tema dell'uso*, Trento 1990.

PINAR, TAFER, STERFLINGER, PINZARI 2015.
PINAR G., TAFER H., STERFLINGER K., PINZARI F., *Amid the possible causes of a very famous foxing: Molecular and microscopic insight into Leonardo da Vinci's self-portrait*, London, 2015.

PINNINGER 2015.
PINNINGER D., *Integrated Pest Management for Cultural Heritage*, London 2015.

PINNINGER, WINSOR 2013.
PINNINGER D., WINSOR P., *Integrated Pest Management. Practical, Safe, and Cost-Effective Advice on the Prevention and Control of Pests in Museums (1998)*, in *Historical Perspectives on Preventive Conservation*, Los Angeles 2013, pp. 257-259.

PINTO (a cura di) 1987.
PINTO S. (a cura di), *Arte di corte a Torino da Carlo Emanuele III a Carlo Felice*, Torino 1987.

PIVA, SGARBOZZA (a cura di) 2005.
PIVA C., SGARBOZZA I. (a cura di), *Il corpo dello stile. Cultura e lettura del restauro nelle esperienze contemporanee*. Studi in ricordo di Michele Cordaro, Roma 2005.

PLENDERLEITH, ORGAN 1953.
PLENDERLEITH H.J., ORGAN R.M., *The Decay and Conservation of Museum Objects of Tin*, Studies in Conservation, n. 2, 1953, pp. 63-72.

Polo Regionale della Carta del Rischio 2000.
AA.VV., *Polo Regionale della Carta del Rischio del patrimonio culturale*, Regione Lombardia - Istituto Centrale per il Restauro, Milano 2000.

224 POSO (a cura di) 2007.
POSO R. (a cura di), *Riconoscere un patrimonio, Storia e critica dell'attività di conservazione del patrimonio storico-artistico in Italia meridionale, 1750-1950*, atti del seminario di studi (Lecce, 17-19 novembre 2006), Galatina 2007.

PROSPERI 1999.
PROSPERI C., *Il restauro dei documenti di archivio. Dizionario dei termini*, Roma 1999.

PROUDFOOT, DAVISON 2006.
PROUDFOOT T., DAVISON, S., *Stone, Plaster and terracotta*, in *The National Trust Manual of Housekeeping: The Care of Collections in Historic Houses Open to the Public*, Amsterdam 2006, pp. 272-283.

“Quadretti” cinesi 2002.
“Quadretti” cinesi di collezione borbonica dalla “Favorita” di Napoli e Palermo, Soprintendenza per i Beni Architettonici per il Paesaggio e per il Patrimonio Storico Artistico e Demoantropologico di Napoli - Palazzo Reale; Napoli, Palazzo Reale, 7 dicembre 2001 - 5 marzo 2002.

QUERNER 2016.
QUERNER P., *Linking webbing clothes moths to infested objects or other food sources in museums*, in “Studies in Conservation”, 61 Issue sup1: The Indoor Environment (Incorporating postprints from the environmental session of the IIC Hong Kong Congress 2014), 2016, pp. 111-117.

RAMOND 2002.
RAMOND P., *La Marqueterie*, Torino 2002.

REILLY 1982.
REILLY, J.M., *Albumen prints. A summary of new research about their preservation*, in “Picture-scope”, Vol. 30, Num. 1. Spring 1982, pp. 34-37.

REILLY 1982.
REILLY J. M., *Role of the Maillard, or “protein-sugar” reaction in highlight yellowing of albumen photographic prints*, in *Preprints of Papers Presented at The10th Annual Meeting*, Milwaukee, Wisconsin, 26-30 May, 1982, Washington 1982, pp. 160-168.

REILLY 1986.
REILLY J.M., *Care and Identification of 19Th-Century Photographic Prints*, New York 1986.

REILLY, KENNEDY, BLACK, VAN DAM 2010.
REILLY, J.M., KENNEDY N., BLACK D., VAN DAM T., *Image structure and deterioration in albumen prints*, in “Issues in the Conservation of Photographs”, in “Readings in Conservation”, Los Angeles 2010, pp. 306-319.

RESIDORI 2009.
RESIDORI L., *Fotografie. Materiali fotografici, processi e tecniche, degradazione, analisi e diagnosi*, Firenze 2009.

RIMMER, THICKETT, WATKINSON, GANIARIS 2013.
RIMMER M., THICKETT D., WATKINSON D., GANIARIS H., *Guidelines for the Storage and Display of Archeological Metalwork*, Swindon, UK: English Heritage 2013.

