

STUDIO E CONSERVAZIONE DELLE DECORAZIONI MURALI: LO STATO DELL'ARTE

PAOLO BENSI

Il contributo cerca di fare il punto sulla situazione delle ricerche compiute negli ultimi anni in Italia nel campo dello studio dei procedimenti esecutivi e della conservazione delle decorazioni architettoniche, due temi strettamente legati tra loro: ho scelto di partire per questo mio excursus dal 2005, anno in cui il convegno *Scienza e beni culturali* di Bressanone ha dedicato le sue sedute al tema dei dipinti murali, producendo un volume di atti che ha segnato una svolta nel settore: anche i convegni successivi, in particolare nelle edizioni del 2007, 2008, 2010 e 2012 hanno comunque ospitato numerosi contributi relativi al settore in oggetto.

In tempi recenti sono stati pubblicati alcuni significativi testi che affrontano i temi della decorazione murale da un punto di vista generale. Innanzitutto, per partire dalle strutture di base, l'opera di Rita Vecchiattini sulla calce, molto utile sia a livello storico che negli approfondimenti conservativi (Vecchiattini, 2009); la stessa ricercatrice ha curato inoltre gli atti del convegno del Forum Italiano Calce del 2009 (Vecchiattini, 2010); va poi segnalato il testo di Pecchioni, Fratini e Cantisani sulle malte antiche e moderne (Pecchioni, Fratini, Cantisani, 2008). Sulle strutture in incannicciato o camorcanna, su cui spesso poggiano gli intonaci di molti dipinti in soffitti o volte, sono disponibili due testi degni di nota (Quagliarini, D'Orazio, 2005; Balboni, Corradini, 2009). Nel campo specifico della pittura murale possiamo ricordare la nuova edizione, aggiornata del fortunato manuale di restauro, inizialmente curato dal solo Guido Botticelli, coadiuvato ora dalla figlia (Botticelli, Botticelli, 2008), un'opera di riferimento, basata sulle esperienze pluriennali di un dei più noti restauratori italiani. Meno omogenea e sistematica appare la pubblicazione *La decorazione murale e la sua conservazione* del 2007, che fa parte della collana *Reficere. Tecniche e linguaggio del restauro*, sponsorizzata dalla ditta Tassullo, con saggi di diversi autori con valore diseguale: il più interessante a mio parere è quello di Massimo Mascii sui disegni preliminari e sui cartoni (Mascii, 2007). Per quanto riguarda le tecniche esecutive è stato edito nel 2009 l'importante testo di Cristina Giannini, coadiuvata da Deodato Tapete, *Materiali e procedimenti esecutivi della pittura murale*, ben articolato e attento alle diverse tipologie pittoriche, che integra e aggiorna lo storico testo dei coniugi Mora e di Philippot, *La conservazione delle pitture murali* (Giannini, 2009). Va segnalata inoltre l'accurata sintesi presente all'interno del testo di Simona Rinaldi sulle tecniche artistiche (Rinaldi, 2011).

Specificatamente dedicati alle tecniche della pittura murale del XV secolo sono gli atti del convegno di Roma del 2002, fortemente voluto da Marisa Dalai Emiliani, finalmente disponibili dal 2010: una impresa di ricerca e editoriale di altissimo livello, che ha fatto il punto sulla storia della diagnostica applicata allo studio dei beni culturali, riassumendo decenni di studi sui grandi cicli pittorici rinascimentali (Fabjan, Cardinali, De Ruggiero, 2010). Nel 2007 sono stati pubblicati inoltre gli atti del convegno di Feltre sulle problematiche delle facciate dipinte di edifici storici, alcuni anni fa un tema molto in voga ma poi notevolmente trascurato (Spiazzi, Fassina, Magani, 2007).

1. TECNICHE ESECUTIVE

Mi soffermerò su alcuni aspetti dei procedimenti esecutivi di varie epoche, il cui studio dovrebbe essere la premessa di ogni corretto intervento conservativo: non è inutile sottolineare come i risultati delle indagini diagnostiche in questo campo vadano sempre confrontati con i dati delle fonti trattatistiche e archivistiche disponibili, pur senza sentirsi limitati da questi ultimi, dato che non sempre i documenti ci danno un quadro preciso e non reticente delle prassi operative del passato.

1.1 TECNICHE PITTORICHE DELL'ANTICHITÀ

Negli ultimi anni hanno avuto un significativo incremento gli studi sulle tecniche esecutive dei dipinti murali del mondo greco, etrusco e romano, avvalendosi di recenti campagne di scavo e di restauro (Descaps-Lequine, 2007). Un primo punto sulla situazione in Italia è stato fatto grazie alla pubblicazione dei risultati dello studio e della conservazione dei dipinti della Casa di Augusto sul Palatino, che sono risultati in gran parte eseguiti ad affresco con rifiniture a tempera, di cui però non risultano analizzati approfonditamente le sostanze leganti (Musatti, 2009). In effetti, mentre lo studio dei pigmenti utilizzati nell'antichità è giunto ad un punto senza dubbio soddisfacente, soprattutto per merito di gruppi di ricerca nelle università di Modena, Bologna e Parma, e di Napoli, attive sul territorio campano (Baraldi, Seccaroni, 2005; Coralini, 2009; Paternoster, Rinzivillo, Nunziata, 2005), più complessa appare, non solo per la pittura antica, l'individuazione della presenza di leganti organici, fondamentale per comprensione delle tecniche esecutive originali. Tuttavia approfondite recenti ricerche hanno invece individuato leganti a base di uova, colla e/o polisaccaridi in decorazioni di tombe etrusche (Colombini, Giachi, Pallecchi, 2005) e in dipinti anche di scavo recente, esenti da manomissioni successive, a Pompei ed Ercolano (Caneva, D'Arcangelo, Diamanti, 2009; Piquè, Chiari, Colombini, 2010, con ampia bibliografia). Inoltre il ritrovamento di finiture superficiali di cera in zone di pittura sicuramente non interessate da restauri nel *Capitolium* di Brescia (Ardivino, 2005) induce a riconsiderare con attenzione le fonti antiche, non tanto per riproporre l'annosa questione dell'encausto, quanto piuttosto per cercare di chiarire l'eventuale presenza di protettivi finali cerosi, previsti appunto dai testi latini. Appare sempre più evidente come i principali procedimenti adottati nel Medioevo e nel Rinascimento – la presenza di fibre vegetali nell'intonaco, le sinopie, la tecnica ad affresco, il ricorso alle tempere, in particolare a rosso d'uovo – fossero già comuni nel mondo antico: paglia nell'arriccio è stata ad esempio rilevata nei dipinti della Domus dei Valerii a Roma (Aloisio, Casaril, 2010), mentre gesso negli intonaci più interni compare nella Casa del Bicentenario a Ercolano (Piquè, Chiari, Colombini, 2010).

1.2 DIPINTI MEDIEVALI

Le caratteristiche e lo sviluppo dei procedimenti pittorici tra il VII e la prima parte del XIV secolo costituiscono un aspetto non ancora sufficientemente esplorato delle tecniche della pittura murale italiana: le fonti trattatistiche precedenti al testo di Cennino Cennini sono rare e spesso lacunose e sino a pochi anni fa scarseggiavano i dati scientifici affidabili, salvo che per i cantieri due-trecenteschi di Assisi e gli interventi dell'Istituto Centrale del Restauro (ICR) sui cicli di Ferentillo e della cripta della cattedrale di Anagni (ricordo che ora l'ICR ha ora assunto la denominazione di Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro, ISCR).

Fortunatamente, a partire dal convegno *Scienza e beni culturali* di Bressanone del 2005, di-

verse lacune si sono iniziate a colmare, portando alla luce tutta una serie di aspetti di scelta dei materiali e di procedimenti esecutivi non presenti nel *Libro dell'arte* cenniniano, a dimostrazione della cautela con cui le indicazioni del pur fondamentale trattato devono essere prese al di fuori del suo ambito cronologico di riferimento, gli ultimi anni del XIV secolo e gli inizi del Quattrocento, e della personale esperienza dell'artista, ed anche a conferma della pluralità e della sottigliezza dei procedimenti esecutivi su muro (Bensi, 2010b).

Sono state studiate così la composizione e le caratteristiche degli intonaci di cicli pittorici in Puglia (Monopoli) e in Abruzzo (Bominaco) del XII-XII secolo, un aspetto dell'esecuzione delle opere spesso trascurato (Capitanio, Laviano, Menga, 2005; Quaresima, Volpe, Corpora, 2005). Di notevole interesse è la presenza di paglia nell'intonaco (Monopoli), l'esteso ricorso a tempera, l'uso di colori sconsigliati da Cennini come il minio (ossido di piombo) (Monopoli). Questo pigmento è caratteristico della pittura murale tra il IX e il XIII secolo e viene quasi del tutto abbandonato dal Trecento per la sua tendenza a scurirsi: è stato riscontrato anche nei dipinti duecenteschi dell'abbazia di Santa Maria di Ferraria (Caserta), assieme alla biacca, altro pigmento facile ad alterarsi e sconsigliato nel XIV secolo (Baraldi, Bensi, Di Sano, 2006). Gli esempi ora proposti hanno anche un rilievo particolare perché riguardano aree meridionali, considerate periferiche nelle ricerche tecniche e conservative della pittura murale medievale. Fibre vegetali sono state notate anche nei frammenti di dipinti dell'VIII secolo rinvenuti in una tomba in Santa Susanna a Roma (Marabelli, Santopadre, Bianchetti, 2006).

Alcuni cicli pittorici di rilevante significato storico sono stati oggetto in anni recenti di campagne di restauro accompagnate da approfondite indagini diagnostiche.

Nella cappella dei Santi Martiri a Cimitile (Napoli), che ha fasi databili al IX, XI e XIII secolo, risulta essere stato utilizzato l'affresco, con giornate di dimensioni medie. Questo è un dato significativo, anche se non è chiaro se si riferisca già ai dipinti del IX secolo, giacché da anni si discute sul momento in cui fu recuperata la stesura a giornate degli intonaci, tipica del "buon fresco", già nota alla pittura romana, mettendo da parte la stesura a pontate, meno adatta ad esecuzioni più accurate; in genere questo passaggio viene collocato nel secolo XIII (Melillo, De Francesco 2008). Le duecentesche *Storie di Mosè* in San Nilo a Grottaferrata, completamente ridipinte nel secolo successivo a tempera proteica, con l'utilizzo di biacca, nella stesura del XIII secolo sono dipinte ad affresco con la tecnica a pontate: qui compare il minio (Chilosi, 2009).

Nel ciclo dell'Aula Gotica dei Santi Quattro Coronati a Roma, databile negli anni Trenta-Quaranta del Duecento, da poco riscoperti sotto strati di ridipinture, è stato rilevato un solo strato di intonaco, senza arriccio e senza sinopie; tra i colori compaiono minio (alteratosi) e biacca (Matera, 2006). Si tratta di una versione più arcaica e semplificata della struttura dell'affresco codificata da Cennini più tardi. A questo proposito, nonostante quanto affermato dall'autrice del saggio, la tecnica dei dipinti non corrisponde a quella descritta dal trattatista toscano, come si può osservare considerando la tipologia degli intonaci, la presenza sull'intonaco di una fitta quadrettatura disegnata e di un disegno preliminare a pennello. Sarebbero stati utilizzati anche dei "patroni", delle sagome di carta che dovevano servire a ripetere in modi seriali figure nello stesso ciclo pittorico o in altri cantieri. È stato soprattutto Bruno Zanardi a richiamare anni fa l'attenzione su questo procedimento, anch'esso non descritto da Cennini, ma non è mai stato chiarito, neppure nel caso in esame, quali fossero le loro precise modalità di impiego (ripassatura dei contorni? ricalco?); rimando comunque per ulteriori approfondimenti al saggio di Claudio Seccaroni (Seccaroni, 2006). A fronte delle interessanti acquisizioni sulle tecniche esecutive dispiace però notare come nello studio in esame la parte riguardante gli interventi conservativi appaia generica e poco approfondita in tutte le sue parti.

Da poco è stato restaurato ed aperto alle visite l'insieme di dipinti databili al 1280 circa scoperti nei locali sottostanti il pavimento del Duomo di Siena, che presentano un eccezionale stato di conservazione dei materiali coloranti, dato che i vani furono riempiti di detriti nel XV secolo e

di fatto “dimenticati” (e protetti dagli agenti di degrado) per sei secoli. Le minuziose campagne diagnostiche hanno rilevato una esecuzione su una successione di strati di intonaco assai semplice, l'assenza di vere e proprie sinopie, la presenza di un tavolozza di colori ampia, anche con scelte particolari, una esecuzione ad affresco (a pontate), a calce e a secco con leganti organici (Mugnaini, Bagnoli, Bensi, 2006). Purtroppo a tutt'oggi gli esiti dei restauri, che hanno comportato anche la climatizzazione dei locali e il controllo dei flussi di visitatori, per prevenire danni a opere di notevole fragilità, non sono stati integralmente pubblicati.

Con il ciclo di pitture dell'abbazia di Chiaravalle Milanese ci spostiamo all'inizio del Trecento (Bandera, 2010): anche qui rileviamo nel corso della campagna di restauro un notevole approfondimento di conoscenze sull'operatività degli artisti, sia attraverso il contatto con le opere sia mediante accurate indagini scientifiche (Bandera, Nicola, Parodi, 2010; Frezzato, 2010). È stato così possibile porre in evidenza le differenze tra i procedimenti esecutivi dei due gruppi di pittori attivi nell'abbazia negli anni Trenta-Quaranta, il primo operante a calce, il secondo dapprima ad affresco con ritocchi a secco e poi prevalentemente a secco. Entrambi si sono serviti di disegni preliminari sull'intonaco finale e di patroni, di cui neppure in questo caso sono state prospettate delle modalità d'uso veramente convincenti. Purtroppo anche per questo cantiere, a fronte della grande qualità della documentazione fotografica e tecnica, la presentazione degli interventi di restauro, anche se più ampia che nel caso dei Santi Quattro Coronati, a mio parere non raggiunge i livelli di specificità che una pubblicazione così importante richiede: da notare, comunque, gli interventi con “puntature con barrette in fibra di vetro” per porre rimedio ai distacchi degli intonaci (Nicola, Parodi 2010). Si potrebbero invocare, come anche per la pubblicazione precedente, dei tagli imposti a livello editoriale, però ritengo che in testi nati dalle esperienze di restauro la parte conservativa debba avere sempre un peso veramente significativo.

Alcune novità editoriali hanno riguardato i grandi cantieri di Giotto di Assisi e Padova. La cappella Scrovegni è stata oggetto pochi anni fa di un articolato e complesso intervento di restauro, di monitoraggio e climatizzazione, la cui parte diagnostica è stata oggetto di un volume speciale del Bollettino d'Arte (Basile, 2005): sulle operazioni conservative è intervenuto in più di una occasione Giuseppe Basile, lamentando tra l'altro la mancata pubblicazione degli atti del convegno dedicato appunto al restauro della cappella (Basile, 2006). Descrivendo i procedimenti esecutivi rilevati a Padova, Basile nota una corrispondenza con le tecniche descritte da Cennini, ma anche in questo caso vi sono diversi aspetti non trattati dall'artista toscano – che pure aveva lavorato per vari anni a Padova e cita continuamente Giotto come proprio modello di riferimento – quali la presenza di polvere di mattone negli intonaci, il ricorso a stesure a calce a secco, l'impiego di biacca ad olio, non alteratasi, a conferma della complessità delle tecniche medievali (Basile, 2009).

Per Assisi ci sono state operazioni essenzialmente di ricerca tecnica e di valorizzazione. In base ad analisi condotte dall'ISCR e dall'ENEA è stata ricostruita la tavolozza delle *Storie di San Francesco* ed è stata proposta una ricostruzione dell'aspetto originale dei dipinti utilizzando anche strumenti informatici (Basile, 2007). Un'evoluzione ulteriore in senso virtuale è stato il tentativo di coinvolgere gli spettatori, in una mostra ad Assisi nel 2010, in una realtà simulata all'interno delle storie giottesche, a cura dei settori ITABC e ISTC del CNR, secondo la mia opinione con esiti non molto convincenti (Pietroni, Antinucci, 2010).

1.3 TECNICHE ALTERNATIVE AI PROCEDIMENTI TRADIZIONALI A PARTIRE DAL XV SECOLO

Le indagini scientifiche e le osservazioni emerse dai cantieri di restauro hanno contribuito a creare un quadro molto articolato dei procedimenti decorativi murali dal XV secolo in avanti, in cui molte scelte apparentemente “eccentriche” ci appaiono inserite in un vasto orizzonte di

possibilità espressive che affiancano l'affresco e possono sostituirlo totalmente, come previsto d'altronde dai trattati da Cennino Cennini in poi: la lettura degli atti del convegno di Roma del 2002 già citati è assai istruttiva a questo riguardo.

La conseguenza logica dovrebbe essere una grande cautela nella progettazione degli interventi conservativi, che devono rispettare la diversità e la specificità delle diverse finiture nei procedimenti operativi originali: uno dei pochi contributi in cui tali problematiche vengano poste esplicitamente è quello di Cetty Muscolino (Muscolino, 2006).

Uno dei punti significativi degli ultimi studi sulle tecniche alternative è la presenza di intonaci o di substrati pittorici a base di gesso (solfato di calcio bi-idrato). Quantità anche elevate di gesso sono state sinora molto spesso giustificate come il risultato della solfatazione del carbonato di calcio, e in effetti le fonti tacciono quasi del tutto su questa possibilità, con l'eccezione dell'Armenini, alla fine del Cinquecento, e di Andrea Pozzo alla fine del Seicento: anche il pittore veneto Giambattista Volpato alla fine del XVII secolo lo cita per sconsigliarlo, dato che gli intonaci che lo contengono, mescolato a colla, "assolutamente in breve si scorzano", a causa della fragilità nei confronti dell'umidità.

Tuttavia, se le analisi rivelano una prevalenza di solfati di calcio, non solo in superficie, occorre riconsiderare il problema e ipotizzare un ricorso a intonaci gessosi più diffuso di quanto si potesse immaginare e la conseguente rinuncia all'affresco in questi casi, che esige substrati carbonatici quanto meno negli intonaci più esterni, a favore di tecniche basate sulle tempere o sugli olii. Come si è visto già in dipinti antichi ad Ercolano tali tipologie sono presenti (Piquè, Chiari, Colombini, 2010), ma è soprattutto dal Quattrocento che vengono utilizzate sempre più frequentemente (Bensi, 2010a). Il Pintoricchio nell'appartamento Borgia in Vaticano stende come intonaco finale un impasto di gesso e colla, seguito da una sottile rifinitura a biacca, e lavora con leganti organici, come colla, uovo, olio, servendosi anche di una sorprendente varietà di inserti polimerici (De Luca, Pustka, 2010). Nel salone dei Mesi nel palazzo di Schifanoia a Ferrara Vincenzo Gheroldi, tramite indagini analitiche, ha individuato una stratigrafia analoga e procedimenti simili: va notato come il ciclo sia stato restaurato due volte negli ultimi quarant'anni senza esaminare accuratamente la sua particolare struttura (Gheroldi, 2007).

Anche la celebre *Flagellazione* di Sebastiano del Piombo in San Pietro in Montorio a Roma, di cui è in corso il restauro, ha rivelato dei substrati a base di gesso con olio e delle imprimiture di resine, olio e cera del tutto singolari, ed è eseguita ad olio (Marocchini, Seccaroni, Falcucci, 2010). Per il XVI secolo vanno ricordati anche gli intonachini gessosi nei dipinti dei fratelli Calvi nella villa Imperiale di Genova (Vassallo, 2005): situazioni simili in altre opere genovesi mi vengono segnalate da Stefano Vassallo.

Nel Seicento e nel Settecento si assiste ad un notevole incremento della tipologia tecnica in esame, a giudicare dal numero dei casi resi noti, che riguardano soprattutto il Piemonte e l'Emilia. Giudico particolarmente interessante il caso della chiesa della confraternita del Santissimo Crocefisso di Alessandria (Poggio, Piccinini, Vinardi, 2009), dato che le pareti e la volta della navata sono risultate a base di gesso e sono state fatte delle prove paragonando l'azione di diversi tipi di fissativi da utilizzare su questi particolari intonaci: acqua di calce, idrossido di bario ($\text{Ba}(\text{OH})_2$), Paraloid B72® (polimero acrilico in soluzione), silicati di etile, ossalati di ammonio, giudicando il più efficace il Paraloid. Queste sperimentazioni, seppure limitate ad un singolo caso, hanno il merito di affrontare il problema del consolidamento degli intonaci in esame, molto trascurato dalla letteratura scientifica nazionale ed internazionale e su cui invece sarebbero necessarie più approfondite ricerche, vista la diffusione del materiale: chi scrive sta valutando le possibilità di intervento per il cantiere della cupola della moschea di Tai'z in Yemen, coordinato dall'Istituto Veneto per i Beni Culturali, rivestita appunto all'interno da impasti gessosi. Si veda più avanti anche quanto è emerso nel caso di rilievi in stucco spagnoli studiati dall'OPD.

A Roma è stata studiata e restaurata la decorazione del refettorio del convento di Trinità dei

Monti, eseguita da padre Andrea Pozzo, uno dei pochissimi, come si è visto, a descrivere la pittura su basi gessose: in effetti sull'intonaco è stesa una sottile preparazione di calce, gesso e colla, come l'artista consigliava, seguita da una imprimitura di biacca a colla con pigmenti vari (non descritta da Pozzo) su cui ha dipinto a secco con colle. Non sembra che gli strati di preparazione abbiano creato particolari problemi di conservazione e comunque gli interventi conservativi non paiono tenere specifico conto della tecnica esecutiva, visto che il consolidamento dell'intonaco è stato eseguito con malte idrauliche premiscelate abitualmente usate per intonaci di calce e la pulitura ha previsto abbondante impiego di solventi acquosi, diversamente da come si è proceduto per casa Romei a Ferrara, di cui ha scritto la Muscolino (Muscolino, 2006; Vazio, 2006).

Per rimanere nel campo degli intonaci sono stati rilevati alcuni casi di stesure di sottili strati di intonaco di sola calce come base per l'applicazione dei colori, la cosiddetta "pittura su scialbo" su cui Gheroldi è intervenuto in varie occasioni nell'ultimo decennio, rilevando come sia diffusa soprattutto nell'Italia del Nord: si veda ad esempio lo studio sulle tecniche esecutive di Callisto Piazza e di Girolamo Romanino, con notizie sull'uso della tempera ad uovo da parte dell'artista bresciano (Marazzani, Gheroldi, 2005; Gheroldi, 2006). La decorazione a grottesche del Cinquecento nell'ex convento della Santissima Annunziata di Firenze è risultata eseguita a secco su una scialbatura molto liscia e compatta, con conseguenze problematiche sulle operazioni di consolidamento, dato che né il Paraloid né le nanocalci (di cui si parlerà più oltre) riuscivano efficaci su una superficie così poco porosa, mentre ha dato buoni risultati l'idrossido di bario all'8% a impacco (Bandini, Danti, Mariotti, 2006). Un intonachino estremamente sottile che fa pensare ad uno scialbo è stato notato nei dipinti del Morazzone a Rho (Lavazza, Formica, Parodi, 2012). Sino a non molti anni fa si pensava che l'aggiunta di fibre vegetali – paglia, stoppa, trucioli di legno – agli intonaci, allo scopo di renderli più leggeri e di favorire la permanenza dell'umidità nel momento dell'esecuzione degli affreschi, fosse una pratica limitata alla pittura bizantina e altomedievale e a ristrette aree geografiche ma gli studi più recenti ne hanno molto allargato l'orizzonte cronologico e geografico. Come abbiamo detto sono state riscontrate in dipinti romani antichi, in opere databili tra l'VIII e il XII secolo, e in diversi dipinti del Quattrocento, come emerge dagli atti del convegno di Roma del 2002 (Fabjan, Cardinali, De Ruggiero, 2010). Nel Cinquecento tali additivi sono frequentemente usati in Friuli dal Pordenone e dall'Amalteo in quantità anche elevate, tale da rendere gli intonaci troppo sensibili all'umidità; l'Amalteo inoltre pone stranamente, o proprio per la presenza delle fibre vegetali, della resina come isolante in pareti esposte a nord (Casadio, 2006).

La ricognizione delle fonti e le ricerche scientifiche hanno portato sempre più l'attenzione su tecniche esecutive di decorazioni architettoniche in cui la pittura non è posta direttamente sugli intonaci ma è applicata su supporti che chiamo intermedi o mediati, costituiti da materiali diversi e in vario modo fissati sulle murature (Bensi, 2005; Bensi, 2010a). Sono stati utilizzati a tale scopo:

- Lastre di pietra, quali ardesia, peperino, tufo, che iniziano in Italia nel XVI secolo, descritti da Vasari, e che conoscono una notevole fortuna sino a tutto il Seicento (Costamagna 2005; Ferneti, 2010): Mario Casaburo per il suo dottorato di ricerca nella Seconda Università di Napoli sta conducendo una ricerca su vasta scala sulla produzione italiana, di cui sono state edite alcune anticipazioni (Casaburo, 2010);
- Supporti in tessuto (comunemente denominati "tele") inchiodati o incollati sugli intonaci o su basi di legname, procedimento poco citato dalle fonti ma molto utilizzato sino al XX secolo, che i francesi chiamano *marouflage* (Koller, 2005);
- Carte, incollate su muro o su strutture lignee, più diffuse di quanto si pensi, note dal Quattrocento, che dal Settecento saranno chiamate *papiers peints*, di cui si conoscono casi in Toscana, Emilia, Veneto, Lazio, Campania: maggiormente studiate a livello scientifico sono le decorazioni di palazzo Grimani a Venezia (Bristot, 2008) e quelle della rocca di Spilimberto,

segnalatemi da Daniela Pittaluga (Del Federico, De Vita, Mordini, 2009); sono noti anche esempi torinesi del Settecento (Biancolini, 2005; Nicola, Lavezzo, Pisano, 2006) e fiorentini (Crisostomi, Giorgi, Palei, 2008);

- Cuoio, che esercitava anche una funzione di isolante termico, di cui sono noti esempi in Friuli, a Venezia e a Roma;
- Lastre di rame, il cui unico caso, seicentesco, di applicazione diretta alle strutture architettoniche su scala monumentale si trova a Villa Lagarina in Trentino (Perini, 2007): in questo caso, come per le lastre di pietra, alle spalle delle scelte c'era l'illusione di creare opere di resistenza illimitata nel tempo.

Tutti questi procedimenti, non usuali ma piuttosto diffusi, poco studiati e poco analizzati, comportano dei problemi di conservazione anche seri, soprattutto nei casi che coinvolgono materiali organici (tela, carta, cuoio) che certamente possono risentire dell'umidità, dei sali e degli agenti biologici presenti negli intonaci con cui sono a stretto contatto. Essi inoltre richiedono, o dovrebbero richiedere, al momento del restauro la presenza di più figure professionali, dato che accanto a operatori nel campo dei dipinti murali tradizionali dovrebbero agire esperti della conservazione di dipinti mobili o della carta o del cuoio.

Un cenno ai soffitti lignei, che ospitano spesso dipinti di varie tipologie, per ricordare come costituiscano un settore molto significativo e molto delicato della conservazione, dato che frequentemente erano essi stessi decorati da pitture, soprattutto nel Medioevo: alcuni casi studio sono stati presentati nel convegno *Scienza e beni culturali* di Bressanone del 2009, dedicato appunto al restauro del legno.

Un modo singolare di impostare la pittura murale è quello di applicare gli strati di intonaco su incannicciati, stuoie, tavolati o tegole per creare dipinti ad affresco di dimensioni contenute concepiti come opere trasportabili, di cui si conoscono notizie dalle fonti e vari esempi dal Cinquecento al Novecento, da non confondere con affreschi successivamente staccati a massello o in altri modi (Buscaroli, Stone, 2006; Tapete, 2009).

Per passare alle tecniche di stesura della pellicola pittorica è emerso in termini molto significativi quanta importanza avessero i leganti organici, tempere e olii in particolare, nell'affiancare o sostituire i procedimenti a buon fresco: naturalmente non dobbiamo pensare che l'affresco svolgesse un ruolo secondario, certo sino al Cinquecento in Italia era la solida base di quasi tutte le pitture murali ma comunque diverse parti dovevano essere eseguite pressoché obbligatoriamente a secco. Dal Seicento in avanti il vero affresco è molto spesso sostituito da stesure a calce, che tuttavia se eseguite su intonaco umidi sono scarsamente distinguibili da questo, o a tempera o ad olio; qualche artista si cimenta, spinto dalla moda delle ricerche antiquarie, anche nelle tecniche basate sulla cera d'api (Bensi, 2005; Nicola, Lavezzo, Pisano, 2006; Giannini, 2009; Bensi, 2010b).

Alcuni anni fa il restauratore Leonetto Tintori, appassionato studioso di tecniche pittoriche, aveva descritto la presenza nella pittura medievale e rinascimentale delle cosiddette “tempere ausiliarie”, ossia di pigmenti mescolati con proteine di diverso tipo ma applicati ad affresco, in grado di resistere all'azione aggressiva della calce fresca grazie alla protezione esercitata da latte, uovo o colla, sperimentando in modo convincente miscele di questo tipo. Recentemente è stata ipotizzata la presenza di “tempere ausiliarie” in dipinti dell'Allori a Firenze e dei Carracci a Bologna, non evidenziando a mio parere a sufficienza il ruolo pionieristico svolto da Tintori nelle ricerche (Bianchin, Favaro, Vigato, 2009; Aldrovandi, Bandini, Cauzzi, 2007), che invece è stato sottolineato in occasione di studi sulla pittura romana (Caneve, D'Arcangelo, Diamanti, 2009).

Tra le tempere proteiche resta ancora da chiarire il ruolo del latte e della caseina, su cui è intervenuto già anni fa Gheroldi, poco citati dalla manualistica antica, con l'eccezione di Plinio in epoca romana, dell'autore del trattato *Segreti d'arti diverse del Regno di Napoli* del 1570 circa (Frezzato, Seccaroni, 2010), di Cristoforo Sorte nel 1580 e di testi di artisti spagnoli del

Sei-Settecento; compare anche in documenti di cantieri genovesi del Settecento (Decri, 2005). In alcuni casi ne è stata ipotizzata la presenza per via analitica, anche se resta aperto il problema di distinguere le varie proteine tra loro, tenendo anche conto della trasformazione molto frequente durante l'invecchiamento di colla, uovo, latte in ossalati, che annulla ogni possibilità di distinzione. In Italia comunque stanno conducendo indagini di alto livello in questo campo i gruppi di ricercatori che fanno capo a Maria Perla Colombini all'Università di Pisa e ad Antonella Casoli a Parma.

La tecnica con leganti oleosi merita un maggiore approfondimento, anche per i particolari problemi conservativi che pone: diversi studi hanno presentato una rassegna delle fonti poste a confronto con i risultati delle indagini (Bensi, 2005; Bensi, 2010a), oppure singoli casi, anche rilevanti (Bucci, Lalli, Lanfranchi, 2006; Gheroldi, 2008; Balboni, Bevilacqua, Casoli, 2012): a proposito di alcuni di questi ultimi va notato come avrebbero giovato dei riferimenti bibliografici più nutriti e più aggiornati; stupisce il reperire sinora un unico esempio napoletano (Casaburo, 2010a). Abbiamo quindi la dimostrazione sempre più evidente che tali procedimenti non erano affatto poco diffusi, come si pensava sino a qualche anno fa.

Una caratteristica tecnica comune è la presenza di imprimiture di biacca, su intonaci di calce o di gesso, che corrisponde almeno in parte alle indicazioni di Vasari e che può aver contribuito, per le sue caratteristiche impermeabilizzanti, ad accrescere uno dei difetti principali della pittura ad olio, ossia la tendenza a non incorporarsi bene con gli intonaci, fare pellicola e staccarsi. Volevo porre in evidenza due esempi significativi anche dal punto di vista conservativo: innanzitutto l'abside della chiesa della Natività della Vergine di Voghiera (Ferrara), opera seicentesca del Bononi, che ha una struttura stratigrafica particolare. Su un incannicciato si susseguono un arriccio di gesso – inconsueto in Italia, abbastanza diffuso in Spagna – un intonaco di calce, una imprimitura di biacca e lo strato di colore ad olio (da notare che nel titolo e nelle didascalie dell'articolo si parla di “affresco”). Nel corso del restauro sono state trovate e rimosse stratificazioni di vernici, a dimostrazione che la tecnica esecutiva richiedeva delle vere e proprie verniciature. Coerentemente a questo assunto è stata applicata una protezione finale di resina mastice analoga a quella antica: sarà però opportuno controllare nel corso del tempo quanto questo strato potrà contribuire a “sigillare” la superficie pittorica e quale potrà essere il grado di ingiallimento (Bevilacqua, Balboni, Guelfi, 2009). In maniera simile ci si è comportati nel caso di un dipinto di Donato Creti a Bologna (1713), che presenta anch'esso un'imprimitura di biacca, in cui il fissaggio finale è stato tuttavia fatto con resina acrilica Primal AC33 (in emulsione acquosa), comunque con la giustificazione di aver agito “come nei dipinti su tavola” (Faustini Fustini, 2005).

1.4 DECORAZIONI MURALI DEL XIX E XX SECOLO

Si avverte un crescente interesse per la conservazione dei dipinti e delle decorazioni architettoniche dell'Ottocento e del Novecento, destinate a diventare una delle nuove frontiere della ricerca.

Pesa nei confronti del XIX secolo una certa trascuratezza da parte della critica nei confronti di tipologie pittoriche che non possono godere del vantaggio di una facile commerciabilità, al contrario delle opere su supporti mobili; c'è di fondo un certo disinteresse verso i prodotti della cultura accademica italiana ottocentesca, di cui essi sono l'espressione, tangibilmente avvertibile in episodi di cancellazione di alcune di tali decorazioni per tentare di scoprire opere più antiche, di cui in alcuni casi ben poco è rimasto.

Si distinguono in un panorama piuttosto povero innanzitutto alcuni contributi sulle fonti scritte (Bordini, 2009; Biadaoli, 2011), utili per comprendere quali materiali e quali procedimenti venissero scelti in un'epoca sospesa tra i tentativi di recupero del buon fresco medievale e le spe-

rimentazioni con sostanze di produzione industriale: iniziavano ad esempio ad essere proposti gli intonaci con malte cementizie e i leganti a base di silicati, ma continuavano comunque il loro percorso le tempere, l'olio e la cera.

Sono stati esaminati, anche con un corredo di analisi diagnostiche, i dipinti del 1841 e del 1866 nel cimitero di Torino (Montanaro, 2005) – le aree cimiteriali saranno un nuovo campo di decorazione a partire dal XIX secolo – la decorazione di una villa in Liguria (Baraldi, Bensi, Bocci, 2005) e le tecniche di alcuni pittori veneti e friulani (Visentin, 2010); particolarmente rilevante, anche per la raffinatezza delle opere, la campagna di studio e di restauro delle decorazioni del Caffè Gambrinus di Napoli, eseguite attraverso i sistemi di supporti mediati di cui si è parlato in precedenza, applicando su muro carte, sete e tele (Cassese, 2009; Del Vescovo, 2009). La carta applicata, e il suo degrado biologico, sono stati inoltre studiati nel caso di un palazzo di Foligno (Angelini, Venanzoni, Pagnotti, 2008). Uno dei pochi artisti noti oggetto di ricerche è Francesco Hayez, di cui sono stati studiati i suoi interventi con leganti oleosi in palazzo Reale a Venezia (Longega, Longega, Nardini, 2005).

La situazione degli studi per il Novecento risulta più ricca e articolata, anche per la notorietà delle personalità artistiche coinvolte: si pensi al revival della pittura murale nel corso del ventennio fascista, incoraggiato in larga misura dal regime per la sua vocazione “propagandistica” nella decorazione di edifici pubblici, che vide come protagonisti Sironi, Cagli, Funi, Severini, Depero, Campigli, Tamburi, Santagata e altri. Possiamo dividere la produzione del XX secolo in tre periodi, il primo decennio sino alla Prima Guerra Mondiale, caratterizzato da tecniche sostanzialmente legate alla tradizione; il periodo tra le due guerre, con l'ostentato ritorno all'affresco, in realtà contaminato e sostituito da procedimenti più moderni; il secondo dopoguerra, che vede il ricorso sempre più esteso di leganti polimerici di sintesi. Diversi casi delle varie parti del secolo erano stati presentati già nel XX convegno *Scienza e beni culturali* del 2004, dedicato alla conservazione dell'architettura del Novecento.

Nel primo periodo un autore piuttosto ben indagato è Galileo Chini, artista eclettico, tanto apprezzato da essere invitato a decorare la reggia del re del Siam (sarebbe interessante sapere in che condizioni si trovano i dipinti), che ha operato sia su supporti di tela applicati su muro per la Biennale di Venezia del 1907 (Bertorello, 2009) sia su intonaco per la Biennale del 1909 (Spagnol, Caniglia, 2005); questi ultimi sono stati eseguiti a tempera su una preparazione di gesso, olio e colla e nel corso del restauro i distacchi della pellicola pittorica sono stati trattati con Plextol P500, mentre per il consolidamento della stessa si è fatto uso di Plexisol P550 (entrambi sono polimeri acrilici). Lo stesso tipo di preparazione, colorata con ocre, è presente nei dipinti della cappella Barocchi al cimitero dell'Antella (Firenze), restaurati dall'OPD, dove Chini ha operato a tempera di colla, su stesure di latte (indicate negli appunti dello stesso pittore), e con gessetti (Amicarella, 2011): procedimenti esecutivi che portano a situazioni conservative molto problematiche.

Anche lo spettacolare fregio di Aristide Sartorio per Montecitorio del 1912 è stato recentemente oggetto di un complesso restauro, chiarendo che il colore era stato applicato sulle tele, poi fissate al muro, con un legante di cera e resine (balsamo elemi) (Bartoletti 2009; Bernardini, 2009). La produzione tra i due conflitti è stata ben indagata da restauratori e studiosi che fanno capo all'Università di Venezia, come Teresa Perusini ed Elisabetta Zendri, per quanto riguarda il nord-est italiano (Perusini, Mancuso, Zendri, 2005; Zendri, Biscontin, Izzo, 2008), o che appartengono all'entourage dell'ICR e concentrano le loro ricerche sull'area romana (Morganti, White, 2005; Antonelli, Castellano, 2006).

Si diffondono ampiamente i leganti a base di silicati, utilizzati da Gio Ponti per lo scalone della sede dell'Università di Padova nel 1942, in cui precocemente si manifestarono segni di degrado, a cui l'artista pensava di rimediare con ulteriori ripassature di legante (Dal Piaz, Visentin, 2005). Nel santuario della Madonna di Pompei a Vigevano nel 1928 Carlo e Luigi Bocca e Casimiro Otto-

ne hanno impiegato tecniche miste alternando calce, caseina, pastello (come aveva fatto Chini) e silicati. Il restauro del ciclo è stato presentato in una recente pubblicazione, interessante anche perché si occupa di dipinti novecenteschi religiosi, poco trattati sinora, l'unico appunto che posso fare è che non mi risulta chiaro il collegamento tra la forte presenza di solfati in alcune parti, che non disgregano l'intonaco, e l'esecuzione con silicati. I dipinti sono stati fissati con Klucel (a base di idrossipropilcellulosa) (Formica, Sironi, Parodi, 2010).

Troviamo ancora esempi di tempere proteiche, come la decorazione di Afro della sede dell'Opera Nazionale Balilla a Udine (1936), di precaria conservazione anche per la scialbatura subita già nel 1938: qui vanno sottolineate le prove comparative di adesivi spesso prescelti per opere del XX secolo, come Plextol e Plexisol, ma anche Beva 371 e Regalrez 1126 (Perusini, Zendri, Melchiorre 2006). Tempere a colla risultano presenti nelle opere di Depero a Rovereto, descialbate e consolidate anche in questo caso con Plextol B500, con fissaggio finale con Tylose MH 300 (metilidrossietilcellulosa) (Tomasoni, 2007).

Leganti organici, oleosi, sono presenti anche nei dipinti di Guido Cadorin nella cripta del Monumento alla Vittoria di Bolzano (1928) su una base ad affresco: come consolidanti sono state usate le nanocalci, su cui tornerò più avanti (Bassotto, Filippi, Rizzi, 2009).

Due casi particolari sono stati presentati recentemente, il primo riguarda la conservazione di una "casa d'artista", quella del pittore futurista Giacomo Balla a Roma, assai complesso per la necessità di intervenire su decorazioni estese dalle pareti ai mobili, conservando nel contempo il clima di una casa privata (De Cesare, Iazurlo, Sidoti, 2011). L'altro è il persistere di procedimenti basati su supporti trasportabili, già descritto per i secoli precedenti, praticato da alcuni artisti nel Novecento come Annigoni (Tapete, 2009), basandosi anche su impasti di produzione industriale di Eternit (Duilio Cambellotti) e fibre di legno e cemento, noti come "Populit" (Gerardo Dottori): per questi ultimi il consolidamento è avvenuto ancora con Plexisol P550 (al 30%), scelto per la sua maggiore flessibilità (Iazurlo, 2007).

Dopo la Seconda Guerra Mondiale assistiamo all'avanzare dei leganti polimerici sintetici, vinilici e acrilici in particolare, e alla rinuncia sempre più frequente dei metodi tradizionali – si pensi alla diffusione degli intonaci cementizi – a favore di commistioni sperimentali di materiali diversi. Le figurazioni pittoriche abbandonano i contesti tradizionali per portare ad un pubblico più vasto messaggi di quella che è intesa sovente come un' "arte sociale" sulle mura di interi abitati, quali Dozza, Arcumeggia, oggetto di un cantiere didattico dell'OPD (Bandini, Felici, Lanfranchi, 2007), Maglione Canavese, divenuto un museo di murali all'aperto (MACAM) (Chiantore, Ploeger, Rava 2006), Fiano Romano, dove il richiamo al muralismo messicano è più esplicito (Gurgone, 2009). Sono stati studiati recentemente, nella prospettiva di un loro restauro, esempi di "graffiti urbani" in Veneto (Zendri, Melchiorre Di Crescenzo, Izzo, 2012) e a Pisa (Rava, Shank, Colombini, 2012): al di là della necessità di conoscere i materiali costitutivi e le loro modalità di degrado c'è a mio parere da interrogarsi sulla opportunità di conservare opere in genere nate spontaneamente come forma di contestazione sociale, molto lontane da concetti di museificazione. Si tenga conto che ancora negli ultimi anni sono state elaborate diverse strategie per favorire l'eliminazione dei graffiti (Tittarelli, Pauri, Moriconi, 2005; Biscontin, Driussi, Mazzari, 2010). Un po' diverso appare il caso del murale di Keth Haring a Pisa del 1989, da poco restaurato, concepito con intenti più "ufficiali" e ormai storicizzato, eseguito su strutture in polistirolo espanso ancorate alla parete realizzate dalla ditta Caparol, che fornì anche i colori: per una riflessione critica generale sulla problematica in esame, rimando al recente saggio di Giorgio Bonsanti su "Arkos", che condivido pienamente (Bonsanti, 2010).

Concorrono a rendere particolarmente complessa la situazione conservativa delle opere degli ultimi sessant'anni la conoscenza non ancora approfondita del comportamento dei materiali sintetici, soprattutto per le opere all'aperto – quello che sinora si è visto è poco incoraggiante – e lo sperimentalismo degli artisti, che si sono serviti di prodotti industriali dalle caratteristiche non ben precisate,

come è dimostrato nel caso dei dipinti di Tarasewicz a Corno di Rosazzo, eseguiti con leganti indicati dalla ditta produttrice come acrilici ma in realtà riconosciuti come vinilici dalle analisi (Zendri, Melchiorre di Crescenzo, Perusini, 2008). Si possono inoltre porre seri problemi di riconoscibilità e di reversibilità degli interventi conservativi, data la stretta analogia tra i materiali sintetici originali e quelli eventualmente usati nel restauro (si veda il caso presentato in Ferriani, Marelli, Rava, 2008). È quindi imprescindibile impostare piani di manutenzione programmata, in particolare per i manufatti collocati in spazi pubblici, esposti ad un degrado sia naturale che antropico, come sta avvenendo per le decorazioni della Metropolitana di Napoli da parte della locale Accademia di Belle Arti, promotrice nel 2009 di un convegno molto significativo sull'arte pubblica in Italia (Cassese, 2011), e come è stato proposto da Antonio Rava per Gibellina, città-museo di arte contemporanea sorta sulle rovine del terremoto del 1968 (Rava, 2011); di grande interesse sono anche i contributi al volume curato da Simona Rinaldi nel 2008 (Rinaldi, 2008). È sintomatico che la *Porta d'Europa* di Mimmo Paladino a Lampedusa, costruita nel 2008 con ferro, legno e terrecotte troppo vicina al mare, sia già molto degradata (Basile, 2012).

2. DIAGNOSTICA, CONTROLLI CLIMATICI, PREVENZIONE

Le indagini diagnostiche applicate al patrimonio della decorazione architettonica, parte fondamentale del progetto di intervento, possono essere distinte, secondo schemi da tempo collaudati, in analisi su prelievi e analisi in situ con metodi non invasivi. Le prime, mirate alla identificazione della stratigrafia e alla caratterizzazione dei materiali originari, di restauro e prodotti di degrado, rientrano in un campo più vasto che negli ultimi anni ha visto grandi progressi nella identificazione di materiali inorganici e soprattutto organici (leganti, finiture, protettivi), su cui non ho la possibilità di soffermarmi.

Appolonia e Vaudan hanno sottolineato l'importanza delle indagini con prelievi, condotte a livello micro distruttivo, non superate dalle metodiche non invasive, che hanno comunque il merito di non danneggiare l'opera ma che mostrano diversi limiti operativi sul cantiere e limiti intrinseci di riconoscimento dei materiali: concordo pienamente sul fatto che gli approfondimenti sulle sezioni dei campioni al momento attuale sono gli unici che “forniscono il quadro completo della stesura policroma dal supporto alla superficie” (Appolonia, Vaudan, 2005): si veda anche il saggio di Appolonia e Seris relativo agli interventi su dipinti in ambienti catacombali (Appolonia, Seris, 2010). Troviamo significative riflessioni sull'importanza della progettazione interdisciplinare della diagnostica, correlata alle ricerche sulla documentazione conservativa delle opere, anche nel saggio di Martellotti, Seccaroni e Varoli Piazza (Martellotti, Seccaroni, Varoli Piazza, 2008). Le tecniche non invasive più usate attualmente – XRF, spettroscopia Raman e riflettanza FORS con fibre ottiche – che lavorano su singoli punti della superficie (analisi puntuali), possono dare comunque un primo quadro generale dei materiali presenti e servire da guida per eventuali campionamenti, e in questa prospettiva sono state applicate in numerosi casi: posso citare l'impiego dell'XRF da parte del Laboratorio diagnostico del Centro di Formazione di Cremona (Bonazzi, Campana, Merlo, 2010). La spettroscopia Raman portatile, che ha il considerevole vantaggio di individuare a livello molecolare i composti presenti nei punti indagati, è stata utilizzata da Pietro Baraldi per analizzare i dipinti di Pompei, Ercolano e Oplonti, ma ad esempio nel caso della cappella della Rocca di Vignola non ha potuto essere impiegata perché la messa a fuoco dell'apparecchiatura era compromessa dalle vibrazioni indotte dai ponteggi e dalla presenza di forti fonti di luce non schermabili (Coralini, 2009; Baraldi, Bensi, 2007).

Vorrei citare due casi in cui le analisi su prelievi hanno potuto effettuare la distinzione nelle sezioni microstratigrafiche tra stesure ad affresco e a “mezzo fresco”, intese come stesure con grassello di calce come legante, una differenziazione spesso estremamente difficile, condotta

soprattutto con la microscopia ottica e la microscopia elettronica (SEM) dalla ditta CSG di Vicenza, dal CNR e dall'Università di Padova (Cornale, Maritan, Mazzoli, 2005) e dall'Università di Siena (Mugnaini, Bagnoli, Bensi, 2006): i ricercatori di Vicenza e di Padova sono tornati ad occuparsi recentemente dell'argomento, estendendo le sperimentazioni con il SEM a campioni reali, provenienti da Pompei e dall'abbazia di Chiaravalle Milanese (Piovesan, Mazzoli, Maritan, 2012). Un quadro significativo delle diverse tipologie diagnostiche applicate alle decorazioni murali è stato fornito dagli atti del convegno di Roma sulle tecniche della pittura murale del XV secolo del 2002 (pubblicato nel 2010) (Fabjan, Cardinali, De Ruggiero, 2010); un compendio utile ed aggiornato, con diverse esemplificazioni relative al nostro argomento, si deve a Mauro Matteini (Matteini, 2010); vanno anche segnalate le puntuali riflessioni di Giorgio Bonsanti nell'ambito del convegno *La diagnostica intelligente*, che ha visto anche altri contributi significativi (Bonsanti, 2008).

Volevo soffermarmi ancora sulle indagini in situ con apparecchiature portatili, che in anni recenti hanno visto l'introduzione di nuove metodologie. Esse possono essere distinte in tecniche per immagini e tecniche puntuali, rivolte alla caratterizzazione dei materiali, dei procedimenti esecutivi e delle sostanze aggiunte in interventi conservativi, e metodologie rivolte allo studio delle cause di degrado, in particolare la presenza di umidità e di sali nelle murature e negli intonaci. Per quanto riguarda la diagnostica per immagini un contributo veramente importante è venuto dalle ricerche compiute dall'OPD, pubblicate nel 2010, sperimentando su provini in laboratorio ed anche nel cantiere dei restauri allora in corso sul ciclo di Agnolo Gaddi in Santa Croce a Firenze riprese in presenza di radiazioni visibili, UV riflesso, fluorescenza indotta da UV, vicino IR, combinando anche visibile e UV ("UV in falso colore"), visibile e IR ("IR falso colore"), testando l'attendibilità delle misure per confronto con i dati ricavati mediante analisi XRF e riflettanza FORS con fibre ottiche, con risultati molto incoraggianti: è stato elaborato anche un protocollo analitico (Aldrovandi, Caruso, Mariotti, 2010).

La spettroscopia per immagini multispettrale, che copre un intervallo di lunghezze d'onda che va dall'UV all'IR, applicata ad affreschi, è stata presentata da un gruppo di istituti universitari padovani (Rebollo, Bertoncello, Poletto, 2010) mentre il Politecnico di Milano e l'Università di Firenze hanno sperimentato sui dipinti di Masolino da Panicale a Castiglione Olona metodi di riflettanza multispettrali e due nuovi sistemi basati sulla fluorescenza indotta da radiazioni UV (Comelli, Nevin, Valentini, 2011, con ampia bibliografia).

Il settore che riguarda il degrado dei dipinti, con particolare attenzione per i problemi legati all'umidità, ha mostrato segnali di innovazione. Il Politecnico di Milano, con l'istituto di ricerca del CNR-ICVBC di Milano e la ditta Bruker BioSpin, nell'ambito del Progetto Europeo Eureka MOUSE, hanno ideato una apparecchiatura per la Risonanza Magnetica Nucleare (NMR) portatile, sperimentata innanzitutto su materiali edilizi porosi per misurare i livelli di umidità interna (Poli, Toniolo, Valentini, 2007). La stessa strumentazione è stata sperimentata sui dipinti medievali della chiesa di Sant'Orso ad Aosta per controllare l'efficacia dei trattamenti di eliminazione dei vecchi fissativi (Degani, Ferrero, Piccirillo, 2010). Anche l'ISCR e l'Istituto di Metodologie Chimiche del CNR di Roma hanno sviluppato una strumentazione NMR unilaterale nell'ambito dello stesso progetto europeo, che può misurare l'umidità sia in superficie sia a varie profondità sino a 5,5 mm, presentata nel 2008 e, specificatamente per dipinti in ambiente ipogeo, nel 2010 (Marinelli, Provinciali, Capitani, 2008; Di Tullio, Proietti, Capitani, 2010).

Per quanto riguarda il controllo dei sali va segnalato l'impiego delle spettrofotometria midFT-IR, equipaggiata con fibre ottiche, messa a punto dall'Università e dal CNR-ISTM di Perugia, in grado di rilevare la quantità di solfati, ossalati, proteine e resine sintetiche dopo le puliture con diversi metodi, come è stato fatto nel corso del restauro della *Visitazione* di Pontormo a Firenze (Botticelli, Germani, Anselmi, 2008).

L'OPD sta da parte sua utilizzando l'apparecchiatura denominata SUSI, Sensore di Umidità e Salinità Integrato, a microonde, che opera a contatto delle superfici: è stata applicata sulle pitture

del Chiostro Verde del Convento di Santa Maria Novella a Firenze (Danti, Felici, Olmi, 2006) e su quelle della *Loggetta dell'Allori* in Palazzo Pitti (Bandini, Felici, Mariotti, 2008). Per una visione generale delle problematiche legate alla presenza dei sali si può fare riferimento agli atti del convegno di Copenhagen del 2008 (Ottosen, 2008).