RINALDI (a cura di) 1986.
RINALDI S. (a cura di), *La fabbrica dei colori: pigmenti e coloranti nella pittura e nella tintoria*, Roma 1986.

RINALDI (a cura di) 2007.
RINALDI S. (a cura di), *Restauro pittorici e allestimenti museali a Roma tra Settecento e Ottocento*, Firenze 2007.

RIVERS, PRETZEL, FAULKNER (a cura di) 2011.
RIVERS S., PRETZEL B., FAULKNER R. (a cura di), *East Asian Lacquer: Conservation, Science and Material Culture*, London 2011.

RIZZO 2005.
RIZZO L. *Manuale delle tecniche di restauro. Le dorature e le lacche*, Roma 2005.

ROCHE 1992.
ROCHE A., *Comportement d'une peinture sur toile tendue sur un châssis à tension continue*, in “Conservation restauration des biens culturels”, n. 4, 1992, pp. 38-43.

ROCHE 2016.
ROCHE A., *La conservation des peintures modernes et contemporaines*, Parigi 2016.

ROGERS 2007.
ROGERS D., *The Chemistry of Photography: From Classical to Digital Technologies*, London 2007.

ROGGERO, TURETTA, VANELLI 2018.
ROGGERO C., TURETTA M., VANELLI A., *Le Residenze Sabaude*, Torino 2018.

RÖMICH, BÖHM 1999.
RÖMICH H., BÖHM T., *Deterioration of glass by atmospheric attack*, in: “Climatic and air pollution effects on materials and equipment” (Publication, 2), CEEES, 1999, pp. 187-202.

ROOSA 2004.
ROOSA M., *CARE, handling, and storage of photographs*, Published 2004 by the International Federation of Library Associations and Institutions (IFLA) Core Activity on Preservation and Conservation (PAC), International Preservation Issues Number Five.

ROSSI PINELLI 1986.
ROSSI PINELLI O., *Chirurgia della memoria: scultura antica e restauri storici*, in *Memoria dell'antico nell'arte italiana*, (a cura di) SETTIS S., 3, Torino 1986, pp. 183-250.

ROSSI PINELLI (a cura di)1997.
ROSSI PINELLI O. (a cura di), *Cavalcaselle e il dibattito sul restauro nell'Italia dell'800*, in “Ricerche di Storia dell'Arte” n. 62, 1997.

ROSSIGNOLI 2009.
ROSSIGNOLI G., *Cuoi d'oro. Corami da tappezzeria, paliotti e cuscini del Museo Stefano Bardini*, Firenze 2009.

ROTTENBERG 1980.
ROTTENBERG B.L., *Care and Display of Glass Collections*, American Association for State and Local History, Technical Leaflet 127, 1980, pp. 1-7.

RUSKIN 1849.
RUSKIN J., *The Seven Lamps of Architecture*, London 1849.

SALVARINI 2008.
SALVARINI R., *La pittura su tessuto nelle fonti scritte anteriori al XIII secolo*, in Ottolenghi A. (a cura di), *Tela picta. Tele dipinte dei secoli XIV e XV in Italia settentrionale. Tipologie, iconografia, tecniche esecutive* (Atti del convegno Milano, Università Cattolica del Sacro Cuore, 19 maggio 2006), ARTE LOMBARDA, vol. 153, Milano 2008, pp. 5-14.

SAND 1997.
SAND, W., *Microbial mechanisms of deterioration of inorganic substrates—a general mechanistic overview*, in “International Biodeterioration & Biodegradation”, 40(2-4), 1997, pp. 183-190.

SANESI 2014.
SANESI I., *Il valore del museo*, Milano 2014.

SARTIANI 2013.
SARTIANI O., *La grande tela del Ricciolini di Palazzo Chigi a San Quirico d'Orcia: sfida per un restauro “impossibile”*, in *Per la conservazione*

dei dipinti. Esperienze e progetti del laboratorio dell'OPD (2002-2012), Collana Problemi di conservazione e restauro a cura di Marco Ciatti, Firenze 2013.

SCHÖLLER 2010.
SCHÖLLER M., *Biological control of stored-product insects in commodities, food processing facilities and museums*, in “Julius-Kühn-Archiv”, n. 425, (2010), pp. 596-606.