Anche i collaudati sistemi di indagini termovisive sono stati applicati allo studio di dipinti murali, sia da ricercatori italiani, studiando la rivelazione di distacchi di intonaco su provini preparati in laboratorio (Paoletti, Paoletti, Sfarra, 2008) sia dai ricercatori dell'Università di Reims nella recentissima versione di "Stimulated Infrared Thermography" (Bodnar, Candoré, Nicolas, 2012). Tecniche di diagnostica acustica sono state invece proposte per rilevare e mappare il distacco degli intonaci in dipinti medievali a Roma e sugli affreschi di Casa Vasari a Firenze (Calicchia, Bosco Cannelli, 2005), mentre ricercatori svizzeri, per indagare sugli stessi fenomeni, hanno testato dei sistemi micrometrici ottici (Zehnder, Voûte, 2009).

Una tipologia molto particolare di degrado è quella causata dalle alte temperature, soprattutto in caso di incendi, di cui chi scrive, assieme a Pietro Baraldi, si è occupato, per quanto riguarda le materie coloranti, in occasione di un convegno organizzato dalla SUPSI di Lugano sui danni alle opere d'arte dovuti appunto agli incendi, con casi studio di vari paesi europei, inclusi alcuni esempi italiani (Baraldi, Bensi, 2006).

È quindi possibile, attraverso i sistemi descritti congiuntamente ad altri più tradizionali, ottenere una efficace rilevazione dei dati relativi al degrado delle decorazioni murali; le note più dolenti iniziano però al momento dell'ideazione di piani integrati di monitoraggio e di controllo ambientale delle stesse, condizione essenziale per la loro ottimale conservazione e per la prevenzione di danni futuri. A giudicare dalla quantità delle pubblicazioni degli ultimi anni questo settore non sembra ottenere la stessa attenzione e gli stessi investimenti scientifici ed economici che vengono concessi agli interventi di restauro, senza dubbio maggiormente capaci di attrarre l'interesse degli sponsors.

Segnalo comunque alcune meritevoli iniziative, a cominciare dal campo degli studi biologici. Innanzitutto nel 2005 è stato pubblicato un fondamentale compendio di conoscenze sulla biologia vegetale in relazione ai beni culturali (Caneva, Nugari, Salvadori, 2005), mentre il bollettino dell'ICR ha ospitato nel 2007 un dossier sulla aerobiologia con alcuni importanti contributi sulle problematiche dei dipinti murali (Caneva, Nugari, Pasquariello, 2007).

Ambienti particolarmente a rischio biologico, per le condizioni estreme di umidità e aerazione, sono quelli ipogei, molto diffusi nel Centro-Sud. L'ISCR si segnala per il suo impegno in questo ambito, effettuando da anni indagini, interventi e controlli sugli ambienti sotterranei della basilica di San Clemente a Roma, dove sono stati effettuati dei tagli nelle murature per bloccare la risalita di umidità (Di Tullio, Proietti, Capitani, 2010). Sono altresì monitorati i dipinti della Domus Aurea e di alcune tombe etrusche (Conti, Santarelli, 2007; Cacace, Giani, 2009), nonché quelli della *domus* romana al Celio, dove le indagini hanno confermato che una manutenzione semestrale degli ambienti previene e contiene le colonizzazioni biologiche (Bartalini, Nugari, Pietrini, 2010).

D'altro canto studiosi dell'Università "Tor Vergata" di Roma hanno esaminato i fenomeni di biodeterioramento in alcune catacombe romane, elaborando anche proposte per una più corretta illuminazione (Bruno, Piermarini, Albertano 2005, con ampia bibliografia): si veda anche il volume di Fabrizio Bisconti di recente pubblicazione sulla decorazione pittorica delle catacombe (Bisconti, 2011).

Batteri e funghi presenti in tombe etrusche sono stati studiati anche per selezionare dei microrganismi in grado da una parte di eliminare patine carbonatiche e dall'altra di precipitare carbonati nei pori dei materiali lapidei, in base al progetto europeo "Bioreinforce": queste applicazioni potrebbero avere a mio parere anche una ricaduta nel settore dei dipinti murali (Sprocati, Alisi, Tasso, 2007).

Per quanto riguarda il Meridione, particolarmente ricco di decorazioni in ambienti sotterranei, è auspicabile che le ricerche si allarghino, comprendendo sia il patrimonio pittorico dell'antichità, sia quello medievale: segnalo comunque alcuni studi svolti in Campania, Molise e Puglia (Capitanio, Laviano, Menga, 2005; Casaburo, Di Sano, Savastano, 2009; Lena Cota, Piccioli, Bugli, 2010). Come si è detto c'è da lamentare la relativa rarità dei contributi sulla pianificazione del controllo climatico e della prevenzione del degrado: fortunatamente nel 2010 il convegno *Scienza e beni culturali* dedicato a quest'ultimo tema includeva diverse comunicazioni riguardanti le decorazioni architettoniche. Oltre ai casi descritti in precedenza segnalo alcuni casi a mio parere rilevanti.

I dipinti della Casa del Bicentenario ad Ercolano, inseriti in un contesto archeologico con funzioni museali, sono stati oggetto di ipotesi di conservazione che prevedono l'inserimento nell'ambiente di materiali capaci di regolare lo scambio di umidità con l'atmosfera (Piqué, Chiari, Colombini, 2010); da notare che sugli affreschi sono state eseguite indagini non invasive dal laboratorio mobile MOLAB dell'Università di Perugia (Piqué, Verri, Milani, 2007).

Il restauro del ciclo di dipinti medievali dell'oratorio di Santo Stefano a Lentate sul Seveso, è stato presentato in un volume del 2007, dove compaiono, oltre ai dati analitici sui materiali e agli esiti dell'intervento, che ha previsto anche il ricorso a tecniche di controllo dell'umidità di risalita, anche i piani di conservazione delle opere (Pracchi, 2007). In effetti il monitoraggio ambientale è continuato negli anni successivi, facendo emergere la necessità di protrarre ulteriormente i controlli per seguire l'evolversi della situazione modificata dal restauro (Del Curto, Manfredi, Pertot, 2010). Considerazioni analoghe sono state espresse recentemente a proposito della cappella di San Bernardino a Chiaravalle, anch'essa interessata da problemi di umidità (Valentini, Stolfi, 2011).

Sono stati pubblicati anche gli esiti delle ricerche microclimatiche compiute sul *Cenacolo* di Leonardo, sia pure con un ritardo non ben giustificato, di cui i curatori del volume si lamentano (Basile, Marabelli, 2007); altri studi di ampio respiro hanno riguardato la decorazione della casa di Vasari a Firenze (Baldini, Vigato, 2006), la Certosa di Pavia (Valentini, De Stefani, 2008) e la cappella delle Crocifissione nel Sacro Monte di Varallo Sesia, restaurata dall'ICR (De Filippis, 2005). In effetti i Sacri Monti, per la presenza di decorazioni polimateriche e le condizioni estreme a cui soggiacciono le opere contenute nelle varie cappelle che li compongono (clima di alta montagna, difficoltà di controlli continuativi), richiedono particolari attenzioni.

In conclusione l'auspicio che le ricerche analitiche, soprattutto quando rese note in pubblicazioni non specialistiche, siano presentate in forme accessibili non solo ai cultori delle diverse materie scientifiche ma anche ad un pubblico più vasto, soprattutto a quello formato dagli operatori della conservazione, in modo da chiarire le finalità delle operazioni diagnostiche e il loro collegamento con le esigenze di conoscenza approfondita dei manufatti e di ottimale conservazione: quest'ultimo purtroppo è un punto dolente della situazione italiana, che si evidenzia nello scollamento tra il settore analitico e quello operativo che si coglie in molte relazioni di restauro. Risulta anche fondamentale che le ricerche diagnostiche non siano solo effettuate prima dell'intervento, ma anche, e in certi casi soprattutto durante gli interventi, per comprendere le diverse esigenze che il progredire del cantiere pone ai progettisti e agli operatori.

3. METODOLOGIE DI RESTAURO

Una osservazione preliminare mi sembra necessaria a proposito delle relazioni di interventi conservativi pubblicate. Accanto a numerosi testi di grande qualità, caratterizzati da una grande precisione nella descrizione delle scelte metodologiche adottate e dei procedimenti utilizzati, ben coordinate con la parte diagnostica, troviamo un buon numero di contributi privi di supporti analitici – a parziale scusante vanno certamente considerati i costi delle indagini – o in cui questi

ultimi non appaiono ben finalizzati alla situazione reale delle decorazioni oggetto degli interventi. Si notano inoltre in vari casi genericità e imprecisioni di linguaggio che non permettono una reale comprensione delle operazioni effettuate: frasi come “la pulitura è stata eseguita a più passaggi e con l'utilizzo di materiali differenziati”, “si è proceduto con scelte meditate”, “sono stati usati prodotti reversibili”, a cui non fanno seguito indicazioni specifiche, sarebbe meglio non leggerle più.

3.1 DISTACCO DEI DIPINTI E TRATTAMENTO DI OPERE STACCATI

Com'è noto le operazioni di distacco dei dipinti da supporti murali, praticate in Italia almeno dal Seicento, hanno avuto un forte incremento in seguito alla Seconda Guerra Mondiale e raggiunsero un apice negli anni Sessanta-Settanta. In molti casi, salvo casi di gravi pericoli per le opere, esse avrebbero potuto essere evitate con il risanamento dell'ambiente ed il restauro *in situ*. Le conseguenze negative sono state l'impoverimento dei valori estetici, la decontestualizzazione dei dipinti rispetto alle strutture architettoniche per le quali erano stati concepiti, il massiccio ricorso ai polimeri di sintesi, con la perdita spesso completa della reversibilità dell'intervento.

In questi ultimi anni le ricerche si sono rivolte soprattutto alla conservazione dei dipinti staccati in passato, in genere applicati su tele, che sono state incollate su nuovi supporti o foderate (Bertorello, Mercanti 2006); in altri casi vecchi supporti in rete metallica con intonaci cementizi sono stati sostituiti da pannelli in vetroresina (Brusamonti, Casadio, 2008): altri casi sono presentati più avanti nel capitolo sui dipinti in frammenti. L'ISCR ha svolto prove comparative sugli adesivi utilizzabili nella riadesione delle pellicole pittoriche strappate su nuovi supporti, confrontando il caseato di calcio, di uso tradizionale, con polimeri sintetici: i migliori risultati sono stati ottenuti con Plextol B500 caricato con CaCO_3 . È stato altresì sperimentato, come strato di intervento rimovibile in alternativa alle resine acriliche o ai fogli di sughero, la resina alifatica Regalrez 1126 caricata con microsfere fenoliche (Borzomati, 2011).

Un tema ancora di grande attualità è la ricollocazione dei dipinti distaccati negli ambienti originali. Da questo punto di vista sono esemplari le vicissitudini dei dipinti del Camposanto pisano: da secoli in precario stato di conservazione, gravemente danneggiati dalle bombe del 1944, strappati in condizioni drammatiche e da tempo nella maggioranza non più esposti, sono state oggetto di una lunga campagna diagnostica di grande respiro (Baldini, Baracchini, Bonaduce, 2005). Nel corso dei restauri sono state impiegate tecniche di avanguardia, come le resine a scambio ionico, enzimi e batteri selezionati, il laser ad Erblio; a partire dal 2005 è iniziato il ricollocamento degli affreschi nel porticato, completato nel 2008 e presentato nel seminario *Il Camposanto di Pisa: un progetto di restauro integrato* nello stesso anno (la relativa documentazione è disponibile sul sito dell'Opera della Primaziale di Pisa). Certamente tale operazione risponde all'esigenza di ridare al monumento la veste decorativa originale, anche se molto depauperata, tuttavia sulle sue conseguenze conservative chi scrive si permette di esprimere dei dubbi, data la presenza di fattori microclimatici aggressivi in quello che è un ambiente solo parzialmente confinato: forte umidità, vento, pioggia, irraggiamento solare. Certamente un ruolo fondamentale sarà svolto dall'applicazione di un rigoroso protocollo di manutenzione programmata, comprendente un continuo monitoraggio microclimatico: tuttavia l'installazione raccomandata dal protocollo di “opportune, non invasive, schermature” a distanza di quattro anni non è ancora avvenuta.

Un altro ciclo dalle travagliate vicende conservative sono gli affreschi di Paolo Uccello nel Chioostro Verde del convento di Santa Maria Novella a Firenze. Nel 2006 l'OPD ha presentato un programma di studio diagnostico delle opere, trasportate nel corso degli anni su supporti di diversa natura, che prevede la loro ricollocazione: occorre però superare i problemi legati all'umidità, alla rilevante presenza di sali, risalenti ancora alla alluvione del 1966, e al collasso dei materiali

utilizzati nei precedenti restauri, evidenziato dalle indagini del 2009; nel 2011 ha avuto inizio l'intervento sui dipinti della prima campata (Danti, Felici, Olmi, 2006; Felici, Pini, Vigna, 2007; Frosinini, 2011). Anche in questo caso, come per il Camposanto pisano, si presenteranno poi i problemi del controllo dei fattori microclimatici in un ambiente semiconfinato, adiacente oltretutto a zone di forte traffico veicolare.

La pericolosa disinvoltura con cui furono a suo tempo staccati molti dipinti murali non deve però a mio parere indurre ad atteggiamenti di totale chiusura verso tali operazioni, indispensabili in situazioni veramente gravi. Sono d'accordo con Botticelli nel considerare potenzialmente negativo il fatto che nelle scuole di restauro praticamente non si insegnino più le tecniche di distacco attraverso sperimentazioni pratiche (Botticelli, Botticelli, 2008); inoltre in pochi casi vengono condotte ricerche per migliorare le prestazioni dei materiali impiegati in tali operazioni.

Negli ultimi anni comunque alcuni interventi significativi sono stati compiuti. In tre occasioni si è fatto ricorso allo strappo di pitture più moderne per rivelare affreschi più antichi, nel chiostro di San Bernardino a Chivasso, nell'oratorio della Compagnia dei Battuti a Firenze, nell'oratorio dei Santi Elena e Costantino a Palermo: nel primo caso l'estrazione della pellicola pittorica è avvenuta con colla animale, nel secondo con Vinavil puro, in tutti le operazioni sono state molto complesse (Nicola, Nicola, 2005; Botticelli, Felici, Germani, 2008). Si è così evitato il sacrificio di decorazioni murali significative, rimane da vedere qual è stata la loro sorte dopo il distacco; ad esempio nel caso di quelle palermitane risultava difficile trovare uno spazio espositivo (Bavastrelli, Ebbreo, 2011).

Operazioni analoghe sono state effettuate per situazioni di emergenza nel corso di scavi archeologici: in una villa romana a Terzigno (nell'area vesuviana) (Vanacore, 2005) e a Roma, nella Domus dei Valerii (stacco, in alcune parti anche a massello) (Aloisio, Casaril, 2010); a Pompei inoltre sono state staccate parti di un affresco per ricongiungerle al resto della decorazione rubata in un edificio e recuperata (Valentini, 2005). A causa della fatiscenza delle murature si è dovuti intervenire nel caso di tre opere altomedievali nella cappella dei Santi Martiri a Cimitile (stacchi) (Melillo, De Francesco, 2008).

Così per inderogabili operazioni di ristrutturazione anche tre diverse decorazioni di Lucio Fontana sono state staccate, con notevoli difficoltà, in un albergo dell'Elba e in due appartamenti a Milano (Ferriani, Vazio, 2005; Formica, 2009).

La necessità della padronanza dei sistemi di distacco da parte degli operatori è stata purtroppo confermata dalla situazione di emergenza conseguente al terremoto del 2009 in Abruzzo, che ha comportato alcuni interventi di trasferimento di dipinti, in condizioni spesso drammatiche (ARI, 2010), ed è prevedibile che occorrerà operare in modo simile anche nei casi più gravi dei monumenti emiliani colpiti dal recente sisma: su questi temi si vedano comunque le recenti acute riflessioni critiche di Teresa Perusini, che affronta il tema dell'"accanimento terapeutico" nel corso dei restauri, di cui in varie occasioni i distacchi dei dipinti murali hanno fatto parte (Perusini, 2012).

3.2 RICOSTRUZIONE DI DIPINTI IN FRAMMENTI

Dal 2005 ad oggi sono state nuovamente prese in considerazione le problematiche relative alle decorazioni murali ridotte in frammenti, per eventi bellici o per altre cause.

Un aiuto indispensabile alla ricomposizione delle opere è giunto dall'informatica, che ha accelerato in modo decisivo le operazioni di catalogazione e assemblaggio dei pezzi di questi giganteschi puzzles; le scelte metodologiche attuate nel riproporre le opere nelle sedi originali sono state invece diverse.

Nel caso della decorazione della Basilica Superiore di San Francesco di Assisi, danneggiata dal

terremoto del 1997, le scelte dell'ISCR sono state quelle di utilizzare solo i frammenti la cui collocazione era sicura, senza appoggiarsi su copie in pittura o a fotografie dello stato precedente al crollo delle volte. Le vele distrutte sono state ricostruite con pannelli a sandwich in carbonio-nido d'ape di alluminio, laminati con resine epossidiche (Basile, 2007; Basile, 2010; Basile, 2011). La cappella Ovetari agli Eremitani di Padova, bombardata nel 1944, era stata oggetto di uno storico intervento nel dopoguerra da parte dell'ICR, che aveva ricostruito una parte delle scene dipinte da Mantegna, fissando i frammenti su riproduzioni fotografiche degli affreschi in scala 1:1 (Zari, 2009). Negli anni Novanta del Novecento è stato elaborato il *Progetto Mantegna* da parte della Soprintendenza del Veneto e dell'Università di Padova, che ha trovato una concreta, anche se non definitiva, realizzazione in occasione della mostra dedicata all'artista nella città veneta nel 2006.

È stata realizzata una "anastilosi virtuale" con mezzi informatici, basandosi anche sui frammenti non utilizzati dall'ICR (113 casse); nell'evoluzione del progetto presentata nel 2009 era previsto il recupero virtuale del colore delle parti mancanti a partire dalla cromia dei pezzi originali e dei livelli di grigio delle foto della decorazione precedenti al disastro (Cazzato, Costa, Dal Farra, 2006; Toniolo, 2009). I frammenti già trattati dall'ICR e gli altri recuperati sono stati successivamente posizionati su nuovi supporti, analoghi a quelli impiegati ad Assisi, secondo la metodologia proposta a suo tempo da Brandi: sui supporti è stata incollata una tela spalmata di malta di calce, su cui sono state impresse le foto storiche in bianco e nero dei dipinti con i sistemi *Urban Tattoo* e *Tattoo Wall*, ottenendo "una sorta di grande sinopia preparatoria" su cui sono state fatte aderire le parti recuperate. Da notare che l'intervento non può dirsi concluso perché nel frattempo sono stati rinvenuti altri frammenti sotto al pavimento della cappella ed anche a Roma nelle sedi dell'ISCR e dell'ICCROM, e si suppone che altri possano essere in mano a privati (Colalucci, Giantomassi, 2006; Zari, 2009). Va però osservato che chi oggi visita la cappella non trova nessun apparato didattico che dia conto dell'imponente lavoro svolto e aiuti a capire le differenze di trattamento delle varie parti della decorazione, alcune scene della quale erano state staccate nel 1886 ed erano sopravvissute al bombardamento.

Problematiche molto simili riguardano il soffitto dipinto da Giambattista Tiepolo per palazzo Canossa a Verona, crollato in gran parte nel 1945. L'ICR non ritenne possibile negli Cinquanta la sua ricostruzione ma nel 2009 Fabrizio Magani ha fatto riaprire le casse dei frammenti, cinquantunomila, di cui circa ventiseimila utilizzabili. Nella mostra *Il Settecento a Verona* del 2012 è stata proposta una ricostruzione provvisoria di due figure, poste su un fondo che imita l'intonaco grezzo, senza alcun tipo di raccordo cromatico e di completamento. Magani ha proposto una ricostruzione digitale a colori delle parti distrutte, estrapolando la gamma cromatica dalle parti sopravvissute per correlarle con i toni di grigio delle foto storiche, analogo a quanto progettato per la cappella Ovetari, con gli stessi limiti di arbitrarietà che operazioni del genere comportano, che però presentano il vantaggio indubbio del contenimento dei costi (Magani, 2012). In mostra erano presenti delle prove di ricostruzione virtuale, a mio parere ancora poco soddisfacenti nella resa delle delicate tonalità tiepolesche.

Anche a Genova il crollo di una porzione della volta del salone principale di villa Imperiale, dipinto da Luca Cambiaso, avvenuto nel 1994 probabilmente per infiltrazioni di acqua dalle coperture, ha dato luogo ad un'operazione di anastilosi dei frammenti, fortunatamente immediatamente raccolti e classificati. Qui ci si è basati su una riproduzione a grandezza naturale di una foto a colori dell'opera per ricollocare i frammenti su un nuovo supporto, senza fare ricorso a sistemi di trattamento informatici dei dati, salvo l'utilizzo di sistemi di fotoraddrizzamento dell'immagine (Pizzone, Parodi, Vassallo, 2005). In modo simile si è proceduto per un altro caso ligure, la caduta parziale del soffitto del teatro Chiabrera a Savona, avvenuta nel 1999 (Scunza, 2007).

Purtroppo i recenti eventi sismici abruzzesi ed emiliani stanno riportando d'attualità queste problematiche, di cui dovremo farci carico nei prossimi anni: frammenti di dipinti sono stati ad esempio raccolti nella chiesa di San Silvestro a L'Aquila (ARI, 2010)

3.3 INTERVENTI DI DESCIALBO

Sulle motivazioni della sovrammissione di scialbature e di intonaci ai dipinti murali e sulle problematiche di intervento ha fatto il punto il volume curato da Cristina Danti e Alberto Felici nel 2008, a seguito di due convegni organizzati dall'OPD nell'ambito del Salone del Restauro di Ferrara (Danti, Felici, 2008) (**fig. 1**).

La difficoltà nell'asportazione delle scialbature sta nella tenacia con cui gli strati – a base di calce, gesso, cemento, spesso addizionati di resine sintetiche – aderiscono alla pittura sottostante, spesso fragile a causa della tecnica di esecuzione e dell'attacco di sali. Tutti i metodi, in misura maggiore o minore, sono potenzialmente pericolosi per la pellicola pittorica originale.

Attualmente i principali sistemi utilizzati possono essere di tipo meccanico, ossia:

- a) azione manuale di bisturi, spesso preceduta dall'ammorbidimento degli scialbi con acqua o soluzioni ammoniacali;
- b) ablatori ad ultrasuoni o ad aria compressa;
- c) sistemi "a microerosione" ad aria compressa caricata con polveri abrasive o con getti di acqua rotanti;
- d) vere e proprie operazioni di strappo degli strati soprammessi, soprattutto se supportano dipinti degni di essere salvati.

Per quanto riguarda gli approcci di tipo chimico e fisico attualmente prevalgono queste opzioni:

- a) resine a scambio ionico, soprattutto di tipo cationico (con gruppi funzionali acidi).

Il materiale va tenuto continuamente umido ed ha il difetto, estraendo ioni Ca^{++} , di poter aggredire l'intonaco originale.

- b) soluzioni addensate contenenti sostanze a pH acido, che agiscono come chelanti catturando ioni Ca^{++} .

È molto importante controllare i tempi di contatto e asportare accuratamente i residui di addensanti e reagenti: tornerò più avanti sull'azione delle sostanze chelanti.

- c) tecnologia laser.

Già negli anni Novanta il laser era stato utilizzato per asportare intonaci non originali gessosi di colore scuro nel Palazzo Lateranense a Roma da parte della Tecnireco per conto dei Musei Vaticani (De Luca, 2007). Nel 2005 sono stati presentati gli esperimenti svolti dall'OPD con laser ad erbio, mentre nel contempo è iniziata, e poi terminata con successo, la sperimentazione di laser tipo Nd:YAG sugli scialbi della Cappella del Manto in Santa Maria della Scala a Siena da parte di Anna Brunetto (Bandini, 2008; Brunetto, Siano, Scala, 2008). Utilizzando due dispositivi laser diversi per durata dell'impulso gli scialbi sulle opere senesi sono stati rimossi con il processo che tecnicamente viene definito di 'spallazione', mediante ablazione di tipo fototermico e/o fotomeccanico, rispettando la pellicola pittorica sottostante. L'aspetto molto interessante è che il laser è riuscito ad eliminare strati non originali chiari e non solo di colore scuro, come avviene da decenni per patine nerastre sui materiali lapidei e come era stato sperimentato nel Palazzo Lateranense.

Tali risultati sono stati ottenuti con pazienti prove per testare i parametri di irraggiamento più adatti, in termini di lunghezza d'onda, energia irradiata per unità di superficie, durata degli impulsi e frequenza di ripetizione.

In due importanti recenti cantieri sono stati messi a confronto tra loro differenti metodi di eliminazione di strati soprammessi. Nel *donjon* del Castello di Quart, in valle d'Aosta, per portare alla luce dipinti medievali, attraverso una collaborazione tra la Soprintendenza della Regione autonoma e l'OPD, sono stati dapprima impiegati mezzi meccanici e chimici, compresi i chelanti acidi e l'EDTA, senza risultati soddisfacenti. Si è invece dimostrato indispensabile il laser Nd:YAG, in grado di asportare la scialbatura particolarmente tenace applicata su uno strato pittorico molto fragile (Appolonia, Brunetto, Seris, 2009) (**fig. 2**).

L'altro cantiere è quello che ha interessato la *Camera del Paradiso* nella Rocca di Scandiano,

dove sono state descialbate le lunette, dipinte da Nicolò dell'Abate con una tecnica a secco che ha reso la pellicola pittorica decoesa e notevolmente difficile l'asportazione degli strati sovrastanti. Sono stati impiegati metodi sia chimici con presenza di acqua (composti ammoniacali, resine anioniche e cationiche) sia due tipi diversi di laser, ma sostanzialmente il recupero dell'originale è avvenuto qui mediante bisturi; va segnalato l'uso di spray raffreddanti per provocare uno shock termico alla scialbatura e renderla più fragile. I residui di scialbo sono stati poi rigonfiati con resine a scambio ionico anioniche e cationiche (Felici, Lanfranchi, Luppichini, 2009).

3.4 PRECONSOLIDAMENTO

Il fatto, segnalatomi da diversi operatori del restauro, in particolare da Daniela Murphy, che questa fase molto delicata non abbia l'attenzione che merita è dimostrato dalla scarsa presenza di indicazioni nella letteratura scientifica. Il problema di base del preconsolidamento è quello di trovare sostanze adatte ed un giusto dosaggio per fermare temporaneamente, in attesa delle operazioni di pulitura, le scaglie di colore che si stanno staccando e pellicole pittoriche pulverulente senza fissare troppo gli strati di sporco: tali materiali non devono creare eccessive difficoltà ad essere rimossi in seguito. In genere le scelte cadono su:

- resine acriliche in soluzione (Paraloid e simili) o in emulsione acquosa (Primal e simili): hanno una buona adesione e resistono bene alle miscele acquose e basiche usate per la pulitura, ma creano delle pellicole e devono essere asportate con solventi chimici; sono particolarmente adatte per far riaderire scaglie di pellicola pittorica; appare invece in diminuzione l'uso di alcoli polivinilici, come il Gelvatol®, piuttosto diffusi nel passato;
- materiali inorganici, come nanocalci, $\text{Ba}(\text{OH})_2$, silicati, che non fissano lo sporco e resistono bene agli agenti di pulitura ma non hanno una buona adesività, per cui risultano adatti soprattutto al fissaggio di colori che si polverizzano. Negli ultimi anni comunque un certo favore sembra essere accordato all'idrato di bario in bassa concentrazione;
- materiali proteici: colle animali, latte, caseina, con buona adesione e buona reversibilità ma sensibili ai solventi acquosi della pulitura.

È possibile combinare tra loro materiali proteici e inorganici e sarebbe opportuno provare anche miscele di emulsioni acriliche con colle animali. Ricerche da portare avanti possono essere la sostituzione della caseina con latte scremato (già utilizzato all'inizio dell'Ottocento dal chimico Branchi sui dipinti del Camposanto di Pisa) e l'applicazione del Funori, estratto da alghe giapponesi, con ottime caratteristiche di adesività e il vantaggio di creare in superficie un reticolo e non una pellicola, facilitando l'asportazione dello sporco: ha però costi elevati (Michel, 2011)¹.

Legate al preconsolidamento sono le operazioni di protezione, in vista delle puliture, di zone particolarmente delicate, come le stesure a secco e le dorature, per le quali si è fatto ricorso al Paraloid e di recente al ciclododecano, un polimero sintetico idrorepellente dal particolare comportamento, che sembra essere in grado di volatilizzare spontaneamente e senza lasciare residui in tempi abbastanza brevi, si tratta quindi di un materiale di grande interesse che può fungere però solo da protettivo provvisorio (Haingleiter, Saltzmann, 2006; Speranza, Lorenzi, Mariotti, 2006; Amicarella, Bachini, 2008; Poggi, Piccinini, Vinardi, 2009).

3.5 INTERVENTI SU DISTACCHI DEGLI INTONACI

In genere gli interventi volti a ridare adesione a intonaci che si separano tra loro o tendono a staccarsi dal supporto murario consistono in genere in infiltrazioni e iniezioni di maltine premiscelate idrauliche, che vengono descritte esenti da sali, caricate talvolta con sostanze di vario

genere e addizionate di vari tipi di Primal o suoi sostituti (**figg. 3-4**). Hanno il grande vantaggio della comodità e della facilità d'uso, bisognerebbe conoscere meglio la loro composizione e la loro evoluzione nel tempo; sono state svolte delle prove comparative su alcuni dei tipi più diffusi di queste malte, confrontandoli anche con delle miscele da preparare al momento: le prestazioni migliori si sono registrate per una miscela studiata dall'ICCROM di Roma, formata da calce idraulica Lafarge, cocchio pesto, Primal AC33 e gluconato di sodio, che tende però a formare un impasto un po' pesante (Penoni, Lanfranchi, 2005). Guido Botticelli ha studiato un interessante sistema di fermature localizzate con resine termoplastiche iniettate per punti, che garantisce leggerezza al consolidamento (Botticelli, Botticelli, 2008); sistemi simili con barrette in fibra di vetro sono stati adottati nel cantiere dell'abbazia di Chiaravalle (Nicola, Parodi, 2010).

3.6 PULITURA

Si tratta di un settore di capitale importanza e di grande complessità, data la varietà di materiali estranei che si possono rinvenire sulle decorazioni murali e che ci si prefigge di eliminare con metodi meccanici (**fig. 5**), fisici o chimici e con le loro combinazioni: occorre tenere conto che nelle tipologie delle puliture vengono incluse, da un punto di vista operativo, anche le rimozioni di ridipinture applicate in precedenti interventi. Un punto nodale è inoltre costituito dalla scelta di materiali e metodi che non aggrediscano le parti originali delle opere (**figg. 6-7**).

Mi soffermo solo sui casi che presentano aspetti più rilevanti di innovazione. Per quanto riguarda i reagenti chimici continuano ad essere di uso comune le soluzioni di carbonato di ammonio, che presentano com'è noto il rischio di intaccare le parti più sensibili con la loro basicità: vengono in tal caso sostituite da soluzioni di bicarbonato di ammonio, o da solventi organici in presenza di cinabro, minio e pigmenti a base di rame; possono verificarsi interazioni nocive anche con gli olii. Un grande vantaggio del carbonato di ammonio è quello di trasformare i solfati di calcio in solfati di ammonio più solubili, aprendo la strada al trattamento con $\text{Ba}(\text{OH})_2$, che sostituisce definitivamente i solfati di calcio con i solfati di bario (Bandini Mariotti, 2005; Botticelli, Botticelli, 2008).

Le riflessioni sui rischi per la salute degli operatori e per l'ambiente, oltre che naturalmente per le opere, dovuti ai solventi organici – soprattutto ad opera di Paolo Cremonesi – hanno portato ad incentivare le ricerche sui diversi materiali utilizzati per preparare impacchi e compresse – fibre di cellulosa e/o argille – nonché addensanti in grado di “intrappolare” solventi, l'acqua in particolare, in forma di gel, che presentano l'indubbio vantaggio di permettere puliture molto localizzate, impiegando quantità ridotte di solventi. D'altra parte il prezzo da pagare è dover poi eliminare, con passaggi acquosi o di altri liquidi, i residui degli impacchi o degli addensanti; in molti casi si interpongono fogli di carta giapponese, che limitano molto la presenza di residui e permettono il sollevamento dell'impacco, in sé non trasparente, per controllare l'azione dei solventi sulla pittura (Botticelli, Botticelli, 2008) (**figg. 8-9**). Molto promettenti sono i gel preparati a partire dall'acido poliacrilico, in particolare il Carbopol® e il Carbogel®: il secondo per le decorazioni murali appare più adatto, perché presenta una adesività minima, intrappola l'acqua molto tenacemente e può essere asportato facilmente con acqua deionizzata. Però non si riesce a stendere in modo omogeneo, soprattutto se la superficie pittorica è irregolare, e se veicola sostanze ad elevato contenuto di sali (carbonato d'ammonio ad esempio) può accadere che il gel si smischi e coli: sarebbe anche opportuno usare acqua distillata per formarlo (Bandini, Mariotti, 2005; Borgioli, Cremonesi, 2005; Botticelli, Botticelli, 2008). Sono stati proposti alcuni “gel reattivi” di ultima generazione, basati su polimeri sintetici di poliallilammina e polietilenimmina, poliacrilammidi “magnetizzate” (si veda più avanti il paragrafo sull'eliminazione dei fissativi) e polivinilalcoli-borati, le cui applicazioni meritano di essere seguite (Carretti, Bonini, Dei, 2010). L'estrazione dei sali solubili dagli intonaci è un problema che il restauro delle decorazioni murali



FIGURA 1 • Prova di descialbo.



FIGURA 2 • Pulitura mediante laser delle superfici dipinte all'interno del Donjon nel Castello di Quart, Aosta.

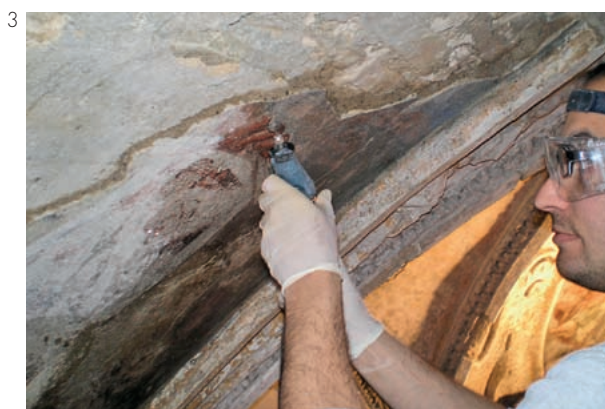


FIGURA 3 • Consolidamento degli intonaci.



FIGURA 4 • Consolidamento degli intonaci.



FIGURA 5 • Pulitura meccanica di dipinti murali.

deve molto spesso affrontare. A tale scopo è stata messa a confronto l'azione di impacchi di acqua distillata in sepiolite, minerale argilloso dall'altissimo potere di assorbimento, e in polpa di cellulosa: il rendimento appare piuttosto simile ma sugli intonaci a marmorino si comporta meglio la sepiolite (Valentini, Negrotti, Braggio 2009). L'OPD nel caso dei dipinti dell'Allori a Palazzo Pitti ha esteso le sperimentazioni, oltre che alla sepiolite all'Arbocel® (polpa di cellulosa), anche alla pasta Westox Cocoon®, che è presentata come una combinazione di cellulosa e terre assorbenti, ottenendo buoni risultati con l'accoppiamento Arbocel-Cocoon (Bandini, Felici, Mariotti, 2008). Effetti convincenti con Westox Cocoon, confrontata con la miscela sepiolite-Arbocel, sono stati ottenuti anche su intonaci a marmorino: è stato notato che è opportuno fare l'estrazione in due passaggi perché il primo richiama i sali verso l'esterno e il secondo li assorbe (Tiano, Matteini, Cianchetti, 2008).

L'asportazione dei sali con polpa di cellulosa, soprattutto nel caso dell'Arbocel, è stata oggetto di prove da parte di vari gruppi di ricercatori che hanno chiarito, anche attraverso l'utilizzo di NMR (già citato in precedenza) e porosimetri, che il rendimento migliore si ottiene quando i pori dell'impacco hanno un diametro inferiore a quello del substrato su cui operare. Inoltre lo spessore delle compresse non deve essere eccessivo per evitare restringimenti in sede di essiccazione e minimizzare il rischio di ridistribuire i sali estratti nel substrato (Sawdy, Lubelli, Voronina, 2010; Vergès-Belmin, Heritage, Bougès, 2011).

Una particolare attenzione è stata rivolta ai gel ricavati dall'agar-agar, un idrocolloide naturale estratto da alcune specie di alghe, che può essere applicato come gel rigido o fluido, già utilizzato da alcuni anni nel campo del restauro, in particolare per la pulitura dei gessi (Campani, Casoli, Cremonesi, 2007). Il suo utilizzo sui dipinti murali è stato valutato su provini e su dipinti a tempera, riscontrando alcuni limiti nella presenza di residui dopo il trattamento – che d'altronde si riscontrano anche in altri tipi di impacchi – e una certa alterazione della traspirabilità dell'intonaco (Beltrami, Berzioli, Cagna, 2011); d'altra parte le prove effettuate su un dipinto degli anni Cinquanta del Novecento a Milano hanno dato ottimi risultati (Anzani, Borgioli, Rabbolini, 2011) ed incoraggiano a continuare le sperimentazioni su opere di varie epoche eseguite con differenti tecniche.

Gli agenti chelanti, o complessanti, in grado di catturare ioni metallici sono soprattutto i sali sodici e ammoniacali dell'acido citrico e i sali sodici dell'acido etilendiamminotetracetico (EDTA): questi ultimi hanno avuto una notevole fortuna nella formulazione nota come AB57, proposta dall'ICR negli anni Settanta per i materiali lapidei ma estesa poi anche alle decorazioni murali. Attualmente prevale un atteggiamento negativo verso l'EDTA, data la sua pericolosa tendenza a catturare gli ioni calcio dei substrati carbonatici, come pietre e intonaci (Botticelli, Botticelli, 2008; Gervais, Grissom, Little, 2010): vengono talvolta usate miscele simili all'AB57 che non lo contengono, e sono formate da bicarbonato di sodio e di ammonio, un agente biocida e carbossimetilcellulosa come gelificante (potrebbero essere chiamate anche in un altro modo per evitare confusioni) (Comino, 2010); anche quest'ultima però è soggetta a critiche per la tendenza a lasciare residui non facilmente asportabili (Bandini, Mariotti, 2005). L'EDTA bisodico è stato comunque utilizzato per un ciclo di affreschi del Bastianino in Casa Romei a Ferrara, con tempi di applicazione molto brevi (Muscolino, 2006), mentre quello tetra sodico è stato provato dall'OPD nel cantiere del ciclo di Agnolo Gaddi in Santa Croce (Barbetti, Felici, 2010).

I sali dell'acido citrico, in particolare il triammonioacetato (TAC), trovano impiego soprattutto nell'eliminazione di strati di scialbature, come è stato fatto su dipinti romani a Formia, qui addensati con Carbopol (Nicola, Scalesse, Coluccia, 2006) e su dipinti del XV secolo a Saluzzo, creando una soluzione leggermente basica (Nicola, Bovo, Moratti, 2011). L'azione del TAC è stata combinata con impacchi di agar agar nella pulitura di un dipinto a tempera ed olio (Bucci, Lalli, Lanfranchi 2006), nel caso di descialbo di stucchi (Caroselli, Piquè, Bugini, 2010) e nella pulitura di dipinti del Novecento (Anzani, Borgioli, Rabbolini, 2011).

Prosegue l'impiego di resine a scambio ionico, anioniche e cationiche, in uso da più di un ventennio, che non registrano particolari aggiornamenti: si tratta di materiali dalla preparazione e



FIGURA 6 • Pulitura di dipinti murali: tassello di pulitura.



FIGURA 8 • Pulitura di dipinti murali: applicazione di impacchi di polpa di cellulosa.

FIGURA 7 • Pulitura di dipinti murali.



dall'uso non semplice, che tendono ad asciugare rapidamente; sono indicate, quelle anioniche, per agire su scialbi e concrezioni carbonatiche e per pulire zone con pigmenti sensibili al carbonato di ammonio (Botticelli, Botticelli 2008).

Formano un caso particolare di pulitura le sperimentazioni per l'asportazione di fissativi e protettivi a base di polimeri sintetici, su cui mi soffermerò tra poco.

Le metodologie basate sull'impiego di mezzi fisici stanno proponendo alcune soluzioni innovative, di cui ora darò alcune informazioni, riservando all'impiego del laser uno spazio a sé stante. Il vapore caldo a bassa pressione è stato proposto da Vanni Tiozzo su affreschi del Settecento veneto, metodo criticato da Guido Botticelli come sistema di pulitura globale (Tiozzo, 2006; Botticelli, 2006; Botticelli, Botticelli, 2008). Comunque il vapore trova applicazione nel restauro delle pitture murali, per eliminare i residui dell'asportazione di fissativi oleosi e sintetici (Botticelli, Botticelli, 2008; Montefusco Bignozzi, Lavorini, Luppichini, 2008); per favorire il descialbo di stucchi (Ruschi, Giovannoni, Luppichini, 2007) e nel restauro di dipinti contemporanei (Ferriani, Marelli, Rava, 2008).

Ancora in fase di sperimentazione è l'utilizzo del plasma, il cosiddetto "quarto stato della materia", un gas formato da elettroni e ioni ma globalmente privo di carica, attualmente assai applicato dall'industria. Molto promettente è la tipologia del "plasma atmosferico" che agisce a temperatura ambiente con un flusso convogliato da una lancia e può essere trasportabile: può eliminare agenti biologici e depositi inorganici e deporre pellicole nanometriche di materiali di protezione (Da Cortà, 2010). Particolarmente attivo in questo campo è il CIVEN, Consorzio Interuniversitario Veneto per le Nanotecnologie, di Venezia Marghera, che lo ha sperimentato su materiali lapidei: attendiamo con interesse una sua estensione agli intonaci dipinti.

Una frontiera ancora da esplorare è quella della criopulitura, ossia pulitura con granuli di ghiaccio secco, ancora poco utilizzata in Italia, ma che anni fa era già stata sperimentata in Germania su manufatti in legno: esiste un procedimento industriale brevettato, Cryoclean®, su cui è possibile reperire informazioni in rete, che potrebbe avere applicazioni sulle pitture murali (devo queste indicazioni a Daniela Murphy). Come si è visto un tentativo di utilizzare spray raffreddanti è stato compiuto sui dipinti della rocca di Scandiano per togliere strati di scialbature, e questo potrebbe essere uno dei campi di applicazione della tecnica.

3.7 ELIMINAZIONE DEI FISSATIVI

L'impiego in dosi in molti casi massicce nei decenni passati dei polimeri acrilici come consolidanti, fissativi e protettivi ha creato con il passare del tempo seri ostacoli alla loro rimozione, a causa della loro concentrazione, della penetrazione, della scarsa solubilità, che rendono spesso pressoché impossibile eliminarli senza danneggiare irreparabilmente i materiali originali: si tende perciò quanto meno ad alleggerire la loro presenza, in modo da rendere oggi possibili ulteriori operazioni di restauro, in base al principio del raggiungimento della cosiddetta "ritrattabilità".

Un primo punto della situazione è stato fatto nel corso del seminario *Esperienze e materiali di restauro*, tenutosi a Thiene nel 2005, dove innanzitutto Stefano Volpin ha mostrato interessanti esempi di individuazione analitica di resine acriliche in dipinti murali ed anche di estrazione delle stesse con adeguate miscele di solventi (Volpin, 2006).

L'ICR era presente nella persona di Maurizio Coladonato, che ha presentato alcuni casi di rimozione di materiali acrilici da dipinti di varie epoche attraverso miscele di solventi, meno tossiche possibili (Coladonato, 2006). Si rimane in verità un po' sorpresi che nell'intervento non compaia il minimo spunto di riflessione critica sull'uso del Paraloid B72 e del Primal AC33, nel passato e nel presente, dato che l'Istituto è stato per decenni uno dei più fervidi sostenitori dell'impiego dei polimeri acrilici, influenzando le scelte delle Soprintendenze, e che tuttora tali materiali sono

utilizzati: certamente gli usi immotivati e impropri degli acrilici non possono essere addebitati all'ISCR, che comunque ora vediamo sperimentare i sistemi più adatti per eliminarli.

Il contributo di Maria Rosa Lanfranchi, restauratrice dell'OPD, riguarda i due cantieri del ciclo della *Leggenda della Vera Croce* di Piero della Francesca ad Arezzo e la decorazione del *Bagno di Diana* di Parmigianino a Fontanellato, che furono tra i primi importanti dipinti ad essere trattati con Paraloid. In entrambi i casi, i metodi di estrazione con solventi li hanno asportati solo in parte, mentre una parte è stata spinta verso l'interno della pellicola pittorica: comunque è stato possibile effettuare nuovi interventi sui solfati presenti nelle opere attraverso l'applicazione di $\text{Ba}(\text{OH})_2$ (Lanfranchi, 2006).

Giorgio Bonsanti ha tracciato la storia della contrapposizione tra i trattamenti con sostanze inorganiche, soprattutto quelli fondati su $\text{Ba}(\text{OH})_2$, sostenuti dall'OPD ma utilizzati in molte parti d'Italia, e quelli organici, avviati dall'ICR ma anche da Leonetto Tintori nel corso dei suoi prestigiosi interventi conservativi, *in primis* ad Arezzo. Venuta fortunatamente meno questa contrapposizione acritica, lo studioso sottolinea, giustamente, come si debbano valutare con serietà e serenità pregi e difetti di ogni tipo di trattamento (Bonsanti, 2006). Anche Lorenzo Appolonia ha sottolineato l'importanza di considerare tutte le necessità e le variabili presenti in un cantiere di restauro prima di esaltare le resine acriliche come la panacea di tutti i mali o escluderle aprioristicamente (Appolonia, 2006). Chi scrive ha fatto notare come le multinazionali che producono i materiali in esame tengano ben poco conto delle esigenze dei restauratori, come è provato dal cambiamento senza preavviso della formula del Paraloid B72 e dalla eliminazione del Primal AC33, sostituito da prodotti simili. Un altro spunto di riflessione è la traduzione italiana del testo dei coniugi Mora e di Philippot, opera peraltro tuttora fondamentale, priva di qualsiasi avvertimento ai lettori sul fatto che sia stata pubblicata nel 1977 e che le notizie sugli acrilici, caldamente raccomandate, risalgano agli anni Sessanta (Bensi, 2006). Sulla storia della diffusione delle macromolecole nella conservazione delle opere d'arte in Italia va anche ricordato l'articolo di Lorenza Amato (Amato, 2010).

Ancora nel 2005 è stato pubblicato l'utilissimo testo di Leonardo Borgioli e Paolo Cremonesi (di cui è auspicabile un aggiornamento) sui polimeri sintetici utilizzati nel restauro (Borgioli, Cremonesi 2005). Uno dei suoi meriti è quello di aver divulgato e commentato le sperimentazioni compiute dal Canadian Conservation Institute su campioni di prodotti vinilici e acrilici, ormai quindici anni fa: nessun ente italiano ha nel frattempo compiuto delle ricerche paragonabili per durata e vastità, anche se alcune indagini significative su singoli settori sono state compiute. Si noti comunque che le ricerche canadesi non riguardavano le applicazioni ai dipinti murali. Attraverso quelle prove di invecchiamento, iniziate nel 1983, sono emersi alcuni dati significativi:

- i vinilici mostravano una acidità maggiore degli acrilici, ma il Primal AC 33 assumeva un pH di 3,7, notevolmente acido, e il Paraloid di 4,7: si tratta di condizioni potenzialmente pericolose per i dipinti;
- alla luce tutti i polimeri, e in particolare gli acrilici, mostravano un rapido ingiallimento, smettendo in pieno molte ottimistiche opinioni;
- la flessibilità, soprattutto nei vinilici, diminuiva.

L'infittirsi in anni recenti di contributi sulle metodologie di estrazione dei prodotti sintetici dalle decorazioni murali dimostra l'attualità del problema. In genere prevalgono i metodi basati sull'azione di solventi, purtroppo sovente pericolosi per l'ambiente e la salute degli operatori. È significativo che sovente il Paraloid risulti ancora a distanza di anni solubile in alcune sostanze organiche, ma questo non implica necessariamente che possa essere asportato senza pericolo per la pellicola pittorica, totalmente impregnata dalla resina, che può essere quindi definita "reversibile ma non removibile" (Camaiti, Dellantonio, Pittertschatscher, 2008).

Sono state sperimentate comunque altre metodologie, particolarmente interessanti si sono rivelate quelle proposte dal CSGI unitamente al Dipartimento di Chimica dell'Università di Firenze,

che prevedono nanoemulsioni micellari acquose di tensioattivi uniti a solventi diversi, a seconda dei polimeri da trattare, applicate ad impacco (Carretti, Salvadori, Baglioni, 2005).

Sono state applicate nei dipinti del Vecchietta della Sagrestia Vecchia di Santa Maria della Scala a Siena, su acrilici (Grassi, Carretti, Pecorelli, 2007) e nel sottotetto della chiesa di Sant'Orso ad Aosta: qui erano presenti resine viniliche, acriliche e cere, anche mescolate tra loro (Degani, Ferrero, Piccirello, 2010). Un'ulteriore evoluzione del trattamento è consistita nella sostituzione dei supportanti cellulosici degli impacchi con idro-gel di poliacrilammide caricato con nanoparticelle di cobalto-ferrite che impartiscono caratteristiche magnetiche al gel, creando delle "spugne nanomagnetiche", tanto da poter essere asportate utilizzando dei magneti (Baglioni, Giorgi, Chelazzi, 2008, Carretti, Bonini, Dei, 2010)).

Un caso particolare è quello del dipinto murale *La fuga in Egitto* eseguito da Renato Guttuso nel 1983 nel Sacro Monte di Varese, all'aperto, su cemento, con emulsioni acriliche e protettivi acrilici. Rapidamente degradatosi fu "restaurato" da un assistente del pittore tra il 1986 e il 1994, sempre con gli stessi leganti. Si è presentato quindi il difficile problema di asportare le stesure di restauro rispettando quelle originali, pressoché identiche a quelle: soltanto quelle superficiali sono state rigonfiate con solventi acquosi, mentre più in profondità non sono risultati efficaci né il bisturi né vapore né il laser. Alla fine si è deciso di mantenere la gran parte delle ridipinture e consolidare il dipinto con Mowital B60H (polivinilbutirrale), adatto a superfici esterne (Ferriani, Marelli, Rava, 2008). Casi simili potrebbero presentarsi in futuro, dato l'utilizzo intenso di leganti acrilici per la realizzazione di dipinti murali tra gli anni Sessanta e gli anni Ottanta, che possono essere stati successivamente trattati con polimeri di sintesi.

3.8 INTERVENTI SU ALTERAZIONI CHIMICHE DI PIGMENTI

Un caso particolare di intervento sui materiali pittorici è quello che riguarda le alterazioni chimico-fisiche e cromatiche di alcuni pigmenti, in particolare la biacca (bianca) e il cinabro (rosso), descritte da vari secoli: per la prima, carbonato basico di piombo, può avvenire, in presenza di calce fresca e di umidità, un imbrunimento, per formazione di PbO_2 ; per il secondo, nelle stesse condizioni, c'è un passaggio ad una forma cristallina nerastra. Nel caso della biacca diversi anni fa Mauro Matteini e Arcangelo Moles proposero un sistema di riconversione per mezzo di miscele chimiche che riporta il materiale al colore bianco originale. In tempi recenti si è fatto ricorso a tale sistema in alcuni casi: sui dipinti di Luca Cambiaso nella Villa Imperiale di Genova (Doria, 2005) e in opere dell'Amalteo in Friuli (Casadio, 2006); è stato provato solo in alcune parti del ciclo medievale dell'abbazia di Chiaravalle (Nicola, Parodi, 2010). Interventi di questo genere mi lasciano alcuni dubbi, uno pratico, sulla tenuta nel tempo delle riconversioni, che però sinora non sembrano mostrare segni di regressione, e l'altro concettuale, ossia se sia lecito operare in questo modo per eliminare i segni di una trasformazione spontanea della materia, originata da scelte non corrette dell'artista. In un caso, negli affreschi della chiesa di Santa Maria Maddalena ad Alba, è stata tentata la riconversione del cinabro annerito, senza però alcuna spiegazione sui metodi adottati: nelle fotografie le zone trattate sembrano essere passate da un colore nero ad un tono violaceo (Rabino, Assom, Rosellini, 2005).