SCHÖLLER, PROZELL 2011.
SCHÖLLER M., PROZELL S., *Biological control of cultural heritage pest Coleoptera and Lepidoptera with the help of parasitoid Hymenoptera*, in “Journal of Entomological and Acarological Research”, Ser. II, 43 (2), 2011, pp. 157-168.

SCICOLONE 1993.
SCICOLONE G., *Il restauro dei dipinti contemporanei*, Firenze 1993.

SCICOLONE 2005.
SCICOLONE G., *Dipinti su tela: metodologie d'indagine per i supporti cellullosici*, Firenze 2005.

SCOTT 1990.
SCOTT D. A., *“Bronze Disease: A Review of Some Chemical Problems and the Role of Relative Humidity”*, “Journal of the American Institute for Conservation”, Vol. 29 (1990), pp. 193-206.

SCOTT 2002.
SCOTT D. A., *“Copper and Bronze in Art: corrosion, colorant, conservation”*, Getty Conservation Institute, Los Angeles, 2002.

SFIIC 2001.
SFIIC, *Préserver les objets de son patrimoine*, Institut international de conservation ddes oeuvres historiques et artistiques, Liegi 2001.

SHAH, HUNTER, ADAMS, BANCROFT AND BLYTH, 2011.
SHAH B., HUNTER S., ADAMS S., BANCROFT A. AND BLYTH V., *When the Dust Settles: Dust Monitoring in Exhibitions at the Victoria and Albert Museum*, in “International preservation news, Investigating and Monitoring Dust”, Newsletter of the IFLA Core Activity, n. 53, 2011, pp. 24-29.

SPANTIGATI 2008.
SPANTIGATI E. (gruppo di lavoro coordinato da e composto da Luisa Brecciaroli, Enrica Pagella, Gianluca Kannes) *Gestione e cura delle collezioni*, Savigliano 2008.

SPANTIGATI 2016.
SPANTIGATI C. E., *Tra prassi del passato e indirizzi del presente. La consapevolezza delle scelte e gli strumenti metodologici per la conservazione di un patrimonio complesso*, in DE BLASI S. (a cura di), *Cronache 6, Il restauro silenzioso, La conservazione preventiva: un sistema soste-*

nibile di gestione e controllo, Firenze 2016, pp. 17-21.

SPANTIGATI, DE BLASI (a cura di) 2011.
SPANTIGATI E., DE BLASI S. (a cura di), *Il restauro degli arredi lignei: l'ebanisteria piemontese: studi e ricerche*, La Venaria Reale 2011.

SPIONE 1995.
SPIONE G., *La tutela delle collezioni*, in ROMANO G. (a cura di), *Le collezioni di Carlo Emanuele I*, Torino 1995, pp. 333-374.

STAINFORTH 2008.
STAINFORTH S., *The National Trust. Manual of Housekeeping: Care and Conservation of Collections in Historic Houses*, Amsterdam 2008, pp. 478-486.

STANIFORTH 2013.
STANIFORTH S., *Historical Perspectives on Preventive Conservation*, Los Angeles 2013.

STANIFORTH, HAYES, BULLOCK 1994.
STANIFORTH S., HAYES B., BULLOCK L., *Appropriate technologies for relative humidity control for museum collections housed in historic buildings*, Preprints of the Contributions to the Ottawa Congress, Preventive Conservation: Practice, Theory and Research, 12-16 September 1994, in “Journal Studies in Conservation”, 39, 1994, pp. 123-128.

STANIFORTH, LLOYD 2012.
STANIFORTH S., LLOYD H., *Use it or lose it. The opportunities and challenges of bringing historic places to life*, in *Conservation of Decorative Arts: Preprints of the Contributions to the Vienna Congress*, September 2012, IIC London 2012, pp. 286-294.

STERFLINGER 2010.
STERFLINGER K., *Fungi: their role in deterioration of cultural heritage*. in “Fungal biology reviews”, 24(1-2), 2010, pp. 47-55.

STERFLINGER, QUERNER 2016.

STERFLINGER K., QUERNER P., *Fungi and insects as deterioration agents in museums—a comparison. In Integrated Pest Management (IPM) in Museums, Archives and Historic Houses. Proceedings of the International Conference in Vienna*, Austria (Vol. 2013, 2016 pp. 47-53).

STERN, SMITH, VAN DEN BOSCH, HAGEN 1959
STERN V. M. R. F., SMITH R., VAN DEN BOSCH R., HAGEN K., *The integration of chemical and biological control of the spotted alfalfa aphid: the integrated control concept*, in “Hilgardia”, 29(2), 1959, pp. 81-101.