3.9 CONSOLIDAMENTO

La contrapposizione, nel campo dei consolidanti e dei fissativi, tra i materiali organici di sintesi e i prodotti inorganici esistente negli anni passati, che consisteva poi in una contrapposizione tra i metodi adottati dall'Istituto Centrale del Restauro e dall'Opificio delle Pietre Dure, come si è

visto, si è stemperata, e si è passati ad una più serena valutazione dei pregi e degli aspetti critici di entrambe le metodologie.

Va detto che proprio nel settore dei consolidamenti viene messo fortemente in crisi il concetto di reversibilità dei trattamenti, uno dei capisaldi delle teorie del restauro, dato che un consolidante reversibile costituisce un controsenso, e comunque pone gravissimi problemi di effettuare concretamente una sua totale o parziale eliminazione: i materiali che si usano oggi dovrebbero quindi rispettare quindi il concetto di ritrattabilità già descritto.

Continua, nel settore delle sostanze inorganiche, l'apprezzamento nei confronti del metodo basato sull'azione combinata di carbonato di ammonio e Ba(OH)_2 , collaudato da vari anni: molto utili sono risultate a questo proposito le analisi al microscopio elettronico di campioni dalla decorazione di Casa Vasari, che dimostrano una penetrazione omogenea della sostanza sino ai primi strati di intonaco; da segnalare qui l'uso di spugnette tarate contenenti acqua, per valutare rapidamente l'assorbimento dell'umidità da parte degli intonaci dopo il consolidamento (Magnani, Ferrazza, Rosi, 2010): su tali tipi di misurazioni si veda il contributo di Vandevoorde e altri (Vandevoorde, Pamplona, Schalm, 2009). La metodologia ammonio-bario, che si basa su una serie di passaggi tutti da eseguire con la massima precisione, ha dei limiti, come tutti gli altri sistemi di restauro: è irreversibile, ma almeno introduce nell'opera materiali inorganici ben compatibili con quelli originali; non è adatta per alcune tecniche pittoriche a secco; può creare problemi, per la basicità delle sostanze coinvolte, ad alcuni pigmenti; la presenza di elevate concentrazione di sali, in particolare di nitrati, può provocare imbianchimenti (Bandini, Mariotti, 2005; Botticelli, Botticelli, 2008). Anche il Ba(OH)_2 da solo viene utilizzato, ma recenti misure comparative ne hanno sottolineato un potere consolidante piuttosto basso in confronto ai silicati di etile e ad alcune resine sintetiche: i consolidanti inorganici in genere hanno inoltre mostrato una scarsa idrorepellenza, che è invece alta per i prodotti organici (Mairani, Vicini, Princi, 2010). Risulta interessante lo studio diagnostico svolto sulla facciata della Scuola di Santa Maria dei Battuti a Conegliano, trattata anni fa con composti di bario - non è specificato con quale tecnologia siano stati applicati - che ora mostra sbiancamenti e in alcuni punti una scarsa capacità coesiva del carbonato di bario originato dal trattamento: analisi stratigrafiche con SEM su alcuni prelievi indicano che la penetrazione del bario è stata disomogenea (Carocci, Ridolfi, Fassina, 2012).

È stato riproposto anche il trattamento con soluzioni di acqua di calce Ca(OH)_2 , che ha il grande vantaggio di essere perfettamente compatibile con i substrati originali, e a distanza di anni non mostra imbianchimenti, ma non è adatto per tutti i tipi di tecniche esecutive; d'altronde anche il bario, come si è visto, può presentare problemi analoghi (Carena, Fontanini, Merlo, 2007; Fontanini, 2007). Il confronto tra consolidanti sopra citato ha indicato per Ca(OH)_2 proprietà consolidanti medio-alte (Mairani, Vicini, Princi, 2010).

Molto interessanti appaiono le recentissime sperimentazioni con diversi tipi di fosfati di ammonio, testati inizialmente su materiali lapidei carbonatici: in un confronto con altri consolidanti, alcuni anche basati su nanotecnologie, questi sali hanno mostrato capacità elevate di ridare coesione agli intonaci e di ridurre l'assorbimento d'acqua; come sempre in questi casi è necessario valutare il grado di penetrazione della sostanza all'interno dei substrati (Matteini, Rescic, Fratini, 2011, Pittaluga, Fratini, Nielsen, 2012).

Importanti innovazioni sono arrivate in questo campo con lo sviluppo delle nanotecnologie, di cui ora parleremo succintamente.

3.10 NANO TECNOLOGIE

A partire dai primi anni del nuovo millennio sono stati proposti sistemi di consolidamento basati su dispersioni colloidali nanostrutturate di sostanze inorganiche, ritenute più rispettose

dei criteri di affinità e compatibilità con gli intonaci carbonatici. Innanzitutto le dispersioni di $\text{Ca}(\text{OH})_2$ in alcool isopropilico ed acqua sperimentate sin dal 1996 da Dipartimento di Chimica e dal Consorzio per lo Sviluppo dei Sistemi a Grande Interfaccia (CSGI) dell'Università di Firenze ed ora disponibili in commercio con il marchio Nanorestore®. Il metodo presentava all'inizio il problema del cosiddetto "effetto imbuto", ossia l'accumulo di nanoparticelle nelle parti più esterne degli intonaci dipinti, impedendo una ottimale penetrazione, con il rischio di sbiancamenti superficiali: a questo si è posto rimedio aumentando la diluizione delle nanocalci (Dei, Bandini, Felici, 2007). Va detto comunque che le ricerche svolte dal gruppo di ricerca fiorentino in collaborazione con OPD e ICR hanno confermato che la penetrazione del preparato non si spinge oltre i 200 μ di profondità, e in presenza di sali igroscopici si arresta a 30-40 μ (Costa, Dei, Gaetani, 2007; Di Gregorio, Felici, Baglioni, 2010). A proposito di quest'ultima sperimentazione i ricercatori hanno rilevato come non vi siano controindicazioni ad usare le nanocalci quando gli intonaci mostrino un alto tasso di nitrati, cloruri e solfati, anzi l'acqua adsorbita dai sali igroscopici favorisce la carbonatazione delle particelle: tuttavia si è notato come la presenza di solfati richieda dosi più elevate di materiale (Di Gregorio, Felici, Baglioni, 2007). Sono state testate anche sui dipinti novecenteschi con leganti oleosi di Cadorin a Bolzano senza notare alterazioni della pellicola pittorica e mostrando una scarsa modifica delle proprietà permeabili della stessa: non è però spiegato quale sia il loro meccanismo d'azione in questo caso particolare (Bassotto, Filippi, Rizzi, 2011). Allo stato attuale degli studi sembra che le prestazioni ottimali si ottengono impiegandole come preconsolidanti (come è stato fatto nel ciclo di Agnolo Gaddi in Santa Croce a Firenze) e come consolidanti superficiali: si noti come la diluizione delle particelle comporti un aumento del numero di applicazioni giornaliere del materiale. Due limiti sono stati osservati dagli operatori nell'impiego di questi materiali, la scarsa efficacia su intonaci compatti e poco porosi, dove invece agisce meglio il bario (Bandini, Danti, Mariotti, 2006) e la tendenza a formare ancora accumuli di calce nelle microfratture delle superfici pittoriche nonostante l'aumento della diluizione.

In anni recenti sono stati sperimentati altri tipi di emulsioni a base acquosa, a base di sostanze sia organiche polimeriche che inorganiche sotto forma di nanoparticelle: tra queste ultime hanno assunto una certa rilevanza le nanosilici.

Sono state svolte prove comparative tra le dispersioni *Atomo* e *Microacril CV40* (acriliche), *Ludox*, a base di silici colloidali, e le nanocalci. È risultato che le silici si diffondono più uniformemente all'interno e assommano una buona coesione con una significativa diminuzione dell'assorbimento di acqua. Buoni risultati ha dato anche il *Microacril*, mentre le nanocalci hanno mostrato scarsa penetrabilità, a conferma di quanto già detto (Costa, Dei, Gaetani, 2007).

Nanodispersioni di silice sono state anche poste a confronto con nano sistemi di silani-silossani, silicati e acrilici, mostrando migliori capacità penetrative e un aumento della resistenza meccanica più omogenea: proprietà simili sono state evidenziate anche in dispersioni "miste" a base silico-acrilica (Mazzari, Dainese, Driussi, 2007). Sempre le nanosilici sono state comparate con idrato di bario, dispersioni *Atomo* e *Microacril* e ossalati di ammonio su un dipinto a secco seicentesco a Torino, eseguito su un intonaco misto di calce e gesso: in questo caso è stato rilevato che le silici e il bario non penetrano bene ma non limitano lo scambio di umidità tra l'ambiente e il dipinto, cosa che invece avviene con le altre sostanze (Croveri, Piccablotto, Giovagnoli, 2008): si noti che in alcuni di questi studi la diminuzione di assorbimento d'acqua sia valutata come un parametro positivo in altri come negativo. Ancora sono state messe a confronto le nanosilici con nano calci, ossalato di ammonio e il di-ammonioidrogeno fosfato su intonaci di calce idraulica e di calci magnesiache: le loro prestazioni sono apparse notevolmente influenzate dalla presenza di umidità; le nano calci hanno mostrato anche in questo caso dei limiti nell'aumento di coesione dei substrati e nella diminuzione dell'assorbimento d'acqua, mentre i migliori risultati sono stati ottenuti con i fosfati di ammonio (Pittaluga, Fratini, Nielsen, 2012).

Tutte le valutazioni comparative ora descritte forniscono dati degni di attenzione, anche se il loro limite è quello della mancanza di uniformità nella scelta delle sostanze da testare e dei tipi di substrati su cui effettuare le sperimentazioni.

Le nano dispersioni di silice e acriliche sembrano mostrare aspetti promettenti, anche se il loro comportamento è da valutare con ulteriori prove in presenza di tipologie di materiali e condizioni conservative diverse. A mio parere non sono da trascurare nemmeno le applicazioni di acqua di calce, che ha il vantaggio di introdurre un materiale identico alla composizione delle malte originali: certamente ha i suoi limiti, compresa la necessità di bagnare con grandi quantità di acqua agli intonaci, ma anche le nanocalci in forma ultradiluita per essere efficaci devono coinvolgere quantità d'acqua non trascurabili; da seguire con attenzione anche le sperimentazioni con i fosfati di ammonio.

3.11 FISSATIVI E PROTETTIVI SUPERFICIALI

Nell'ultimo decennio si è posto in evidenza, attraverso sperimentazioni di laboratorio e di cantiere, l'ossalato di ammonio, una sostanza che agisce trasformando in parte il carbonato di calcio in ossalati di calcio e che presenta numerosi aspetti positivi: era stata proposta da ricercatori italiani già negli anni Novanta del Novecento. Non crea un film protettivo ma un "effetto barriera", resistente agli acidi, che però lascia passare i sali solubili; svolge una blanda azione desolfatante, comunque migliore di quella del carbonato di ammonio; se l'intonaco è molto decoeso ha un effetto parzialmente consolidante; la sua penetrazione è valutata intorno ai 100-150 μ ; ha però un'azione aggressiva verso i pigmenti a base di rame (Serrão, Bracci, Tiano, 2005; Marino, Matteini, Fratini 2007; Conti, Colombo, Matteini, 2010): sperimentazioni recenti hanno rilevato proprietà consolidanti più alte del previsto (Mairani, Vicini, Princi, 2010). È stato applicato su superfici dipinte all'esterno, dando risultati giudicati apprezzabili, anche confrontato con idrato di bario e silossani (Realini, Colombo, Conti, 2007; Grassi, Grassi, Daina, 2009): non risulta invece molto efficace su substrati gessosi, come abbiamo visto. Va tuttavia rilevato che un recentissimo studio sulle facciate del cortile di Palazzo Besta a Teglio, trattate con ossalato di ammonio nel 2005, ha mostrato dopo 5 anni un notevole peggioramento dello stato di conservazione delle superfici "che sono tornate ad assorbire una quantità d'acqua paragonabile a quella che assorbivano prima del trattamento ed in alcuni casi maggiore" (Foppoli, Moiola, Realini, 2012): a tale fenomeno sono legati anche gli sbiancamenti notati in superficie, quasi sicuramente dovuti alla formazione di sali.

Continuano ad essere utilizzati i silicati di etile, come fissativi oltre che come consolidanti, anche all'esterno, dove mostrano una penetrazione di circa 100 μ (Coccioli Mastroviti, Pezzani, Signani, 2007; Gasparoli, 2007), mentre sembrano diminuire le applicazioni di silani e silossani: sul tema del comportamento dei fissativi su decorazioni all'aperto si consultino anche gli atti del convegno di Feltre del 2005 (Spiazzi, Fassina, Magani, 2007).

Per quanto riguarda i polimeri sintetici acrilici dobbiamo tenere conto che di essi si è fatto un uso eccessivo, con concentrazioni spesso veramente elevate, e secondo motivazioni che oggi riteniamo non più sostenibili, come "ristabilire l'indice di rifrazione" della pellicola pittorica (Buscaroli, Stone, 2006): i danni prodotti sono in molti casi ben visibili (Coccioli Mastroviti, Pezzani, Signani, 2007; Milanese, Baldi, Borin, 2009). Resta comunque il fatto che in molti casi le decorazioni murali sopravvivono solo grazie alle resine sintetiche iniettate o spalmate su di esse e cercare di toglierle può essere pericoloso (Camaiti, Dellantonio, Pittertschatscher, 2008).

Da questo punto di vista è da segnalare la posizione paradossale del restauratore Giancarlo Magri che ancora nel 2008, dopo aver applicato su dipinti del Pordenone in Friuli Paraloid B72 al 3%, suggerisce di ripetere l'operazione ogni otto anni "prima che il prodotto perda la sua pro-

prietà protettiva" (Magri, Magri, 2008). Si tratta di affermazioni con una buona dose di ingenuità ma senza ipocrisie, in cui si prende atto che una volta introdotti gli acrilici in un dipinto murale è controproducente ricorrere ad altri materiali. Alla luce di quanto abbiamo detto sulla difficoltà di rimuovere tali fissativi, sui costi e sui rischi per la salute connessi (dato che spesso si ricorre a solventi chimici), queste affermazioni fanno comunque riflettere. Recentemente è stato restaurato un ciclo pittorico friulano, protetto proprio da Magri nel 1979 con Paraloid, che avrebbe dovuto essere al 3% ma che è apparso invece di concentrazione ben superiore (forse l'operatore era tornato a "rinnovare" la protezione?): il polimero è stato asportato, a quanto risulta, solo con impacchi di alcool etilico (Buttazzoni, Francescutti, Nevyiel 2008).

Anche se vengono impiegate più raramente come fissativi finali le resine acriliche in soluzione hanno tuttora modo di rendere servizi utili nella conservazione, come si è visto e come afferma anche Appolonia (Appolonia, 2006), in qualità di preconsolidanti – soprattutto per l'adesione di scaglie di intonaco staccate – protettivi per parti particolarmente delicate, consolidanti per intonaci gessosi, per velinature nel corso di messe in sicurezza di intonaci pericolanti e durante il distacco di affreschi.

I casi delle facciate della Scuola dei Battuti di Conegliano e di palazzo Besta a Teglio sopra riportati mi paiono in conclusione emblematici, perché evidenziano chiaramente due aspetti che trascendono i singoli episodi, ossia l'assoluta necessità di monitorare nel tempo l'azione di ogni prodotto utilizzato, consolidante o fissativo che sia, di fronte all'azione concreta degli agenti di degrado e quella, direttamente collegata, di predisporre degli efficaci piani di conservazione programmata, come gli autori del saggio relativo a Teglio propongono.

3.12 TECNOLOGIA LASER

Abbiamo già parlato, trattando degli interventi di descialbo, dell'importanza crescente delle tecnologie laser nel campo della conservazione delle decorazioni architettoniche, grazie all'impegno di diversi ricercatori e restauratori, a partire da Salvatore Siano, dell'Istituto IFAC del CNR di Firenze, e da Anna Brunetto, organizzatrice dei convegni *Applicazioni laser nel restauro* (APLAR), la cui quarta edizione si è svolta a Roma nel giugno 2012, mentre a livello internazionale si svolgono le conferenze *Lasers in the Conservation of Artworks* (LACONA), l'ultima delle quali ha avuto luogo a Londra nel 2011.

Volendo riassumere gli aspetti dei trattamenti laser più significativi, possiamo sottolineare che:

- non sono indispensabili interventi di preconsolidamento;
- vi è una assenza di contatto fisico diretto con le opere;
- sono caratterizzati da una grande selettività e precisione;
- il controllo della rimozione dei materiali estranei è sempre costante.

In particolare, nei restauri dei dipinti in ambienti ipogei, in presenza di condizioni climatiche estreme e di patine scure organiche e concrezioni calcaree molto tenaci, i procedimenti in questione stanno dando risultati molto validi, come si è osservato nei cantieri delle catacombe romane, dove operano, sotto la direzione della Pontificia Commissione di Arte Sacra, Alma Ortolan e Gigliola Patrizi (Ortolan, Mazzei, 2008; Ortolan, 2010; Patrizi, Mazzei, Mascalchi, 2010; Siano, Mascalchi, Fratin, 2010i; Cascioli, Patrizi, Mazzei, 2011).

Diversi aspetti esecutivi sono ancora in fase di studio, come gli effetti collaterali sui pigmenti, che a causa dell'apporto di energia in alcuni casi rischiano di alterarsi chimicamente e cromaticamente: particolarmente a rischio sono il cinabro e il bianco di piombo (Brunetto, Siano, Scala, 2009; Mascalchi, Scala, Siano, 2009), ma le frequenze dal laser ad Erblio attaccano anche pigmenti a base di rame come azzurrite e malachite (Sansone, Matteini, Camaiti, 2009); l'imbrunimento di sostanze organiche è stato rilevato da Gaetani e Montini, che auspicano un

documento riassuntivo dei parametri di energia utili per la rimozione delle diverse classi di sostanze (Gaetani, Montini, 2009). Oltre all'acqua libera, ai sistemi acqua/solventi e acqua tensioattivi come ausiliari nella pulitura laser, si stanno sperimentando abbinamenti con gel di Agar (già descritti): particolarmente rilevante è che le prove siano avvenute su manufatti in stucco gessoso, non presi sinora sufficientemente in considerazione (Anzani, Borgioli, Brunetto, 2010). L'integrazione con altre metodologie di pulitura è stata oggetto di uno studio da parte dell'OPD (Barbetti, Felici, 2010), mentre sono state effettuate delle prove di rimozione di polimeri sintetici dagli affreschi strappati del Camposanto di Pisa con laser che operano in frequenze UV (Pouli, Nevin, Andreotti, 2009).

A quanto già scritto sulle applicazioni nel descialbo vanno aggiunti alcuni recentissimi contributi riguardanti i cicli pittorici della Sagrestia Vecchia di Santa Maria della Scala a Siena e del *donjon* del castello di Quart in Val d'Aosta (Brunetto, Mascalchi, Scal, a 2010; Brunetto, Appolonia, Seris 2010): particolarmente prezioso nel caso senese è stato l'apporto analitico nel corso del cantiere da parte del Dipartimento di Scienze Ambientali della locale università (**fig. 10**).

Buoni risultati sono stati ottenuti anche nell'ambito della rimozione di resine sintetiche, con particolare riferimento al Paraloid (Sagrestia Vecchia di Siena, Santa Croce a Firenze).

Si tratta di una tecnologia che mette a dura prova la professionalità degli operatori, di fronte alle problematiche composite che le tecniche esecutive e lo stato conservativo delle decorazioni comportano, all'atto della scelta dei tipi di strumenti e delle modalità operative più efficaci, fornendo tuttavia risultati difficilmente ottenibili con altri metodi.

3.13 RITOCOCCO PITTORICO

In questo settore c'è da segnalare una utile ricerca fatta in sede di tesi presso l'ISCR sulla durabilità delle reintegrazioni pittoriche eseguite ad acquarello (Di Marcello, Notarstefano, 2011), prendendo in considerazione alcune delle marche di colori più utilizzate. Le prove di resistenza alla luce e di invecchiamento mostrano come gli acquerelli delle ditte Winsor&Newton e Schimcke diano nel complesso buone garanzie, mentre quelli della ditta Maimeri hanno dato risultati inferiori. In effetti in molti dipinti murali le reintegrazioni mostrano segni di sbiadimento e di alterazione cromatica, senza contare la penetrazione degli acquerelli negli intonaci che va a intaccarne la reversibilità: un'alternativa potrebbero essere colori in polvere, preferibilmente terre, legati con resine acriliche in emulsione, come mi suggerisce Antonio Zaccaria (**fig. 11**).

4. STUCCHI E MATERIALI CERAMICI

Non trova riscontro nella più recente letteratura quell'interesse che dovrebbe essere dimostrato nei confronti delle decorazioni in stucco e in terracotta, che tanta importanza hanno avuto nella storia dell'arte e dell'architettura italiana; troppi anni sono ormai passati dai convegni *Scienza e beni culturali* di Bressanone dedicati nel 1992 alle superfici in cotto e nel 2001 agli stucchi e nel frattempo sono mancati quasi del tutto studi di un certo respiro che potessero fare il punto sulla situazione, non solo da un punto di vista storico ma anche tecnico e conservativo (**fig. 12**). Nel caso degli stucchi una differenziazione basilare dovrebbe essere quella tra gli impasti a base di calce, con o senza l'aggiunta di polvere di marmo, e quelli a base di gesso, a cui veniva spesso aggiunta colla o altri leganti proteici. Ancora oggi si possono leggere relazioni di restauro in cui non compaiono dati analitici sulla composizione degli impasti, eppure in base ad esse dovrebbero essere impostate le operazioni conservative, data la notevole differenza di comportamento tra le due tipologie.

Alcuni studi analitici aggiornati, che integrano i dati non molto frequenti delle fonti, indicano che nel Medioevo prevalevano gli impasti gessosi (De Marchi, Strada, Palazzo, 2007; Palazzo-Bertholon, 2010; Tonni, 2010), per poi passare nel Rinascimento, anche sull'esempio delle decorazioni antiche che si andavano riscoprendo a Roma, a strutture a base di calce, come è stato appurato tramite indagini scientifiche per gli stucchi di palazzo Grimani a Venezia (Nardini, Biscontin, Zendri, 2010); nel Sei-Settecento si assiste ad un ritorno a materiali gessosi, spesso mescolati a calce, che finiscono per prevalere nell'Ottocento. Una rassegna di notizie sulle decorazioni architettoniche a base di gesso è stata fornita da Lorenzo Appolonia (Appolonia, 2008).

Sono stati editi alcuni studi dedicati a segmenti storici della produzione degli stucchi, che contengono contributi di tipo tecnico-conservativo, dalla Tarda Antichità al Medioevo (Sapin, 2006; Corgnati, 2010), oppure concentrati su produzioni di singole zone, come quelle dei maestri dei laghi lombardi, la cui attività interessava comunque tutta l'Italia Settentrionale, la Svizzera e i paesi del Nord Europa (Agustoni, 2009; Dal Prà, 2011). Sugli stucchi ottocenteschi, argomento poco trattato, va segnalata la tesi di Federica Restiani per la Scuola di Specializzazione in Architettura e Paesaggio dell'Università di Genova relativa alla decorazione dello scalone di palazzo Giovanelli a Venezia, di prossima pubblicazione.

I trattamenti di restauro che vengono effettuati sugli stucchi risultano analoghi a quelli posti in esecuzione sugli intonaci dipinti, tenendo conto, in particolare durante il Barocco, anche della diffusa presenza di dorature: proprio per questo in diverse relazioni di restauro il loro ruolo viene in qualche modo subordinato rispetto alle pitture murali (**figg. 13-14**). Merita di essere segnalato, anche perché riguarda un'area come quella ligure così ricca di fastose decorazioni stucchive, il saggio di Paola Parodi e Stefano Vassallo sui restauri condotti nella cattedrale di Sarzana, puntuale sia nella presentazione degli esiti della diagnostica (sono presenti impasti di calce magnesiaca) sia nella descrizione degli interventi (Parodi, Vassallo, 2010); di grande interesse anche il contributo di Antonio Rava per Villa Rey a Torino (Rava, 2005).

Quando gli stucchi sono ricoperti di tenaci ridipinture possono anche essere descialbati, come è avvenuto in palazzo Caiselli a Udine, dove gli operatori hanno utilizzato vapore d'acqua, impacchi e mezzi meccanici (Ruschi, Giovannoni, Lupichini, 2007) e nella chiesa di San Francesco a Locarno, dove si è trovata una scialbatura molto resistente, su cui sono stati sperimentati diversi metodi, compreso il laser, per poi scegliere la microsabbiatura con polvere di vetro e soluzioni di tetrammoniocitrato (Caroselli, Piquè, Bugini, 2010); nel caso della decorazione del santuario della Beata Vergine di Rho si è fatto ricorso anche a strappi parziali (Lavazza, Formica, Parodi, 2012). Particolarmente prezioso si è rivelato l'apporto delle metodologie laser nel caso dei materiali gessosi di Lomello (De Marchi, Strada, Palazzo, 2007) e sugli splendidi apparati decorativi di palazzo Grimani a Venezia (Bristot, 2008; Brunetto, 2008b).

Gli stucchi a base di gesso, come gli intonaci, sono stati oggetto di un numero molto limitato di studi, e le sperimentazioni di metodi di intervento specifici, che tengano conto della natura del materiale, della sua igroscopicità e delle presenze di additivi organici, stentano a decollare. Una eccezione è costituita da un articolo pubblicato dai ricercatori dell'OPD relativo ad una serie di rilievi in gesso spagnoli per il cui consolidamento era stata chiesta la consulenza dell'istituto fiorentino. In base alle sperimentazioni condotte è risultato essere il silicato di etile il consolidante migliore, mentre hanno dato risultati inferiori l'idrato di bario e l'ossalato di ammonio; per far riaderire scaglie di stucco sollevate la scelta è caduta sul Primal E330 (Felici, Lanfranchi, Fernandez Santiago, 2007): ricordo che nel caso di intonaci gessosi piemontesi ai silicati era stato preferito il Paraloid B72 (Poggio, Piccinini, Vinardi, 2009). Alcuni interventi su apparati decorativi con tecniche laser sono state illustrate da Anna Brunetto (Brunetto, 2008a).

Per quanto riguarda le terrecotte appare come le ricerche si siano indirizzate prevalentemente sulle sculture, come avviene anche per le opere in gesso, piuttosto che sulle decorazioni architettoniche, con qualche eccezione.



FIGURA 9 • Pulitura di dipinti murali: effetti dell'applicazione di impacchi di polpa di cellulosa.