STRANG, DAWSON 1991.
STRANG T., DAWSON J.E., *Le contrôle des moisissures dans les musées*, “Bulletin technique”, 12, Ottawa 1991.

STRANG, KIGAWA 2009.
STRANG T., KIGAWA R., *La lutte contre les ravageurs des biens culturels*, “Bulletin technique”, 29, Ottawa 2009.

STROJECKI, ŁUKOMSKI, KRZEMIEŃ, SOBCZYK, BRATASZ 2014.
STROJECKI M., ŁUKOMSKI M., KRZEMIEŃ L., SOBCZYK J., BRATASZ Ł., *Acoustic emission monitoring of an eighteenth century wardrobe to support a strategy for indoor climate management*, in “Studies in conservation”, 59 (4), 2014, pp. 225-232.

TÉTREAULT 2003.
TÉTREAULT J., *Polluants dans les musées et les archives: évaluation des risques, stratégies de contrôle et gestion des la préservation*, Ottawa 2003.

THE NATIONAL TRUST MANUAL OF HOUSEKEEPING 2008
The National Trust Manual of Housekeeping: Care and Conservation of Collections in Historic Houses, National Trust - 2008.

TIOZZO (a cura di) 2001
TIOZZO V. (a cura di), *Dal decalogo Edwards alla Carta del restauro: pratiche e principi del restauro dei dipinti*, Padova 2001.

TOMASINA 2001
TOMASINA G.P., *All'uso di Francia: dalla moda all'industria*, Bologna 2001, TAVV. XXIII e XXV.

225 TOMMASI 1998.
TOMMASI A.C., *Giovanni Battista Cavalcaselle 1819-1897. Alle origini della storia dell'arte*, Atti del Convegno internazionale di studi a cura di Donata Levi e Paola Marini, Legnago, 28 novembre 1977 - Verona, 29 novembre 1997, Venezia 1998.

TREMATERRA, PINNIGER 2018.
TREMATERRA P., PINNIGER, D., *Museum Pests—Cultural Heritage Pests*, in *Recent Advances in Stored Product Protection*, Berlin 2018, pp. 229-260.

TURNER-WALKER 2008.
TURNER-WALKER G., *A Pratical Guide to the Care and Conservation of Metals*, 2008.

UNI 10586.1997.
UNI 10586:1997 *Condizioni climatiche per ambienti di conservazione di documenti grafici e caratteristiche degli alloggiamenti*, 1997.

UNI 10829. 1999.
UNI 10829:1999, *Beni di interesse storico e artistico - Condizioni ambientali di conservazione - Misurazione ed analisi*, 1999

UNI 16163.2014.
UNI CEN/TS 16163:2014 *Conservazione dei beni culturali - Linee guida e procedure per scegliere l'illuminazione adatta a esposizioni in ambienti interni*, 2014.

URBANI 1973.
URBANI G., *Problemi di conservazione*, Bologna 1973.

URBANI 1975.
G. Urbani, *Piano pilota per la conservazione dei beni culturali in Umbria*, 1975.

VAN DUIN 2012.
VAN DUIN P., *What real museum objets can teach us about the influence of climate conditions*, in “Climate for collections”, 2012, pp. 271-281.

VAN DUIN 2014.
VAN DUIN P., *Climate effects on museum object –the need for monitoring and analysis*, in “Conservation perspectives”, the GCI newsletter, 2, 29, 2014, pp. 13-15.

VENTURELLI 1987.
VENTURELLI P., *I tessuti della villa reale di Monza: sete dipinte e velluti gusto esotico*, Paola Venturelli in *Le tappezzerie nelle dimore storiche – Studi e metodi di conservazione*; Atti del Convegno Firenze 13-15 marzo 1987; Edizione Umberto Allemandi & C. Torino.

VENTURELLI 1988.
VENTURELLI P., *I tessuti della villa reale di Monza: sete dipinte e velluti gusto esotico in Le tappezzerie nelle dimore storiche. Studi e metodi di conservazione*, Atti del Convegno Firenze 13-15 marzo 1987, Torino 1988.

VESME 1968.
VESME A. B., *IV: Tra i secoli 13. e 19. (A-Z); elenchi di opere presso parrocchie, musei, comuni, collezioni private in Schede Vesme: l'arte in Piemonte dal 16 al 18 secolo*, 1968, p. 1253.