FIGURA 10 • Pulitura mediante laser delle superfici dipinte all'interno del Donjon nel Castello di Quart, Aosta (dettaglio).

FIGURA 11 • Ritocco pittorico di dipinti murali.



12



FIGURA 12 • Degrado di apparati decorativi in stucco.

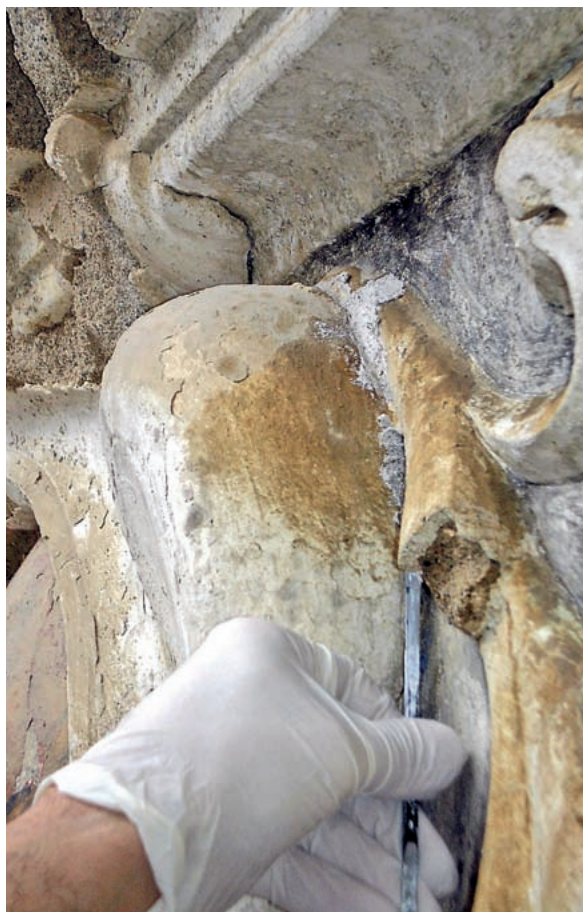
FIGURA 13 • Consolidamento di apparati decorativi in stucco.

13



FIGURA 14 • Integrazione di lacune in apparati decorativi in stucco.

14



Lo studio di Bruno Fabbri sulle argille utilizzate nell'Italia del Nord è praticamente l'unico pubblicato in anni recenti (Fabbri, 2009), però da poco sono iniziate le indagini scientifiche sui tondi di Giuliano da Maiano commissionati nel Cinquecento per la residenza di Hampton Court in Inghilterra (Burgio, 2009). Validi contributi sono presenti nel volume dedicato ai restauri nella Certosa di Pavia, in cui una notevole parte è riservata alla conservazione dell'apparato decorativo del chiostro piccolo, comprendendo lo studio dei materiali esecutivi, la storia degli interventi pregressi e le misure di prevenzione del degrado (Bentivoglio-Ravasio, Lodi, Mapelli, 2008). È auspicabile inoltre che siano dati alle stampe gli atti del convegno organizzato dall'Università Cattolica di Milano nel 2011, *Terrecotte nel Ducato di Milano. Artisti e cantieri del primo Rinascimento*, dove sono stati affrontati anche aspetti tecnici e conservativi.

Tra i pochissimi casi di restauro resi noti vanno segnalati quelli sui medaglioni del Banco Mediceo di Milano (Anzani, Rabbolini, 2005) e l'uso del laser su terrecotte architettoniche piemontesi da parte di Anna Brunetto (Brunetto, 2006). Anche il fregio quattrocentesco in terracotta invetriata – una tecnica che è una geniale invenzione italiana rinascimentale – di Bertoldo di Giovanni, già nella facciata della villa medicea di Poggio a Caiano, e ora all'interno della stessa, è stato oggetto di intervento (Casciu, 2011).

Va inoltre segnalato come il gruppo di ricerca di Chimica per i Beni Culturali dell'Università di Padova abbia da alcuni anni messo a punto un sistema di protezione di materiali ceramici e vetri posti all'aperto, basati sull'applicazione di film sottili di silice sintetizzati con processi sol-gel, testati sulle decorazioni della facciata dell'Hotel Hungaria del Lido di Venezia e su quelle progettate da Gio Ponti a Milano (Bortolussi, Cecchin, Lattanzi, 2012). L'architettura del Novecento ha in effetti spesso fatto ricorso a decorazioni basate su manufatti ceramici, come si può rilevare nella Loggia Bondi a Firenze (1911), in cui le maioliche sono state consolidate con silicato di etile (Anzalone, Cestelli, 2007), e nel complesso di edifici della Mostra di Oltremare a Napoli, della fine degli anni Trenta (Russo, Cennicola, 2012).

5. CONCLUSIONI

Mi auguro con questa rassegna di aver svolto un servizio utile a chi progetta ed esegue interventi di conservazione di decorazioni murali. Nel campo della diagnostica, dello sviluppo di soluzioni innovative per il restauro e delle concrete realizzazioni di salvaguardia del nostro immenso e variegatissimo patrimonio, l'Italia gode di un grande prestigio internazionale, e le notizie radunate in questo saggio lo dimostrano. L'auspicio è che gli studi archivistici e documentari, le ricerche storico-artistiche, le sperimentazioni di laboratorio convergano sempre più sulla realtà concreta dei cantieri, il solo luogo dove gli studi sui materiali e le metodologie di intervento trovano il banco di prova decisivo. C'è da augurarsi che, nonostante l'attuale momento di crisi, la professionalità, l'impegno e la collaborazione di scienziati, progettisti e restauratori² contribuiscano a mantenere elevata la qualità degli interventi conservativi, che costituiscono uno dei degli aspetti più significativi del sapere e del saper fare italiano.

BIBLIOGRAFIA

- AGUSTONI E. (a cura di), *Decorazioni in stucco tra Ticino, Campione d'Italia e Valle d'Intelvi: storia, arte e conservazione*, Lugano 2009
- ALDROVANDI A., BANDINI F., CAUZZI D. et al., *Indagini conoscitive e primi interventi conservativi sulle pitture dei Carracci in Palazzo Fava a Bologna*, in "OPD Restauro", n. 19, Firenze 2007, pp. 107-126.
- ALDROVANDI A., CARUSO G., MARIOTTI P.I., *Caratterizzazione dei materiali pittorici nelle pitture murali mediante tecniche fotografiche*, in "OPD Restauro", 22, 2010, pp. 55-80
- ALOISIO F., CASARIL G., *I dipinti murali e gli stucchi della "Domus dei Valerii": lo stacco e il restauro*, in *Lo Stato dell'Arte 8, Atti dell'VIII Congresso Nazionale IGIIC*, Venezia, 16-18 settembre 2010, Firenze 2010, pp. 233-240
- AMATO L., *I primi casi di utilizzo delle resine acriliche nei procedimenti di restauro in Italia e a Napoli*, in "Progetto Restauro", 56, 2010, pp. 13-20
- AMICARELLA G., *La tecnica esecutiva e il restauro di una pittura murale di Galileo Chini nel cimitero monumentale dell'Antella*, in BONELLI M. (a cura di), D'AGOSTINO L., MERCALLI M., *A scuola di restauro. Le migliori tesi degli allievi dell'Istituto Superiore per la Conservazione e il Restauro e dell'Opificio delle Pietre Dure negli anni 2005-2007*, Roma 2011, pp. 163-170
- AMICARELLA G., BACHINI D., LUPPICHINI S., *Restauro della Cappellina Strozzi in Palazzo Pazzi-Quaratesi a Firenze*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXIV, Restaurare i restauri: metodi, compatibilità, cantieri, Atti del convegno di studi*, Bressanone 24-27 giugno 2008, Marghera 2008, pp. 877-884
- ANGELINI P., VENANZONI R., PAGNOTTI R., *Diagnostica prima del restauro per il soffitto dipinto di palazzo Frenfanelli-Cybo di Foligno (PG): materiali costitutivi, biodiversità microbica e deterioramento*, in *Lo Stato dell'Arte 6, Atti del VI Congresso Nazionale IGIIC*, Spoleto, 2-4 ottobre 2008, Firenze 2008, pp. 29-536
- ANTONELLI G., CASTELLANO A., *Il 'Carnevale Romano' di Orfeo Tamburi al Palazzo dell'Anagrafe di Roma: tecnica di esecuzione e materiali costitutivi*, in "Bollettino ICR", 13, 2006, pp. 48-63
- ANZALONE M., CESTELLI C., *Il recupero della Loggia Bondi*, in "Recuperare l'edilizia", 50, 10, 2007, pp. 36-45
- ANZANI M., RABBOLINI A., *Il restauro degli imperatori antichi del Banco Mediceo di Milano*, in *Lo Stato dell'Arte 3, Atti del III Congresso Nazionale IGIIC*, Palermo, 22-24 settembre 2005, Firenze 2005, pp. 257-263
- ANZANI M., BORGIOLI L., BRUNETTO A. et al., *Effetti di interazione laser-materia con interposizione di gel di agar*, in BRUNETTO A. (a cura di), *APLAR 3. Il laser, i laser, Atti del convegno*, Bari, 18-19 luglio 2010, Saonara 2010
- ANZANI M., BORGIOLI L., RABBOLINI A. et al., *S. Eugenio a Milano. 120 mq di pulitura ad agar agar*, in *Lo Stato dell'Arte 9. Atti del IX Congresso Nazionale IGIIC*, Cosenza, 13-15 ottobre 2011, pp. 197-204
- APPOLONIA L., *Necessità e compatibilità, una visione ambigua del Paraloid®*, in FINOZZI A. (a cura di), *Esperienze e materiali di restauro. Le resine acriliche sulle pitture murali, Atti del seminario*, Thiene, 11 giugno 2005, Saonara 2006, pp. 85-92
- APPOLONIA L., *L'impiego del gesso: usi e metodi per la conoscenza*, in FRATELLI M. (a cura di), SIGNORINI E., *Problemi conservativi dei manufatti dell'Ottocento. I dipinti, la carta, il gesso, Atti delle giornate di studio*, Milano, 2-8-15-22-30 maggio 2006, Saonara 2008, pp. 99-105
- APPOLONIA L., BRUNETTO A., SERIS N. et al., *Un controllo di qualità per i trattamenti di pulitura: una proposta metodologica di cantiere*, in *Lo Stato dell'Arte 7, Atti del VII Congresso Nazionale IGIIC*, Napoli, 8-10 ottobre 2009, Firenze 2009, pp. 103-111
- APPOLONIA L., SERIS N., *Il ciclo pittorico delle catacombe di Domitilla: una proposta per la valutazione dei metodi di pulitura*, in "Rivista di archeologia cristiana", 86, 2010, pp. 99-126
- APPOLONIA L., VAUDAN D., *Le analisi delle policromie murali. Un confronto tra metodi e risultati*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXI, Sulle pitture murali. Riflessioni. Conoscenze. Interventi, Atti del convegno di studi*, Bressanone 12-15 luglio 2005, Marghera 2005, pp. 763-773

- ARDOVINO A.M., *Tecnica pittorica romana repubblicana alla luce degli scavi recenti del Foro di Brescia*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXI, Sulle pitture murali. Riflessioni. Conoscenze. Interventi, Atti del convegno di studi*, Bressanone 12-15 luglio 2005, Marghera 2005, pp. 119-124
- ARI, *Un anno a L'Aquila. Professionisti volontari impegnati in interventi specialistici in emergenza*, in "Kermes", 80, 2010, pp. 23-27
- BAGLIONI M., GIORGI R., CHELAZZI D. et al., *Rimozione di polimeri acrilici da pitture murali mediante sistemi detergenti e gel chimici magnetici*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXIV, Restaurare i restauri: metodi, compatibilità, cantieri, Atti del convegno di studi*, Bressanone 24-27 giugno 2008, Marghera 2008, pp. 477-484
- BALBONI L., CORRADINI P., *The technology of camorcanna vaults: examples of use in palaces and villas in the Este territory in the seventeenth and eighteenth century*, in KURRER K. (a cura di), LORENZ W., VETZK V., *Proceedings of the Third International Congress on Construction History*, Cottbus, 20-24 maggio 2009, vol. 1, Berlin 2009, pp. 91-98
- BALBONI V., BEVILACQUA F., CASOLI A. et al., *Il chiostro ottagonale di San Michele in Bosco a Bolognan. Finiture pittoriche di difficile conservazione*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXVIII, La conservazione del patrimonio architettonico all'aperto. Superfici, strutture finiture e contesti, Atti del convegno di studi*, Bressanone, 10-13 luglio 2012, pp. 325-334
- BALDINI U., BARACCHINI C., BONADUCE I. et al., *Una storia complicata; gli affreschi del Camposanto di Pisa*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXI, Sulle pitture murali. Riflessioni. Conoscenze. Interventi, Atti del convegno di studi*, Bressanone 12-15 luglio 2005, Marghera 2005, pp. 17-27
- BALDINI U. (a cura di), VIGATO P.A., *The Frescoes of Casa Vasari in Florence. A interdisciplinary approach to understanding, conserving, exploiting and promoting*, Firenze 2006
- BANDERA S., NICOLA A.R., PARODI V., *Il cantiere*, in BANDERA S. (a cura di), *Un poema cistercense. Affreschi giotteschi a Chiaravalle Milanese*, Milano 2010, pp. 284-286
- BANDINI F., DANTI C., MARIOTTI P.I., *Le grottesche della Santissima Annunziata a Firenze: la scoperta, la tecnica esecutiva, il restauro*, in "OPD Restauro", 18, 2006, pp. 211-226
- BANDINI F., FELICI A., MARIOTTI P.I. et al., *I dipinti murali della Loggetta dell'Allori a Palazzo Pitti; una sperimentazione per l'estrazione dei sali e per il monitoraggio con dielettrometro a microonde*, in "OPD Restauro", 20, 2008, pp. 121-130
- BANDINI F., MARIOTTI P.I., *L'intervento conservativo e le motivazioni delle scelte nel restauro del ciclo giottesco nella cappella della Maddalena al Museo Nazionale del Bargello di Firenze*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXI, Sulle pitture murali. Riflessioni. Conoscenze. Interventi, Atti del convegno di studi*, Bressanone 12-15 luglio 2005, Marghera 2005, pp. 59-74
- BARALDI P., BENSI P., *Alterazioni delle materie coloranti nelle pitture murali prodotte dalle alte temperature: fonti storiche ed indagini scientifiche*, in JEAN G. (a cura di), *Salvati dalle fiamme. Gli interventi su edifici e oggetti d'arte danneggiati dal fuoco, Atti della giornata di studio*, Lugano, 6 ottobre 2006, Lugano 2006, pp. 15-30
- BARALDI P., BENSI P., *I materiali pittorici*, in BENATI D. (a cura di), VANDELLI V., *La Cappella Contrari nella Rocca di Vignola*, Milano 2007, pp. 200-209
- BARALDI P., BENSI P., DI SANO F., *I dipinti duecenteschi dell'edicola funeraria di Malgerio Sorello nella Abbazia di Santa Maria di Ferraria (Caserta): vicende storiche, tecniche esecutive, conservazione*, in "Progetto Restauro", 39, 2006, pp. 29-36
- BARALDI P., BENSI P., *Conoscenza e proposta di conservazione delle superfici murali decorate interne ed esterne di Villa Ansaldo in località Allou (Recco). Un'iniziativa pilota per il recupero dell'edilizia rurale storica*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXI, Sulle pitture murali. Riflessioni. Conoscenze. Interventi, Atti del convegno di studi*, Bressanone 12-15 luglio 2005, Marghera 2005, pp. 1005-1015
- BARALDI P., SECCARONI C., *Prospettive di ricerca sui pigmenti dei romani*, in "Kermes", 58, 2005, pp. 65-70
- BARBETTI I., FELICI A., *L'uso dei sistemi laser Nd:YAG per la pulitura dei dipinti murali. Integrazione con le altre metodologie, confronti e valutazioni sulla loro efficacia*, in "OPD Restauro", 22, 2010, pp. 203-212
- BARTOLETTI D., *Il fregio di Sartorio al Parlamento. La tecnica di esecuzione tra fonti e pratica*, in *Effetto luce. Materiali, tecnica, conservazione della pittura italiana dell'Ottocento, Atti del convegno*, Firenze 12-13 novembre 2008, Firenze 2009, pp. 307-314
- BASILE G. (a cura di), *Giotto nella Cappella Scrovegni: materiali per la tecnica pittorica. Studi e ricerche dell'Istituto Centrale per il Restauro*, in "Bollettino d'Arte", volume speciale, 2005

- BASILE G., *Il restauro del ciclo pittorico di Giotto nella Cappella degli Scrovegni a Padova*, QUINTAVALLE A.C. (a cura di), *Medioevo, il tempo degli antichi, Atti del convegno internazionale di studi*, Parma, 24-28 settembre 2003, Milano 2006, pp. 565-574
- BASILE G. (a cura di), *Il cantiere dell'utopia; studi, ricerche e interventi sui dipinti murali e sulle vetrate dopo il sisma del 26 settembre 1997*, Perugia 2007
- BASILE G., *Osservazioni sui processi e tecniche di esecuzione dei dipinti murali di Giotto nella Cappella degli Scrovegni*, in TOMEI A. (a cura di), *Giotto e il Trecento: "il più Sovrano Maestro mai stato in dipintura"*, vol. I, *I saggi, Catalogo della mostra*, Roma, 6 marzo-29 giugno 2009, Milano 2009, pp. 337-345
- BASILE G., *L'intervento di restauro sui dipinti murali della Basilica Superiore di San Francesco in Assisi*, in BASILE G. (a cura di), *I colori di Giotto. La Basilica di Assisi: restauro e restituzione virtuale, Catalogo della mostra*, Assisi, 10 aprile-9 maggio 2010, Cinisello Balsamo 2010, pp. 48-55
- BASILE G., *Le storie francescane di Giotto ad Assisi tra restauro reale e "restituzione virtuale"*, in "I Beni Culturali", XIX, 6, 2011, pp. 51-62
- BASILE G., *L'unica alternativa alla conservazione programmata è la perdita delle opere*, in "Il Giornale del Restauro", supplemento a "Il Giornale dell'Arte", 104, 2012, p. 10
- BASILE G. (a cura di), MARABELLI M., *Leonardo. L'Ultima Cena. Indagini, ricerche, restauro*, Firenze 2007
- BASILE G. (a cura di), SANTOPADRE P., SECCARONI C., *Giotto com'era. Il colore perduto delle Storie di San Francesco nella basilica di Assisi*, Roma 2007
- BASSOTTO L., FILIPPI S., RIZZI F. et al., *I dipinti murali di Guido Cadorin nel Monumento alla Vittoria di Bolzano*, in *Lo Stato dell'Arte 9. Atti del IX Congresso Nazionale IGIIIC*, Cosenza, 13-15 ottobre 2011, p. 229
- BELTRAMI E., BERZIOLI M., CAGNA M. et al., *La pulitura dei dipinti murali: studio comparativo di materiali e metodi*, in "Progetto Restauro", 58, 2011, pp. 2-15
- BENSI P., *La pittura murale con leganti oleosi in Italia nel Settecento e nel primo Ottocento*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXI, Sulle pitture murali. Riflessioni. Conoscenze. Interventi, Atti del convegno di studi*, Bressanone 12-15 luglio 2005, Marghera 2005, pp. 91-98
- BENSI P., *Note a margine del seminario*, in FINOZZI A. (a cura di), *Esperienze e materiali di restauro. Le resine acriliche sulle pitture murali, Atti del seminario*, Thiene, 11 giugno 2005, Saonara 2006, pp. 81-83
- BENSI P., *La tecnica della pittura ad olio su muro nel Cinquecento: fonti ed opere*, in ARROYO ESTEBAN S., MAROCCHINI B., SECCARONI C. (a cura di), *Sebastiano del Piombo e la cappella Borgherini nel contesto della pittura rinascimentale, Atti del convegno internazionale*, Roma, 13-14 maggio 2009, Firenze 2010, pp. 87-93 (Bensi 2010 a)
- BENSI P., *Materiali e tecniche dei dipinti murali nelle fonti quattrocentesche*, in FABIAN B. (a cura di), CARDINALI M., DE RUGGIERO M.B., *Materiali e tecniche nella pittura murale del Quattrocento, Atti del convegno internazionale*, Roma, 20-22 febbraio 2002, Roma 2010, pp. 77-91 (Bensi 2010b)
- BENTIVOGLIO-RAVASIO B., LODI L., MAPELLI M., *La Certosa di Pavia e il suo museo. Ultimi restauri e nuovi studi, Atti del convegno*, Pavia, 22-23 giugno 2005, Milano 2008
- BERNARDINI C., *Il restauro di 50 dipinti di Giulio Aristide Sartorio che decorano l'aula della Camera dei Deputati in Montecitorio in Roma*, in *Effetto luce. Materiali, tecnica, conservazione della pittura italiana dell'Ottocento, Atti del convegno*, Firenze 12-13 novembre 2008, Firenze 2009, pp. 299-305
- BERTORELLO C., *La tecnica delle pitture di Galileo Chini per la Biennale di Venezia del 1907. La tecnica di esecuzione*, in *Effetto luce. Materiali, tecnica, conservazione della pittura italiana dell'Ottocento, Atti del convegno*, Firenze 12-13 novembre 2008, Firenze 2009, pp. 293-298
- BERTORELLO C., MERCANTI E., *Proposte per nuovi supporti e adesivi per ricollocare dipinti murali strappati in antico*, in *Lo Stato dell'Arte 4, Atti del IV Congresso Nazionale IGIIIC*, Siena, 28-30 settembre 2006, Firenze 2006, pp. 271-278
- BEVILACQUA F., BALBONI V., GUELFI B., *"L'Immacolata Concezione" di Voghiera: primi studi interdisciplinari sull'affresco del catino absidale della chiesa di Voghiera*, in "Ferrara", 31, 2009, pp. 28-31
- BIADAIOLI I., *La pittura murale accademica all'inizio dell'Ottocento e la tecnica artistica di Gaspero Martellini (da un raro manoscritto dell'autore)*, in "OPD Restauro", 23, 2011, pp. 356-369
- BIANCHIN S., FAVARO M., VIGATO P.A. et al., *The scientific approach to the restoration and monitoring of mural paintings at S. Girolamo Chapel SS. Annunziata Church in Florence*, in "Journal of Cultural Heritage", 10, 2009, pp. 379-387
- BIANCOLINI D., *Non su muro ma per muro, riconoscerli per conservarli e restaurarli*, in BISCONTIN G. (a cura di),

- DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXI, Sulle pitture murali. Riflessioni. Conoscenze. Interventi, Atti del convegno di studi*, Bressanone 12-15 luglio 2005, Marghera 2005, pp. 1319-1325
- BISCONTI F., *Le pitture delle catacombe romane: restauri e interpretazioni*, Todi 2011
- BISCONTIN G., DRIUSSI G., MAZZARI M., *Sistemi antigraffiti per superfici architettoniche*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXVI. Pensare la prevenzione. Manufatti, usi, ambienti, Atti del convegno di studi*, Bressanone 13-16 luglio 2010, Marghera 2010, pp. 813-825
- BODNAR J.L., CANDORE J.C., NICOLAS J.L. et al., *Stimulated infrared thermography applied to help restoring mural paintings*, "NDT&E International", 49, 2012, pp. 49-46
- BONAZZI A., CAMPANA F., MERLO C., *Restauri nel ciclo cinquecentesco della chiesa di S. Sigismondo in Cremona*, in *Lo Stato dell'Arte 8, Atti dell'VIII Congresso Nazionale IGIIC*, Venezia, 16-18 settembre 2010, Firenze 2010, pp. 523-530
- BONSANTI G., in FINOZZI A. (a cura di), *Esperienze e materiali di restauro. Le resine acriliche sulle pitture murali, Atti del seminario*, Thiene, 11 giugno 2005, Saonara 2006, pp. 47-52
- BONSANTI G., *Diagnostica e intelligenza*, in PASETTI A. (a cura di), MONTAGNI C., *La diagnostica intelligente, Atti del convegno*, Cosenza, 28-29 giugno 2007, Cosenza 2008, pp. 49-59
- BONSANTI G., *Giotto di bandone. Serrande dipinte a Bologna*, in "Arkos. Scienza e Restauro", n.s., 23, 2010, pp. 49-51
- BORDINI S., *Le fonti sulle tecniche*, in *Effetto luce. Materiali, tecnica, conservazione della pittura italiana dell'Ottocento, Atti del convegno*, Firenze 12-13 novembre 2008, Firenze 2009, pp. 99-108
- BORGIO L., CREMONESI P., *Le resine sintetiche usate nel trattamento delle opere policrome*, Saonara 2005
- BORZOMATI A., *Dipinti murali strappati: proposte innovative per la ricostruzione del supporto*, in "Bollettino ICR", 22-23, 2011, pp. 96-105
- BORTOLUSSI C., CECCHIN M., LATTANZI D., *Film di silice sol-gel per la protezione della ceramica nell'architettura di Gio Ponti a Milano*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXVIII, La conservazione del patrimonio architettonico all'aperto. Superfici, strutture finiture e contesti, Atti del convegno di studi*, Bressanone, 10-13 luglio 2012, pp. 405-415
- BOTTICELLI G., *Il vapore nella pulitura degli affreschi*, in "Kermes", 64, 2006, pp. 19-20
- BOTTICELLI G., BOTTICELLI S., *Lezioni di restauro. Le pitture murali*, Firenze 2008
- BOTTICELLI G., FELICI A., GERMANI G., *La compagnia dei battuti della chiesa di San Michele a Castello. Rinvenimento e restauro dei dipinti murali*, in DANTI C. (a cura di), FELICI A., *Il colore negato e il colore ritrovato. Storie e procedimenti di occultamento e descialbo delle pitture murali*, Firenze 2008
- BOTTICELLI G., GERMANI G., ANSELMINI C., *La Visitazione di Pontormo alla Santissima Annunziata (Firenze): verifica dello stato di conservazione dell'affresco strappato nel 1958 in vista di un intervento di manutenzione*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXIV, Restaurare i restauri: metodi, compatibilità, cantieri, Atti del convegno di studi*, Bressanone 24-27 giugno 2008, Marghera 2008, pp. 199-207
- BRISTOT A., *I restauri delle superfici decorate*, in BRISTOT A. (a cura di), *Palazzo Grimani a Santa Maria Formosa. Storia, arte, restauri*, Verona 2008, pp. 179-197
- BRUNETTO A., *Ablazioni laser sulle facciate del Palazzo del Senato, XV secolo, a Pinerolo in provincia di Torino*, in FINOZZI A. (a cura di), *Esperienze e materiali di restauro. Le resine acriliche sulle pitture murali, Atti del seminario*, Thiene, 11 giugno 2005, Saonara 2006, pp. 11-16
- BRUNETTO A., *Ablazioni laser sulle superfici di gesso*, in FRATELLI M. (a cura di), SIGNORINI E., *Problemi conservativi dei manufatti dell'Ottocento. I dipinti, la carta, il gesso, Atti delle giornate di studio*, Milano, 2-8-15-22-30 maggio 2006, Saonara 2008, pp. 89-98 (Brunetto 2008a)
- BRUNETTO A., *Gli stucchi della cappella e anticappella del Palazzo Grimani di Santa Maria Formosa: trattamento di pulitura laser*, in BRUNETTO A. (a cura di), *Applicazioni laser nel restauro, Atti del convegno*, Vicenza, 16 giugno 2007, Saonara 2008, pp. 57-66 (Brunetto 2008b)
- BRUNETTO A., SIANO S., SCALA A. et al., *Rimozione di scialbature sui dipinti murali della Cappella del Manto in Santa Maria della Scala*, in BRUNETTO A. (a cura di), *APLAR 2. La ragione delle scelte, Atti del convegno*, Siena, 4 luglio 2008, Saonara 2009, pp. 55-67
- BRUNETTO A., MASALCHI M., SCALA A., et al., *La Sagrestia Vecchia nel Complesso Museale di Santa Maria della Scala (SI): l'avanzamento dei lavori laser*, in BRUNETTO A. (a cura di), *APLAR 3. Il laser, i laser, Atti del convegno*, Bari, 18-19 luglio 2010, Saonara 2010, pp. 73-83
- BRUNETTO A., APPOLONIA L., SERIS N., *Il laser e i laser per scoprire le pitture murali del Donjon nel Castello di Quart*,