VIDRICH 1988.
VIDRICH V., *Il legno e i suoi impieghi chimici*, Bologna 1988.

WAGNER, MCCABE, LEMMEN 2001.
WAGNER S., MCCABE C., LEMMEN B., *Guidelines for exhibition light levels for photographs, Topics in Photographic Preservation*, Volume 9, 2001, Washington, DC 20005. (202), www.aic-faic.org., pp. 127-128.

WALTERS, ADAMS 1975.
WALTER H.V., ADAMS P.B., *Effects Of Humidity On The Weathering Of Glass*, in “Journal of Non-Crystalline Solids 19” (1975), pp. 183-199.

WEBB 2007.
WEBB M., *Lacquer. Technology and Conservation. A comprehensive guide to the technology and conservation of both Asian and European lacquer*, Oxford 2007 (I ed. 2000).

WILSON, VANSNICH 2017.
WILSON H., VANSNICH S., *The effectiveness of dust mitigation and cleaning strategies at The National Archives*, UK., in “The Journal of Cultural Heritage”, n. 24, March-April 2017, pp. 100-107.

WOLBERS 2005.
WOLBERS R., *La pulitura di superfici dipinte. Metodi acquisi*. Padova 2005.

WOROBIEC 2008.
WOROBIEC A., *A seasonal study of atmospheric conditions influenced by the intensive tourist flow in the Royal Museum of Wawel Castle in Cracow, Poland*, in “Microchemical Journal”, n. 90, 2008, pp. 99-106.

XAVIER-ROWE, LAUDER 2011.
XAVIER-ROWE A., LAUDER D., *Ten years of integrated pest management at English heritage. Integrated pest management for collections*, London 2011, pp. 10-15.

ZANARDI 1999.
ZANARDI B., *Conservazione, restauro e tutela: 24 dialoghi*, Milano 1999.

ZANARDI 2007.
ZANARDI B., Bellori, Maratti, Bottari e Crespi intorno al restauro. Modelli antichi e pratica di lavoro nei cantieri di Raffaello alla Farnesina, in “Rendiconti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Morali, Storiche e Filologiche”, XVIII, 2007, 2, pp. 205-286.

ZANARDI 2009.
ZANARDI B., *Il restauro: Giovanni Urbani e Cesare Brandi, due teorie a confronto*, Milano 2009.

ZABEL, MORELL 2012.
ZABEL R. A., J. J. MORELL, *Wood Microbiology: Decay and its Prevention*, 2012.

BIBLIOGRAFIA CONSULTABILE ON LINE AGGIORNATA AL 2/12/21

ANTOMARCHI C., BERDUCOU M., DE GUICHEN G., HANSSSEN-BAUER F., LEIGH D., PEDERSOLI JR. J. L., TE MARVELDE M., SIBUL K., VAROLI-PIAZZA R., WADUM J., *Commentary on the ICOM-CC Resolution on Terminology for Conservation*, Rome, 7-8 March 2008. http://www.icom-cc.org/54/document/icom-cc-resolution-on-terminology-commentary/?id=745#XQES_ZMzb0E.

ARNOLD R., BAKER W., *Basic Handling of Paintings*, Canadian Conservation Institute (CCI) Notes 10/13, Canadian Conservation Institute, 2017, <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/conservation-preservation-publications/canadian-conservation-institute-notes/basic-handling-paintings.html>.

Atto di indirizzo sui criteri tecnico-scientifici e sugli standard di funzionamento e sviluppo dei musei, Decreto Ministero Beni e Attività Culturali del 10/5/2001, in “Gazzetta Ufficiale” n. 238 del 19/10/2001, Supplemento n. 244. https://dgspartrimonioculturale.beniculturali.it/wp-content/uploads/2020/08/Atto-di-indirizzo-criteri-tecnico-scientifici-e-funzionamento-e-sviluppo-musei-GU-244-DM-10_05_2001.pdf

Basic requirements of preventive conservation, <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/preventive-conservation/guidelines-collections/basic-requirements-preventive-conservation.html>.

BRIMBLECOMBE P., GROSSI C.M., *The Identification of Dust in Historic Houses*. <https://www.nationaltrust.org.uk/documents/the-identification-of-dust-in-historic-houses.pdf> <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/preventive-conservation/guidelines-collections/handling-heritage-objects.html>.

<https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/preventive-conservation/guidelines-collections/ceramics-glass-preventive-conservation.html#a3b5>

CARTIER-BRESSON A., BOITEUX J.P., *Conservation, restauration et reproduction des collections photographiques de la ville de Paris*, in “Coré: Conservation et restauration du patrimoine culturel” (22) 2009, pp. 35-41. <http://resources.culturalheritage.org/>.

Conservation Management Planning: Putting Theory into Practice. The Case of Joya de Cerén, El Salvador, Getty Conservation Institute 2009. https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/cons_mgt_planning.html#download.

DALY HARTIN, BAKER <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/preventive-conservation/guidelines-collections/paintings.html> 2018

DIGNARD C., MASON J., STRANG T., *La lutte préventive contre les insectes et les petits animaux*, in *Conservation préventive dans les musées. Manuel d'accompagnement*, Institut canadien de conservation (ICC), 1995, pp. 35-46. <https://www.ccg.gouv.qc.ca/index-id=174.html>

Dust in historic houses, <http://www.national-trust.org.uk/features/dust-in-historic-houses>.

ELMAHDY A., *An examination of the response of East Asian lacquer films to changes in environmental conditions*, PhD Wolfson School of Mechanical and Manufacturing Engineering, Loughborough University. https://repository.lboro.ac.uk/articles/thesis/An_examination_of_the_response_of_East_Asian_lacquer_films_to_changes_in_environmental_conditions/9537272/1.

ETIENNE N., *Edited objects: a material reception of lacquer in 18th century in Europe*, in *ELinC2018, European Lacquer in Context*, atti del convegno (Brussels, 18-19 gennaio 2018), https://www.belspo.be/belspo/brain-be/projects/FinalReports/ELinC_FinRep.pdf.

FORLEO 2020
FORLEO D. (dir.), *La conservation préventive dans les demeures historiques et les châteaux-musées. Méthodologies d'évaluation et applications*, actes du colloque organisé par l'Établissement public du château, du musée et du domaine national de Versailles, l'Association des résidences royales européennes et le Centre de recherche du château de Versailles, en collaboration avec le Comité international pour les demeures historiques-musées [Château de Versailles, 29 novembre - 1er décembre 2017], Milan, 2020. www.european-royalresidences.eu/epico/.

GUILD S., *Caring for paper objects*, CCI, Ottawa 2020. <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/preventive-conservation/guidelines-collections/paper-objects.html>.

HUNTER D., *Papermaking: The History and Technique of an Ancient Craft*, 1978. <https://www.ghazali.org/manuscript/research/dardhunter-47.pdf>

ICOMOS-ISCS *Illustrated glossary on stone deterioration patterns/ Glossaire illustré sur les formes d'altération de la pierre* 2008. https://www.icomos.org/publications/monuments_and_sites/15/pdf/Monuments_and_Sites_15-ISCS_Glossary_Stone.pdf.

IFLA, *Core Activity on Preservation and Conservation (PAC), Care, Handling, and Storage of Photographs*, in “International Preservation” Issues Number Five. <https://www.ifla.org/publications/node/8067>.

IMAGE PERMANENCE INSTITUTE, *Storage Guides: Storage Guide for Color Photographic*

Materials and IPI Guide to Preservation of Digitally-Printed Photograph https://filmlcare.org/pdf/color_storage_guide.pdf.

KUMAR D., SHAH, N.R., *Biodeterioration in textiles: a review*, International Journal of Interdisciplinary Research in Arts and Humanities (IJIRAH) Volume 3, Issue 1, 2018. <https://zenodo.org/record/1210270#.YyJBhb3MKUK>

Les moisissures et les textiles, Institut Canadien de Conservation, Notes de l'ICC 13/15, 2010. <https://www.canada.ca/fr/institut-conservation/services/publications-conservation-preservation/notes-institut-canadien-conservation/moisissures-textiles.html>.

LE HÔ A.S., DUHAMEL C., DAHER C., BELLOT-GURLET L., PARIS C., REGERT M., SABLIER M., ANDRÉ G., DESROCHES P., DUMAS P., *Alteration of Asian lacquer: in-depth insight using a physico-chemical multiscale approach*, 2017. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01481496/document>.

LE HÔ A.S, DUHAMEL C., MARESCOT O., LANGLOIS J., SABLIER M., REGERT M., DAHER C., BELLOT-GURLET L., PARIS C., JAILLARD D., ET AL., *Caractérisation, compréhension des mécanismes d'altération et conservation des laques asiatiques issues de contexte archéologique et muséal*, 2017. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01552272/document>.