- in BRUNETTO A. (a cura di), *APLAR 3. Il laser, i laser, Atti del convegno*, Bari, 18-19 luglio 2010, Saonara 2010, pp. 85-99
- BRUNO L., PIERMARINI S., ALBERTANO P., *La spettroradiometria nel visibile applicata al monitoraggio e controllo del biodeterioramento delle pitture murali nelle catacombe romane*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXI, Sulle pitture murali. Riflessioni. Conoscenze. Interventi, Atti del convegno di studi*, Bressanone 12-15 luglio 2005, Marghera 2005, pp. 611-617
- BRUSAMONTI R., CASADIO P., *Il restauro degli affreschi con storie del beato Odorico da Pordenone*, in BUORA M. (a cura di), *Splendori del Gotico nel Patriarcato di Aquileia*, Udine 2008, pp. 39-51
- BUCCI G., LALLI C., LANFRANCHI M., *Un caso particolare di pittura murale: la Vergine di Querceto. I problemi conservativi e i materiali di restauro*, in "OPD Restauro", 18, 2006, pp. 201-210.
- BURGIO L., *The Hampton Court terracotta roundels project*, in "V&A Conservation Journal", 57, 2009
- BUSCAROLI B. (a cura di), STONE D.M., *Il gesto trattenuto. Torna a Bologna un affresco di Guercino*, Bologna 2006
- BUTTAZZONI N., FRANCESCUTTI E., NEVJEL G. et al., *All'ombra di Gentile Da Fabriano: Il Restauro della Cappella Ricchieri nel Duomo Di Pordenone*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXIV, Restaurare i restauri: metodi, compatibilità, cantieri, Atti del convegno di studi*, Bressanone 24-27 giugno 2008, Marghera 2008, pp. 895-906
- CALICCHIA P., BOSCO CANNELLI G., *Detecting and mapping detachments in mural paintings by non-invasive acoustic technique: measurements in antique sites in Rome and Florence*, in "Journal of Cultural Heritage", 6, 2005, pp. 115-124
- CAMAITI M., DELLANTONIO G., PITTERTSCHATSER M., *Restauro dello stemma affrescato del cardinale Bernardo Cles presso il Castello del Buonconsiglio a Trento: nuove soluzioni per il consolidamento di intonaci dipinti distaccati dal supporto murario*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXIV, Restaurare i restauri: metodi, compatibilità, cantieri, Atti del convegno di studi*, Bressanone 24-27 giugno 2008, Marghera 2008, pp. 231-241
- CAMPANI E., CASOLI A., CREMONESI P. et al., *L'uso di Agarosio e Agar per la preparazione di 'gel rigidi'*, Saonara 2007
- CANEVA G. (a cura di), NUGARI M. P., SALVADORI O., *La biologia vegetale per i beni culturali. Biodeterioramento e conservazione*, Firenze 2005
- CANEVA G. (a cura di), NUGARI M. P., PASQUARIELLO G., *L'aerobiologia applicata alla conservazione dei beni culturali*, in "Bollettino ICR", 14, 2007, pp. 4-89
- CANEVE L., D'ARCANGELO G., DIAMANTI A. et al., *Rosso d'uovo nella pittura murale romana. Una proposta di rilettura delle fonti sulla base delle osservazioni tecniche di un dipinto*, in "Kermes", 74, 2009, pp. 59-71
- CAPITANO D., LAVIANO R., MENGHA A. et al., *Intonaci e pitture murali dell'ipogeo di San Matteo all'Arena, Monopoli (Bari)*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXI, Sulle pitture murali. Riflessioni. Conoscenze. Interventi, Atti del convegno di studi*, Bressanone 12-15 luglio 2005, Marghera 2005, pp. 1137-1146
- CARENA A., FONTANINI A., MERLO C., "... in ogni figura vi si scorge proprio l'anima". *Il restauro del grande affresco "La moltiplicazione dei pani" di Bernardino Gatti nel refettorio di San Pietro al Po*, in *Lo Stato dell'Arte 5, Atti del V Congresso Nazionale IGIIC*, Cremona, 11-13 ottobre 2007, Firenze 2007, pp. 549-557
- CAROCCHI I., RIDOLFI S., FASSINA V., *Il rilievo diagnostico, utile mezzo per il monitoraggio di monumenti outdoor*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXVIII, La conservazione del patrimonio architettonico all'aperto. Superfici, strutture finiture e contesti, Atti del convegno di studi*, Bressanone, 10-13 luglio 2012, pp. 525-535
- CAROSELLI M., PIQUÉ F., BUGINI R., *Valutazione dei metodi di descialbo su decorazioni a stucco: la cappella del Rosario nella chiesa di San Francesco di Locarno*, in *Lo Stato dell'Arte 8, Atti dell'VIII Congresso Nazionale IGIIC*, Venezia, 16-18 settembre 2010, Firenze 2010, pp. 247-255
- CARRETTI E., BONINI M., DEI L. et al., *New frontiers in materials science for art conservation: responsive gels and beyond*, in "Accounts of Chemical Research", 43, 6, 2010, pp. 751-760
- CARRETTI E., SALVADORI B., BAGLIONI P. et al., *Microemulsions and Micellar Solutions for Cleaning Fresco Surfaces*, in "Studies in Conservation", 50, 2005, pp. 128-136
- CASABURO M., *I dipinti cinquecenteschi della cappella Di Somma nella chiesa napoletana di San Giovanni a Carbonara*, in ARROYO ESTEBAN S., MAROCCHINI B., SECCARONI C. (a cura di), *Sebastiano del Piombo e la cappella Borgherini nel contesto della pittura rinascimentale, Atti del convegno internazionale*, Roma, 13-14 maggio 2009, Firenze 2010, pp. 67-70 (Casaburo 2010 a)

- CASABURO M., *Lapittura supietra in Italia. Primiscenari di ricerca: appunti sulle tecniche, i materiali e le opere (1530-1630)*, in *Per la conoscenza dei Beni Culturali III*, Santa Maria Capua Vetere 2010, pp. 239-258 (Casaburo 2010b)
- CASABURO M., DI SANO F., SAVASTANO M.T. et al., *Problemi di conservazione e progetti di restauro di dipinti murali in ambienti scavati nella roccia in Campania e in Molise*, in *Lo Stato dell'Arte 7, Atti del VII Congresso Nazionale IGIC*, Napoli, 8-10 ottobre 2009, Firenze 2009, pp. 131-140
- CASADIO P., *La pittura murale di Pomponio Amalteo: considerazioni su alcuni cicli ad affresco a conclusione delle ultime campagne di restauro*, in FURLAN C. (a cura di), CASADIO P., *Pomponio Amalteo, pictor Sancti Viti 1505-1588, Catalogo della mostra*, San Vito al Tagliamento, 29 settembre-17 dicembre 2006, Milano 2006, pp. 69-91
- CASCIOLI S., PATRIZI M.G., MAZZEI B., *Quando le nuove tecnologie apportano progressi. La revisione della pulitura delle pitture murali dell'ipogeo degli Aureli*, in *Lo Stato dell'Arte 9. Atti del IX Congresso Nazionale IGIC*, Cosenza, 13-15 ottobre 2011, pp. 523-529
- CASCIU S., *Bertoldo di Giovanni. Fregio raffigurante "La sorte dell'Anima"*, in BERTELLI C. (a cura di), *Restituzioni. Tesori d'arte ritrovati, Catalogo della mostra*, Firenze, 22-marzo-5 giugno 2011, Vicenza, 17 giugno-11 settembre 2011, Venezia 2011, pp. 164-173
- CASSESE G., *I dipinti su carta, seta e tela del Caffè Gambrinus a Napoli: un caso emblematico di decorazione fin de siècle*, in *Effetto luce. Materiali, tecnica, conservazione della pittura italiana dell'Ottocento, Atti del convegno*, Firenze 12-13 novembre 2008, Firenze 2009, pp. 125-134
- CASSESE G. (a cura di), *La conservazione dell'arte pubblica in Italia. Il caso del metrò dell'arte a Napoli, Atti della giornata di studi*, Napoli, 19 marzo 2009, Napoli 2011
- CAZZATO R., COSTA G., DAL FARRA et al., *Progetto Mantegna. Storia e risultati*, in DE NICOLÒ SALMAZZO A. (a cura di), SPIAZZI A.M., TONIOLO D., *Andrea Mantegna e i maestri della cappella Ovetari. La ricomposizione virtuale e il restauro*, Milano 2006, pp. 151-279
- CHIANTORE O., PLOEGER R., RAVA A., *Caratterizzazione dei materiali pittorici al Museo d'Arte Contemporanea all'Aeroporto (MACAM) di Maglione Canavese*, in *Lo Stato dell'Arte 4, Atti del IV Congresso Nazionale IGIC*, Siena, 28-30 settembre 2006, Firenze 2006, pp. 699-704
- CHILOSI C., *Storia e lettura delle fasi esecutive degli affreschi attraverso il restauro. Gli affreschi duecenteschi con le storie di Mosè dell'abbazia di Grottaferrata: storia e conservazione*, in "Bollettino d'Arte", s.VII, 3, 2009 (pubblicato nel 2010), pp. 11-40
- COCCIOLI MASTROVITI A., PEZZANI C., SIGNANI G. et al., *Il comportamento di consolidanti organici e inorganici. Due casi parmigiani a confronto: risultati del monitoraggio degli interventi condotti sulle facciate tardo-seicentesche di palazzo Piazza-Cordero e di Palazzo Boveri*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXIII, Il consolidamento degli apparati architettonici e decorativi, Atti del convegno di studi*, Bressanone, 12-15 luglio 2007, Marghera 2007, pp. 225-234
- COLADONATO M., IN FINOZZI A. (a cura di), *Esperienze e materiali di restauro. Le resine acriliche sulle pitture murali, Atti del seminario*, Thiene, 11 giugno 2005, Saonara 2006, pp. 61-67
- COLALUCCI G., GIANTOMASSI C., *I lavori di ricostruzione degli affreschi della cappella Ovetari*, in DE NICOLÒ SALMAZZO A. (a cura di), SPIAZZI A.M., TONIOLO D., *Andrea Mantegna e i maestri della cappella Ovetari. La ricomposizione virtuale e il restauro*, Milano 2006, pp. 295-297
- COLOMBINI M.P., GIACHI G., PALLECCHI P. et al., *La tecnica pittorica nella tomba Ildebranda (III sec. a. C.)*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXI, Sulle pitture murali. Riflessioni. Conoscenze. Interventi, Atti del convegno di studi*, Bressanone 12-15 luglio 2005, Marghera 2005, pp. 667-675
- COMELLI D., NEVIN A., VALENTINI G. et al., *Insights into Masolino's wall painting in Castiglione Olona: advanced reflectance and fluorescence imaging analysis*, in "Journal of Cultural Heritage", 12, 2011, pp. 11-18
- COMINO L., *La conservazione delle superfici decorate: metodologie e tecniche*, in BOZZO G. (a cura di), MAGNANI L., ROSSINI G., *Palazzo Grimaldi della Meridiana. Una dimora aristocratica genovese*, Genova 2010, pp. 125-139
- CONTI C., COLOMBO C., MATTEINI M. et al., *Micro-Raman mapping on polished cross sections: a tool to define the penetration depth of conservation treatment on cultural heritage*, in "Journal of Raman Spectroscopy", 41, 10, 2010, pp. 1254-1260
- CONTI C., SANTARELI M.L., *Domus Aurea: osservazione delle superfici per il controllo del microclima e misura delle variazioni*, in *Lo Stato dell'Arte 5, Atti del V Congresso Nazionale IGIC*, Cremona, 11-13 ottobre 2007, Firenze 2007, pp. 249-258

- CORALINI A. (a cura di), *Vesuviana. Archeologie a confronto. Atti del Convegno Internazionale*, Bologna, 14-16 gennaio 2008, Bologna 2009
- CORGNATI M., *L'arte dello stucco in Europa dalla tarda antichità all'età gotica*, Perugia 2010
- CORNALE P., MARITAN L., MAZZOLI C. et al., *Affresco e mezzo fresco: studio sperimentale e procedure analitiche per la caratterizzazione delle tecniche pittoriche*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXI, Sulle pitture murali. Riflessioni. Conoscenze. Interventi, Atti del convegno di studi*, Bressanone, 12-15 luglio 2005, Marghera 2005, pp. 687-696
- COSTA E., DEI L., GAETANI M.C. et al., *Studio di consolidanti nanometrici per il consolidamento della pellicola pittorica di dipinti murali*, in *Lo Stato dell'Arte 5, Atti del V Congresso Nazionale IGIIC*, Cremona, 11-13 ottobre 2007, Firenze 2007, pp. 193-198
- COSTAMAGNA A. (a cura di), *La festa del colore. Rubens alla Chiesa Nuova*, Roma 2005
- CRISOSTOMI P., GIORGI M., PALEI G. et al., *Il restauro di parati decorativi in tessuto e carta nel palazzo Guadagno Strozzi di Firenze*, in *Lo Stato dell'Arte 6, Atti del VI Congresso Nazionale IGIIC*, Spoleto, 2-4 ottobre 2008, Firenze 2008, pp. 191-200
- CROVERI P., PICCABLOTTO G., GIOVAGNOLI A. et al., *Monitoraggio ambientale e dell'efficacia di prodotti consolidanti per la progettazione dell'intervento di restauro: il caso dell'ex-refettorio della chiesa di San Francesco da Paola a Torino*, in *Lo Stato dell'Arte 6, Atti del VI Congresso Nazionale IGIIC*, Spoleto, 2-4 ottobre 2008, Firenze 2008, pp. 123-133
- DA CORTÀ S., *Il plasma nel restauro*, in "Progetto Restauro", 55, 2010, pp. 9-13
- DAL PIAZ V., VIESNTIN C., *La Scala del Sapere del Bo a Padova. Gio Ponti architetto e pittore*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXI, Sulle pitture murali. Riflessioni. Conoscenze. Interventi, Atti del convegno di studi*, Bressanone 12-15 luglio 2005, Marghera 2005, pp. 437-446
- DAL PRÀ L. (a cura di), GIACOMELI L., SPIRITI A., *Passaggi a nord-est: gli stuccatori dei laghi lombardi tra arte, tecnica e restauro*, *Atti del convegno di studi*, Trento, 12 - 14 febbraio 2009, Trento 2011
- DANTI C., FELICI A., OLMI R. et al., *Progetto Chiostro Verde*, in *Lo Stato dell'Arte 4, Atti del IV Congresso Nazionale IGIIC*, Siena, 28-30 settembre 2006, Firenze 2006, pp. 109-116
- DE CESARE G., IAZURLO P., SIDOTI G., *Casa Balla e il suo studiolo: studio, restauro e conservazione*, in *Lo Stato dell'Arte 9, Atti del IX Congresso Nazionale IGIIC*, Cosenza, 13-15 ottobre 2011, pp. 113-122
- DECI A., *Colori in cantiere: esempi genovesi del Settecento*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXI, Sulle pitture murali. Riflessioni. Conoscenze. Interventi, Atti del convegno di studi*, Bressanone 12-15 luglio 2005, Marghera 2005, pp. 417-426
- DE FILIPPIS (a cura di), *Gaudenzio Ferrari. La Crocifissione del Sacro Monte di Varallo*, Torino 2005
- DEGANI L., FERRERO L., PICCIRELLO A. et al., *L'applicazione dell'NMR profiler per la valutazione dei sistemi di rimozione di resine da dipinti murali*, in *Lo Stato dell'Arte 8, Atti dell'VIII Congresso Nazionale IGIIC*, Venezia, 16-18 settembre 2010, Firenze 2010, pp. 43-54
- DEI L., MACHERELLI A., MORET E. et al., *Idrossido di calcio nanofasico per il consolidamento di affreschi e lapidei*, in *Lo Stato dell'Arte 4, Atti del IV Congresso Nazionale IGIIC*, Siena, 28-30 settembre 2006, Firenze 2006, pp. 95-100
- DEI L., BANDINI F., FELICI A. et al., *Pre-consolidation of pictorial layers in frescoes: the high performance of CSGF's method based on nanolime evaluated by OPD team in Agnolo Gaddi's 'Leggenda della Vera Croce' paintings, Santa Croce, Firenze*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXIII, Il consolidamento degli apparati architettonici e decorativi, Atti del convegno di studi*, Bressanone, 12-15 luglio 2007, Marghera 2007, pp. 217-224
- DEL CURTO D., MANFREDI C., PERTOT G. et al., *Prevenire il degrado da umidità dopo il restauro: Soluzioni impiantistiche per il controllo del microclima presso l'oratorio da Santo Stefano a Lentate sul Seveso (MI)*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXVI. Pensare la prevenzione. Manufatti, usi, ambienti, Atti del convegno di studi*, Bressanone 13-16 luglio 2010, Marghera 2010, pp. 243-251
- DE LUCA M., PUSTKA M.L., *La Sala dei Misteri nell'Appartamento Borgia in Vaticano*, in FABIAN B. (a cura di), CARDINALI M., DE RUGGIERO M.B., *Materiali e tecniche nella pittura murale del Quattrocento, Atti del convegno internazionale*, Roma, 20-22 febbraio 2002, Roma 2010, pp. 431-437
- DEL FEDERICO E., DE VITA F., MORDINI A., *Rocca Rangoni di Spilamberto (Mo), soffitto a cassettoni: un approccio metodologico ad un'ipotesi di restauro*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXV.*

- Conservare e restaurare il legno. Conoscenze, esperienze, prospettive, Atti del convegno di studi*, Bressanone, 23-26 giugno 2009, Marghera 2009, pp. 887-898
- DEL VESCOVO P., *Il restauro delle sete, carte e tele del Caffè Gambrinus a Napoli*, in *Effetto luce. Materiali, tecnica, conservazione della pittura italiana dell'Ottocento*, Atti del convegno, Firenze 12-13 novembre 2008, Firenze 2009, pp. 135-146
- DE MARCHI M., STRADA P., PALAZZO M. et al., *Stucchi altomedievali dalla basilica di Lomello*, in *Lo Stato dell'Arte 5, Atti del V Congresso Nazionale IGIIC*, Cremona, 11-13 ottobre 2007, Firenze 2007, pp. 635-644
- DESCAMPS-LEQUIME S. (a cura di), *Peinture et couleur dans le monde grec antique*, Actes des colloques, Parigi, 10 e 24 marzo 2004, Milano 2007
- DI GREGORIO S., FELICI A., BAGLIONI P. et al., *Nanorestore® - Efficacia del pre-consolidamento delle pitture murali in relazione alla presenza di sali igroscopici*, in *Lo Stato dell'Arte 8, Atti dell'VIII Congresso Nazionale IGIIC*, Venezia, 16-18 settembre 2010, Firenze 2010, pp. 35-42
- DI MARCELLO S., NOTARSTEFANO C., *La verifica della durabilità dei colori ad acquarello impiegati nella reintegrazione dei dipinti murali*, in BONELLI M. (a cura di), D'AGOSTINO L., MERCALLI M., *A scuola di restauro. Le migliori tesi degli allievi dell'Istituto Superiore per la Conservazione e il Restauro e dell'Opificio delle Pietre Dure negli anni 2005-2007*, Roma 2011, pp. 71-81
- DI TULLIO V., PROIETTI N., CAPITANI D. et al., *Monitoraggio del contenuto di umidità con NMR unilaterale in ambienti ipogei: il caso dell'affresco "La Messa di San Clemente" a Roma*, in *Lo Stato dell'Arte 8, Atti dell'VIII Congresso Nazionale IGIIC*, Venezia, 16-18 settembre 2010, Firenze 2010, pp. 385-392
- DORIA O., *Gli affreschi di Villa Imperiale di Terralba a Genova. L'uso della biacca, suoi processi di deterioramento e applicazione delle metodologie di riconversione*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXI, Sulle pitture murali. Riflessioni. Conoscenze. Interventi*, Atti del convegno di studi, Bressanone, 12-15 luglio 2005, Marghera 2005, pp. 1233-1240
- FABBRI B., *Sulla composizione delle argille utilizzate per terracotte policrome e architettoniche rinascimentali in area padana*, in SPIAZZI A.M. (a cura di), FASSINA V., MAGANI F., *La cappella Ovetari. Artisti, tecniche, materiali*, Atti del convegno, Padova, 17-18 novembre 2006, Milano 2009, pp. 159-164
- FABIAN B. (a cura di), CARDINALI M., DE RUGGIERO M.B., *Materiali e tecniche nella pittura murale del Quattrocento*, Atti del convegno internazionale, Roma, 20-22 febbraio 2002, Roma 2010
- FELICI A., LANFRANCHI M.R., LUPPICHINI S. et al., *La Sala del Paradiso nella rocca di Scandiano. Storia di un recupero*, in MAZZA A. (a cura di), *Nicolò dell'Abate alla corte dei Boiardo. Il Paradiso ritrovato*, Catalogo della mostra, Scandiano, 10 maggio-11 ottobre 2009, Cinisello Balsamo 2009, pp. 179-190
- FELICI A., PINI S., VIGNA A., *Il Chiostro Verde nel complesso fiorentino di Santa Maria Novella: storia e restauri*, in "OPD Restauro", 19, 2007, pp. 13-48
- FELICI A., LANFRANCHI M., FERNANDEZ SANTIAGO A. et al., *Le pale plastiche della Capilla de la Cofradía General de Ánimas a Santiago de Compostela: approccio al progetto per l'intervento*, in "OPD Restauro", 19, 2007, pp. 203-212.
- FERNETTI F., *Verso un censimento dei dipinti cinquecenteschi su pietra o lavagna*, in ARROYO ESTEBAN S., MAROCCHINI B., SECCARONI C. (a cura di), *Sebastiano del Piombo e la cappella Borgherini nel contesto della pittura rinascimentale*, Atti del convegno internazionale, Roma, 13-14 maggio 2009, Firenze 2010, pp. 54-57
- FERRIANI B., VAZIO C., *I segni salvati. Lo stacco di un soffitto di Lucio Fontana all'Isola d'Elba*, in "Bollettino ICR", 10-11, 2005, pp. 88-102
- FERRIANI B., MARELLI I., RAVA A., *La conservazione del contemporaneo: i restauri del dipinto murale di Guttuso al Sacro Monte di Varese*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXIV, Restaurare i restauri: metodi, compatibilità, cantieri*, Atti del convegno di studi, Bressanone, 24-27 giugno 2008, Marghera 2008, pp. 273-280
- FOPPOLI D., MOIOLI R., REALINI M. et al., *Le facciate dipinte di Palazzo Besta (Teglio). Valutazione e gestione del rischio*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXVIII, La conservazione del patrimonio architettonico all'aperto. Superfici, strutture finiture e contesti*, Atti del convegno di studi, Bressanone, 10-13 luglio 2012, pp. 821-831
- FORMICA L., *"Battaglia" e "Ambiente spaziale con tagli": intervento su due opere di grandi dimensioni di Lucio Fontana*, in "Lo Stato dell'Arte 7", Atti del VII Congresso Nazionale IGIIC, Napoli, 8-10 ottobre 2009, Firenze 2009, pp. 697-704