Les papiers décorés, articolo nel Blog de la Bibliophile, des Bilbiophiles, de la Bibliophilie et des Livres Anciens <https://bibliophilie.blogspot.com/search?q=Les+papiers+décorés%2C+>

Les textiles et les conditions ambiantes - Notes de l'ICC 13/1, <https://www.canada.ca/fr/institut-conservation/services/publications-conservation-preservation/notes-institut-canadien-conservation/textiles-conditions-ambiantes.html>.

Linee guida sulla conservazione del materiale fotografico, 2003. <https://www.aib.it/aib/cen/ifla/guidfoto.htm>.

LITHGOW K., LLOYD H., TYLER-JONES M., *Conservation for Access Redux: Narrative, Visitor Flow and Conservation*, ICOM-DEMIST, Los Angeles, 6-9 November 2012. <http://www.icom-cc.org/>.

MANSON 2018a
MANSON J., *Handling heritage objects*, CCI, Ottawa 2018. <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/preventive-conservation/guidelines-collections/handling-heritage-objects.html>.

MANSON 2018b
MASON J., *La manipulation des objets patrimoniaux*, Institut Canadien de Conservation, Gouvernement du Canada, 2018. [\[vices/conservation-preventive/lignes-directrices-collections/manipulation-objets-patrimoniaux.html\]\(https://www.canada.ca/fr/institut-conservation-preventive/lignes-directrices-collections/manipulation-objets-patrimoniaux.html\).](https://www.canada.ca/fr/institut-conservation/ser-</p></div><div data-bbox=)

MARTENS, M., *Climate risk assessment in museums: degradation risks determined from temperature and relative humidity data*, thèse de doctorat, Université d'Eindhoven, 2012. <https://pure.tue.nl/ws/files/3542048/729797.pdf>.

MECKLENBURG M.F., *Determining the Acceptable Ranges of Relative Humidity and Temperature*, in “Museum Galleries”, Smithsonian Conservation Institute, Washington DC 2007. <http://hdl.handle.net/10088/7055>.

MESSIER P., *Preserving Your Collection of Film-Based Photographic Negatives* <https://cool.culturalheritage.org/byauth/messier/negrmcc.html>.

MICHALSKI 2018a
MICHALSKI S., *Agent de détérioration. Lumière, ultraviolet et infrarouge*, Institut Canadien de Conservation, Gouvernement du Canada, 2018. <https://www.canada.ca/fr/institut-conservation/services/agents-deterioration/lumiere.html>.

MICHALSKI 2018b
MICHALSKI S., *Agent de détérioration: Température inadéquate*, Institut Canadien de Conservation, Gouvernement du Canada, 2018. <https://www.canada.ca/fr/institut-conservation/services/agents-deterioration/temperature.html>.

MICHALSKI S., *Agent de détérioration: Humidité relative (HR) inadéquate*, Institut Canadien de Conservation, Gouvernement du Canada, 2020. <https://www.canada.ca/fr/institut-conservation/services/agents-deterioration/humidite.html>.

MOIOLI R., BALDIOLI A., *Conoscere per conservare. Dieci anni per la Conservazione Programmata*, Torino 2018, consultabile on line <https://www.fondazionecariplo.it/static/upload/qua/0000/qua-conservazioneprogramma-ta-web-rid.pdf>

MONTANARI M., MELLONI V., PINZARI F., INNOCENTI G., *Fungal biodeterioration of historical library materials stored in Compactus movable shelves*, in “International Biodeterioration & Biodegradation”, 75 (2012) pp. 83-88, 2012. http://www.bioresart.it/wp-content/uploads/2013/06/articolo_def.pdf.

National Park Service. *Removing Dust from Ceramic and Glass Objects* (PDF format). Conserv O Gram 8/1. Washington, D.C.: National Park Service, 1993.

NEWTON, C., LOGAN J.. *Care of Ceramics and Glass*, revised. CCI Notes 5/1. Ottawa, ON: Canadian Conservation Institute, 2007.

Normes et lignes directrices pour la conservation des lieux patrimoniaux au Canada, 2010. (Deuxième édition) www.historicplaces.ca.

Northeast Document Conservation Center, *Preservation Leaflets* -- 5. Photographs <https://www.nedcc.org/free-resources/preservation-leaflets/overview>.

O'DONNELL M.J., DONINI A., *Nitrogen Excretion and Metabolism in Insects*, in "Acid-Base Balance and Nitrogen Excretion in Invertebrates", London 2016, pp. 109-126 https://doi.org/10.1007/978-3-319-39617-0_4.

ORRACA J., *Conservation Treatment of Photographs: Interview With José Orraca* (Part 1), 2009. <http://photograph-conservation.blogspot.com/2009/05/interview-with-jose-orraca-part-i-may-9.html>.

Papiers dominotés français, italien et papier dorés d'Allemagne, Papiers dominotés de la bibliothèque de la Ville de Grasse (Alpes-Maritimes) e Des papiers dominotés du XVIIIe siècle ou Essai de base de données en cours de réalisation, articoli pubblicati nel blog Le Bibliomane moderne <http://le-bibliomane.blogspot.com/2013/01/>

message-caractere-informatif-papiers.html <http://le-bibliomane.blogspot.com/2012/11/papiers-dominotes-de-la-bibliotheque-de.html> <http://le-bibliomane.blogspot.com/2011/10/des-papiers-dominotes-du-xviiiie-siecle.html>

Papiers de garde dorés-gaufrés, dominotés et marbrés du XVIIe siècle à la période contemporaine dans la collection de la bibliothèque des arts décoratifs, <https://madparis.fr/presentation-2189>

REILLY J.M., *Storage guide for color photographic materials: caring for slides, negatives, and movie films*, New York 2018, https://s3.cad.rit.edu/ipi-assets/publications/color_storage_guide.pdf

REILLY J.M., KENNEDY N., BLACK D., VAN DAM T., *Image structure and deterioration in albumen prints*, in "Photographic Science and Engineering", Vol. 28, Num. 4, July/August 1984, pp. 166-71. <https://cool.culturalheritage.org/albumen/library/c20/reilly1984.html>.

Standards and Guidelines for the Conservation of Historic Places in Canada, 2010. <https://www.historicplaces.ca/media/18072/81468-parks-s+g-eng-web2.pdf>.

STRANG T. J.K., *Stratégies de lutte préventive contre les infestations et méthodes de détection - Notes de l'Institut canadien de conservation* (ICC) 3/1, 1996. <https://www.canada.ca/fr/institut-conservation/services/publications-conservation-preservation/notes-institut-canadien-conservation/preventive-infestations.html>.

STERFLINGER, K., QUERNER, P. (2016). *Fungi and insects as deterioration agents in museums-a comparison*, in "Integrated Pest Management (IPM) in Museums, Archives and Historic Houses. Proceedings of the International Conference in Vienna, Austria, 2013, pp. 47-53 https://museumpests.net/wp-content/uploads/2016/03/Vienna_IPM_1SM.pdf.

TREMAIN D., *Agents of deterioration: water*, <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/agents-deterioration/water.html>.



Costanti prassi di manutenzione hanno scandito stagioni, rinnovamenti e riallestimenti nella vita delle residenze reali abitate dalle corti. In questo modo le opere sono giunte fino a noi portando con sé una lunga storia. Attraverso attenti monitoraggi, valutazioni dello stato di conservazione e attività di prevenzione possiamo definire piani di manutenzione, in continuità con la storia delle opere, per gestire al meglio le collezioni e le risorse in un'ottica di sostenibilità. Investire in logiche di prevenzione e manutenzione punta alla riduzione dell'impatto di onerose campagne di restauro sui beni, consentendo il mantenimento dell'equilibrio del sistema-ambiente costituito dagli edifici storici e dalle collezioni in esso conservate.

Il volume riporta un metodo di identificazione preliminare delle alterazioni rilevate su diversi manufatti presenti nelle residenze - musei: arredi lignei, manufatti tessili, dipinti su tela e dipinti su supporto ligneo, manufatti metallici, ceramici e vitrei, manufatti cartacei e fotografie. I dati provengono dalle campagne di schedatura, a partire dall'esperienza maturata negli ultimi anni dal Centro Conservazione e Restauro "La Venaria Reale" e grazie a progetti sostenuti dalla Fondazione Compagnia di San Paolo, che ha investito nello sviluppo di queste esperienze di ricerca. Doverosa quindi la restituzione degli esiti che vengono presentati in forma di atlante delle principali alterazioni e delle cause a esse riconducibili. Questo studio non ha la pretesa di essere esaustivo ma crediamo potrà essere uno strumento utile per chi si occupa di conservazione e tutela e un punto di partenza per chi si avvicina alla disciplina della conservazione preventiva.