- FORMICA L., SIRONI C., PARODI V., *Pittura su muro del Novecento a Vigevano. Il ciclo pittorico nel Santuario della Madonna di Pompei. Nuove acquisizioni dai recenti restauri*, in "Kermes", 80, 2010, pp. 41-54
- FREZZATO F., *Chiaravalle. La materia pittorica e le tecniche esecutive*, in Bandera S. (a cura di), *Un poema cistercense. Affreschi giotteschi a Chiaravalle Milanese*, Milano 2010, pp. 287-295
- FROSININI C., *Il restauro delle pitture murali di Paolo Uccello nel Chiostro Verde di Santa Maria Novella*, in "Kermes", 83, 2011, pp. 22-23
- GASPAROLI P., *Il restauro di una facciata cinquecentesca: l'eremo di S. Caterina del Sasso a Leggiuno*, in "recupero e conservazione", 13, 77, 2007, pp. 22-29
- GHEROLDI V., *Romanino "bonissimo pratico". Forme di ricezione e tecniche di pittura murale*, in CAMERLENGO L. (a cura di), CHINI E., FRANGI F. et al., *Romanino. Un pittore in rivolta nel Rinascimento italiano, Catalogo della mostra*, Trento, 29 luglio-29 ottobre 2006, Cinisello Balsamo 2006, pp. 174-193
- GHEROLDI V., *Un conflitto sulla qualità tecnica della pittura murale a Ferrara al tempo di Borso d'Este*, in NATALE M. (a cura di), *Cosmè Tura e Francesco del Cossa: l'arte a Ferrara nell'età di Borso d'Este, catalogo della mostra*, Ferrara, 23 settembre 2007- 6 gennaio 2008, pp. 143-157
- GIANNINI C., *Materiali e procedimenti esecutivi della pittura murale*, con la collaborazione di Deodato Tapete, Saonara, 2009
- GRASSI C., GRASSI K., DAINA M. et al., *Protettivi esterni: metodologie a confronto*, in *Lo Stato dell'Arte 7, Atti del VII Congresso Nazionale IGIIC*, Napoli, 8-10 ottobre 2009, Firenze 2009, pp. 495-503
- GRASSI S., CARRETTI E., PECORELLI P. et al., *The conservation of the Vecchietta's wall paintings in the Old Sacristy of Santa Maria della Scala in Siena. The use of nanotechnological cleaning agents*, in "Journal of Cultural Heritage", 8, 2007, pp.119-125
- GURGONE N., *I murali del Centro di Arte Pubblica e Popolare 1964-1975: tecniche e problemi di conservazione*, in "Bollettino ICR", 18-19, 2009, pp. 30-55
- HANGLEITER H., SALTZMAN L., *Il ciclododecano, un legante volatile, in L'attenzione alle superfici pittoriche. Materiali e metodi per il consolidamento e metodi scientifici per valutarne l'efficacia, Atti del congresso*, Milano, 10-11 novembre 2006, Saonara 2006, pp. 109-113
- IAZURLO P., *Supporti in cemento-legno per dipinti murali contemporanei: problemi di consolidamento e restauro*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXIII, Il consolidamento degli apparati architettonici e decorativi, Atti del convegno di studi*, Bressanone, 12-15 luglio 2007, Marghera 2007, pp. 141-148
- KOLLER M., *La "marouflage". Fortuna storica italiana ed europea e problemi di restauro*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXI, Sulle pitture murali. Riflessioni. Conoscenze. Interventi, Atti del convegno di studi*, Bressanone, 12-15 luglio 2005, Marghera 2005, pp. 11-16
- LAVAZZA S., FORMICA L., PARODI V., *Storia e materia a confronto: Il restauro degli stucchi e delle pitture murali del Morazzone nella Cappella di San Giorgio del Santuario della Beata Vergine Addolorata di Rho*, in "Progetto Restauro", 61, 2012, pp. 2-16
- LONGEGA E., LONGEGA G., NARDINI I. et al., *Francesco Hayez 'frescante' alle Procuratie Vecchie di Piazza San Marcon*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXI, Sulle pitture murali. Riflessioni. Conoscenze. Interventi, Atti del convegno di studi*, Bressanone 12-15 luglio 2005, Marghera 2005, pp. 1369-1376
- MAGNANI V., FERRAZZA V., ROSI L. et al., *L'intervento di restauro e la compatibilità dei materiali nell'ottica della conservazione preventiva: il caso delle pitture murali di Casa Vasari a Firenze*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXVI. Pensare la prevenzione. Manufatti, usi, ambienti, Atti del convegno di studi*, Bressanone 13-16 luglio 2010, Marghera 2010, pp. 501-512
- MAGRI G., MAGRI G., *Recenti restauri delle opere del Pordenone*, in "Atti dell'Accademia San Marco del Pordenone", 10, 2008 (edito nel 2009), pp. 299-314
- MAIRANI A., VICINI S., PRINCI E. et al., *Studio comparativo fra trattamenti consolidanti e protettivi organici e inorganici su intonaci a calce*, in VECCHIATTINI R. (a cura di), *Calce: materiale antico, idee nuove. Atti del 2° Convegno Nazionale del Forum Italiano Calce*, Genova, 3-4 dicembre 2009, in "Arkos. Scienza e Restauro", N.S., 22, 2010
- MARABELLI, M., SANTOPADRE P., BIANCHETTI P., *I frammenti dipinti altomedievali di Santa Susanna in Roma: nota analitica sui materiali e sulla tecnica*, in "Bollettino ICR", 13, 2006, pp. 64-72
- MARAZZANI S., GHEROLDI V., *Callisto Piazza in Valle Camonica. Ambiente e tecniche*, Capo di Ponte 2005
- MARINELLI A.M., PROVINCIALI B., CAPITANI D. et al., *Una tecnica non invasiva per lo studio dei materiali porosi. Due*

- casi di applicazione dell'NMR unilaterale: i dipinti altomedievali di San Clemente e le pitture cinquecentesche di Pellegrino da Modena in San Giacomo degli Spagnoli a Roma*, in *Lo Stato dell'Arte 6, Atti del VI Congresso Nazionale IGIIC*, Spoleto, 2-4 ottobre 2008, Firenze 2008, pp. 105-116
- MARINO A., MATTEINI M., FRATINI F., *Riflessioni critiche e nuove sperimentazioni sui trattamenti protettivi e consolidanti a base di ossalato di calcio artificiale*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXIII, Il consolidamento degli apparati architettonici e decorativi, Atti del convegno di studi*, Bressanone, 12-15 luglio 2007, Marghera 2007, pp. 99-108
- MAROCCHINI B., SECCARONI C., FALCUCCI C. et al., *Materiali e tecniche esecutive nella cappella Borgherini*, in ARROYO ESTEBAN S., MAROCCHINI B., SECCARONI C. (a cura di), *Sebastiano del Piombo e la cappella Borgherini nel contesto della pittura rinascimentale, Atti del convegno internazionale*, Roma, 13-14 maggio 2009, pp. 87-93
- MARTELOTTI G., SECCARONI C., VAROLI PIAZZA R., *Ricomincio da tre. Il ruolo delle analisi nell'economia di un restauro*, in *Lo Stato dell'Arte 7, Atti del VII Congresso Nazionale IGIIC*, Napoli, 8-10 ottobre 2009, Firenze 2009, pp. 177-183
- MASCALCHI M., SIANO S., SCALA A., *Parametri laser ottimali per la pulitura di dipinti murali: studio su provini di laboratorio*, in BRUNETTO A. (a cura di), *APLAR 2. La ragione delle scelte, Atti del convegno*, Siena, 4 luglio 2008, Saonara 2009, pp. 191-200
- MASCHI M., *Il disegno e le procedure di trasferimento dai supporti mobili al muro*, in *La decorazione murale e la sua conservazione*, Milano 2007, pp. 15-63
- MATERA F., *Osservazioni sul supporto murario e sul suo stato di conservazione*, in DRAGHI A., *Gli affreschi dell'aula gotica nel Monastero dei Santi Quattro Coronati, una storia ritrovata*, Milano 2006, pp. 363-390
- MATTEINI M., *Tecnologie per i Beni Culturali*, in "Arkos. Scienza e Restauro", N.S., 23, 2010, pp. 10-29
- MATTEINI M., RESCIC S., FRATINI F. et al., *Ammonium phosphates as consolidating agents for carbonatic stone materials used in architecture and cultural heritage: preliminary research*, in "International Journal of Architectural Heritage", vol. 5, 6, 2011, pp. 717-736
- MAZZARI M., DAINESE U., DRIUSSI G. et al., *Comportamento di nanosistemi dispersi in acqua per il consolidamento di superfici architettoniche*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXIII, Il consolidamento degli apparati architettonici e decorativi, Atti del convegno di studi*, Bressanone, 12-15 luglio 2007, Marghera 2007, pp. 617-624
- MAZZEI B., *Il cubicolo degli Apostoli nelle catacombe romane di Santa Tecla. Cronaca di una scoperta*, Città del Vaticano 2010
- MELILLO L., DE FRANCESCO F., *Il restauro degli affreschi paleocristiani dei mausolei 13 e 14 e del ciclo pittorico altomedievale della cappella dei Ss. Martiri a Cimitile*, in DE MATTEIS M. (a cura di), EBANISTA C., *Il complesso basilicale di Cimitile: patrimonio culturale dell'umanità? Atti del convegno internazionale di studi*, Cimitile, 23 - 24 ottobre 2004, Napoli 2008, pp. 187-207
- MICHEL F., *Funori and JunFunori: two related consolidants with surprising properties*, in *Adhesives and Consolidants for Conservation: Research and Applications, CCI-IIC Symposium*, Ottawa, 17-21 ottobre 2011 (disponibile sul sito www.cci-iic.gc.ca)
- MILANESI C., BALDI F., BORIN S. et al., *Deterioration of medieval painting in the chapel of the Holy Nail, Siena (Italy) partially treated with Paraloid B72*, in "International Biodeterioration & Biodegradation", 63, 2009, pp. 844-850
- MONTANARO L., *Le memorie della città di Torino al cimitero monumentale attraverso le pitture murali della prima e della seconda ampli azione*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXI, Sulle pitture murali. Riflessioni. Conoscenze. Interventi, Atti del convegno di studi*, Bressanone 12-15 luglio 2005, Marghera 2005, pp. 505-514
- MONTEFUSCO BIGNOZZI F., LAVORINI B., LUPPICHINI S., *Restauro delle pitture murali del salone d'onore di Palazzo Marescotti Brazzetti, sede del dipartimento arti, musica e spettacolo di Bologna. Un esempio di rimozione di fissativi stratificati, applicati durante precedenti interventi di restauro*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXIV, Restaurare i restauri: metodi, compatibilità, cantieri, Atti del convegno di studi*, Bressanone 24-27 giugno 2008, Marghera 2008, pp. 691-699
- MORGANTI L., WHITE V., *Dalla Casa Madre in poi: nuove acquisizioni sul percorso pittorico di Santagata e Oppo*, MUGNAINI S., BAGNOLI A., BENSI P. et al., *Thirteenth century wall paintings under the Siena Cathedral (Italy). Mineralogical and petrographic study of materials, painting techniques and state of conservation*, in "Journal of Cultural Heritage", 7, 2006, pp. 171-185

- MUSCOLINO C., *Quando un dipinto murale non è a fresco: problematiche conservative*, in MAZZEO R. (a cura di), *Dipinti murali dell'estremo Oriente: diagnosi conservazione e restauro. Quando oriente e occidente si incontrano, Atti del seminario internazionale*, Ravenna, 28-29 maggio 2004, Ravenna 2006, pp. 15-22
- NARDINI I., ZENDRI E., BISCONTIN G. et al., *Composition and technology of historical stuccoes coming from Grimani Palace in Venice (Italy)*, in "Journal of Cultural Heritage", 8, 2007, pp. 61-64
- NICOLA A.R., LAVEZZO E., PISANO N. et al., *Rielaborazione di procedimenti per il fissaggio e la pulitura adottati per il restauro della volta della sala delle Quattro Stagioni nel palazzo Madama di Torino*, in *Lo Stato dell'Arte 4, Atti del IV Congresso Nazionale IGIC*, Siena, 28-30 settembre 2006, Firenze 2006, pp. 231-238
- NICOLA A.R., PARODI V., *Il restauro*, in BANDERA S. (a cura di), *Un poema cistercense. Affreschi giotteschi a Chiavalle Milanese*, Milano 2010, pp. 296-301
- NICOLA G.L., NICOLA M., *Dipinti murali sovrapposti: un esempio di salvataggio con tecniche di strappo di una fase ottocentesca a calce stesa su affreschi di epoca precedente nel chiostro di S. Bernardino a Chivasso*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXI, Sulle pitture murali. Riflessioni. Conoscenze. Interventi, Atti del convegno di studi*, Bressanone, 12-15 luglio 2005, Marghera 2005, pp. 1177-1184
- NICOLA M., SCALESE R., COLUCCIA S., *Elaborazione ed applicazione di un sistema di pulitura per l'assottigliamento di strati di carbonatazione, realizzato mediante soluzioni acquose addensate a pH debolmente acido*, in *Lo Stato dell'Arte 4, Atti del IV Congresso Nazionale IGIC*, Siena, 28-30 settembre 2006, Firenze 2006, pp. 133-140
- NICOLA P.F., BOVO P., MORATTI V., "Soluzioni" per il restauro, in *Lo Stato dell'Arte 9. Atti del IX Congresso Nazionale IGIC*, Cosenza, 13-15 ottobre 2011, pp. 213-220
- ORTOLAN A., *Il progetto di ricerca e l'intervento di restauro*, in MAZZEI B. (a cura di), *Il cubicolo degli Apostoli nelle catacombe romane di Santa Tecla. Cronaca di una scoperta*, Città del Vaticano 2010, pp. 231-251
- ORTOLAN A., MAZZEI B., *Gli affreschi del cubicolo doppio "P" nelle catacombe di S. Tecla in Roma. Progetto di restauro*, in *Lo Stato dell'Arte 6, Atti del VI Congresso Nazionale IGIC*, Spoleto, 2-4 ottobre 2008, Firenze 2008, pp. 775-781
- OTTOSEN L.M. (a cura di), *Salt Weathering on Building and Stone Sculptures, Atti del convegno internazionale di studi*, Copenhagen, 22-24 ottobre 2008, Lyngby 2008
- PALAZZO-BERTHOLON B., *Confronti tecnici e decorativi sugli stucchi intorno all'VIII secolo*, in PACE V. (a cura di), *L'VIII secolo: un secolo inquieto, Atti del convegno internazionale di studi*, Cividale del Friuli, 4-7 dicembre 2008, Cividale del Friuli, 2010, pp. 285-296
- PAOLETTI A., PAOLETTI D., SFARRA S. et al., *Thermal Contrast Computations: il rilievo di difetti simulati subsuperficiali per mezzo della termografia*, in *Lo Stato dell'Arte 6, Atti del VI Congresso Nazionale IGIC*, Spoleto, 2-4 ottobre 2008, Firenze 2008, pp. 513-520
- PATERNOSTER G., RINZIVILLO R., NUNZIATA F. et al., *Study on the technique of the Roman age mural paintings by micro-XRF with Polycapillary Conic Collimator and micro-Raman analyses*, in "Journal of Cultural Heritage", 6, 2005, pp. 21-28
- PARODI P., VASSALLO S., *Il restauro dei marmi e degli stucchi*, in DONATI P. (a cura di), ROSSINI G., *La cattedrale di Sarzana*, Venezia 2010, pp. 239-249
- PATRIZI M.G., MAZZEI B., MASCALCHI M., *Rimozione laser di pellicola scure su dipinti murali in ambiente ipogeo: il caso di studio del cubicolo "dei fornai" nelle catacombe di Domitilla a Roma*, in APLAR 3. *Il laser, i laser, Atti del convegno*, Bari, 18-19 luglio 2010, Saonara 2010, pp. 73-83
- PECCHIONI E., FRATINI F., CANTISANI E., *Le malte antiche e moderne tra tradizione e innovazione*, Bologna 2008
- PERINI R., *L'illusione di una pittura immortale. Il restauro dei rami della cappella di san Ruperto a Villa Lagarina*, in *L'officina dell'arte. Esperienze della Soprintendenza per i Beni Storico-Artistici, Atti della Giornata di Studio. Trento, 27 maggio 2004*, "Beni Artistici e Storici del Trentino. Quaderni", n.13, 2007, pp. 128-141
- PERUSINI T., *La conservazione degli affreschi all'aperto: il caso della chiesa dei Battuti a Valeriano (G.A. Pordenone, 1524)*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXVIII, La conservazione del patrimonio architettonico all'aperto. Superfici, strutture finiture e contesti, Atti del convegno di studi*, Bressanone, 10-13 luglio 2012, pp. 313-323
- PERUSINI T., MANCUSO C., ZENDRI E. et al., *Il muralismo italiano degli anni Trenta: problemi tecnici ed analitici. Un excursus attraverso l'analisi di pitture di Sironi, De Chirico, Cagli, Afro e Sbisà*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXI, Sulle pitture murali. Riflessioni. Conoscenze. Interventi, Atti del convegno di studi*, Bressanone 12-15 luglio 2005, Marghera 2005, pp. 1353-1368.

- PERUSINI T., ZENDRI E., MELCHIORRE DE CRESCENZO M., *Le tempere murali di Afro all'O.N.B. di Udine (1936): prove di riadesione*, in *Lo Stato dell'Arte 4, Atti del IV Congresso Nazionale IGIIC*, Siena, 28-30 settembre 2006, Firenze 2006, pp. 3-10
- PIOVESAN R., MAZZOLI C., MARITAN L. et al., *Fresco and lime-paint: an experimental study and objective criteria for distinguishing between these painting techniques*, in "Archaeometry", vol. 54, n. 4, 2012, pp. 723-736
- PIETRONI E., ANTINUCCI F., *La Conferma della regola Francescana. Esperienza virtuale tra i personaggi dell'opera di Giotto*, in BASILE G. (a cura di), *I colori di Giotto. La Basilica di Assisi: restauro e restituzione virtuale, Catalogo della mostra*, Assisi, 10 aprile-9 maggio 2010, Cinisello Balsamo 2010, pp. 48-55
- PIQUÈ F., CHIARI G., COLOMBINI M.P. et al., *I dipinti murali della Casa del Bicentenario a Ercolano. Degrado e prevenzione*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXVI. Pensare la prevenzione. Manufatti, usi, ambienti, Atti del convegno di studi*, Bressanone 13-16 luglio 2010, Marghera 2010, pp. 837-847
- PIQUÈ F., VERRI C., MILANI L. et al., *Indagini non invasive sulle pitture del Tablino della Casa del Bicentenario a Ercolano*, in "Materiali e strutture. Problemi di conservazione". N.S., V, 9-10, 2007, pp. 6-27
- PITTALUGA D., FRATINI F., NIELSEN A. et al., *Industrial archaeological sites and architectonic remains: the problem of consolidation in humid areas*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXVIII, La conservazione del patrimonio architettonico all'aperto. Superfici, strutture finiture e contesti, Atti del convegno di studi*, Bressanone, 10-13 luglio 2012, pp. 303-312
- PIZZONE R., PARODI P., VASSALLO S., *Il restauro del salone con volta affrescata da Luca Cambiaso (Lotto III)*, in PIZZONE R. (a cura di), PARODI P., VASSALLO S., *I frutti dell'albero d'oro. Villa Imperiale di Terralba. Studi e restauri anni 1999-2004*, Genova 2005, pp. 53-71
- POGGI B., PICCININI R., VINARDI M.G., *Restauro della confraternita del Santissimo Crocefisso. Chiesa di San Giovannino - Alessandria*, in *Lo Stato dell'Arte 7, Atti del VII Congresso Nazionale IGIIC*, Napoli, 8-10 ottobre 2009, Firenze 2009, pp. 831-839
- POLI T., TONIOLO L., VALENTINI M. et al., *A portable NMR device for the evaluation of water presence in building materials*, in "Journal of Cultural Heritage", 8, 2007, pp. 134-140
- POULI P., NEVIN A., ANDREOTTI A. et al., *Laser assisted removal of synthetic painting conservation materials using UV radiation of ns and fs pulse duration: morphological studies on model sample*, in "Applied Surface Science", 2009, p. 255
- PRACCHI V. (a cura di), *L'oratorio di Santo Stefano a Lentate sul Seveso. Il restauro*, Cinisello Balsamo (Milano) 2007
- QUAGLIARINI E., D'ORAZIO M., *Recupero e conservazione delle volte in "camorcanna", dalla "regola d'arte" alle tecniche di intervento*, Firenze 2005
- QUARESIMA R., VOLPE R., CORPORA H. et al., *L'oratorio di S. Pellegrino a Bominaco (L'Aquila): stato delle conoscenze, problemi aperti e possibili soluzioni*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXI, Sulle pitture murali. Riflessioni. Conoscenze. Interventi, Atti del convegno di studi*, Bressanone 12-15 luglio 2005, Marghera 2005, pp. 1113-1123
- RABINO M., ASSOM A., ROSELLINI R., *Affreschi della cupola e delle volte della cappella della Beata Margherita di Savoia e del presbiterio*, in ACCIGLIARO W. (a cura di), FACCHIN L., RABINO M., *La gloria della Beata Margherita di Savoia. Restauri e studi per la chiesa di S.Maria Maddalena in Alba*, Alba 2005, pp. 57-63
- RAVA A., *Gli stucchi della sala al pian terreno*, in RAVA A. (a cura di), *Villa Rey, un cantiere di restauro, contributi per la conoscenza*, Firenze 2005, pp. 161-166
- RAVA A., *Il progetto di manutenzione delle opere d'arte contemporanea a Gibellina*, in *Lo Stato dell'Arte 9. Atti del IX Congresso Nazionale IGIIC*, Cosenza, 13-15 ottobre 2011, pp. 93-104
- RAVA A., SHANK W., COLOMBINI P. et al., *Ketith Haring a Pisa. Pulitura e protezione di un dipinto acrilico esposto in ambiente esterno*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXVIII, La conservazione del patrimonio architettonico all'aperto. Superfici, strutture finiture e contesti, Atti del convegno di studi*, Bressanone, 10-13 luglio 2012, pp. 347-359
- REALINI, COLOMBO C., CONTI C. et al., *Il consolidamento della facciata del Palazzo del Museo di Piazza della Cittadella a Bergamo: monitoraggio delle applicazioni di ossalato di ammonio sulle superficie dipinte*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXIII, Il consolidamento degli apparati architettonici e decorativi, Atti del convegno di studi*, Bressanone, 12-15 luglio 2007, Marghera 2007, pp. 477-486
- REBOLLO E., BERTONCELLO R., POLETTO L. et al., *Potentialities of the imaging spectroscopy to deal with the prevention*

- in the cultural heritage field*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXVI. Pensare la prevenzione. Manufatti, usi, ambienti, Atti del convegno di studi*, Bressanone 13-16 luglio 2010, Marghera 2010, pp. 311-319
- RINALDI S. (a cura di), *L'arte fuori dal museo. Problemi di conservazione dell'arte contemporanea*, Roma 2008
- RINALDI S., *Storia tecnica dell'arte. Materiali e metodi della pittura e della scultura (secc. V-XIX)*, Roma 2011
- RUSCHI P., GIOVANNONI S., LUPICHINI S. et al., *Gli apparati decorativi a marmorino in palazzo Caiselli a Udine: tecnica esecutiva e interventi di restauro*, in *Lo Stato dell'Arte 5, Atti del V Congresso Nazionale IGIIC*, Cremona, 28-30 settembre 2007, Firenze 2007, pp. 443-448
- RUSSO V., CENNICOLA G., *The conservation of the surfaces of architecture and art in the "Mostra d'Oltremare" in Naples. Researches, projects, restoration yards*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXVIII, La conservazione del patrimonio architettonico all'aperto. Superfici, strutture finiture e contesti, Atti del convegno di studi*, Bressanone, 10-13 luglio 2012, pp. 889-900
- SANSONETTI A., CAMAITI M., MATTEINI M. et al., *Le potenzialità del laser Er:YAG per la pulitura dei dipinti murali*, in BRUNETTO A. (a cura di), *APLAR 2. La ragione delle scelte, Atti del convegno*, Siena, 4 luglio 2008, Saonara 2009, pp. 201-210
- SAWDY A., LUBELLI B., VORONINA V. et al., *Optimizing the extraction of soluble salts from porous materials by poultices*, in "Studies in Conservation", 55, 2010, pp. 26-40
- SAPIN C. (a cura di), *Stucs et décors de la fin de l'Antiquité au Moyen Âge (V^e-XII^e siècle)*, Actes du colloque international, 16-19 settembre 2004, Turnhout 2006
- SCUNZA R., *Il restauro del plafone del Teatro "Gabriello Chiabrera" di Savona*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXIII, Il consolidamento degli apparati architettonici e decorativi, Atti del convegno di studi*, Bressanone, 12-15 luglio 2007, Marghera 2007, pp. 521-530
- SECCARONI C., *I patroni*, in "Kermes", 61, 2006, pp. 51-58
- SERRAO S., BRACCI S., TIANO P. et al., *Studio dell'efficacia e della compatibilità di un trattamento protettivo a base di ossalato d'ammonio su affresco*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXI, Sulle pitture murali. Riflessioni. Conoscenze. Interventi, Atti del convegno di studi*, Bressanone 12-15 luglio 2005, Marghera 2005, pp. 187-195
- SIANO S., MASCALCHI M., FRATINI F., *I dipinti murali: caratterizzazione materica e messa a punto della tecnica di pulitura laser*, in MAZZEI B. (a cura di), *Il cubicolo degli Apostoli nelle catacombe romane di Santa Tecla. Cronaca di una scoperta*, Città del Vaticano 2010, pp. 253-264
- SPERANZA L., LORENZI P., MARIOTTI P.I., *Il Monumento Baroncelli nella Basilica di Santa Croce a Firenze. Il restauro di un'opera trecentesca in marmo policromo con pittura murale*, in "OPD R Restauro", 18, 2006, pp. 39-78
- SPIAZZI A.M. (a cura di), FASSINA V., MAGANI F., *Facciate dipinte: verifiche sui protettivi e metodologie innovative di pulitura a Feltre e nel Veneto orientale*, Atti della giornata di studio, Feltre 25 novembre 2005, Saonara 2007
- SPROCATI A.R., ALISI C., TASSO F., *Esplorazione della tomba della Mercareccia (Tarquinia) per un'analisi descrittiva dei microorganismi colonizzatori e selezione di ceppi di interesse biotecnologico per la conservazione e il restauro*, in *Lo Stato dell'Arte 5, Atti del V Congresso Nazionale IGIIC*, Cremona, 11-13 ottobre 2007, Firenze 2007, pp. 199-205
- TAPETE D., *Pittura murale su supporti non murali: embrici, tegole, terrecotte da Fra' Bartolomeo a Pietro Annigoni*, in "Progetto Restauro", 52, 2009, pp. 10-18
- TIANO P., MATTEINI M., CIANCHETTI R. et al., *Prove di rimozione di sali solubili a mezzo di impacchi estrattivi da materiali porosi*, in *Lo Stato dell'Arte 6, Atti del VI Congresso Nazionale IGIIC*, Spoleto, 2-4 ottobre 2008, Firenze 2008, pp. 13-21
- TIOZZO V., *Il vapore nella pulitura degli affreschi. L'affresco 'Arcangelo Gabriele giudice' a Venezia*, in "Kermes", 63, 2006, pp. 211-226
- TITTARELLI F., PAURI M.G., MORICONI G. et al., *Valutazione di trattamenti idrofobizzanti in massa di intonaci cementizi per la prevenzione di graffiti e pitture murali*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXI, Sulle pitture murali. Riflessioni. Conoscenze. Interventi, Atti del convegno di studi*, Bressanone 12-15 luglio 2005, Marghera 2005, pp. 1103-1112
- TOMASONI B., *"L'officina d'arte decorativa" di Fortunato Depero: il restauro di casa Keppel a Rovereto*, in *L'officina dell'arte. Esperienze della Soprintendenza per i Beni Storico-Artistici, Atti della Giornata di Studio. Trento, 27 maggio 2004*, "Beni Artistici e Storici del Trentino. Quaderni", n. 13, 2007, pp. 161-169

- TONIOLO D., *La ricomposizione virtuale degli affreschi della cappella Ovetari*, in SPIAZZI A.M. (a cura di), FASSINA V., MAGANI F., *La cappella Ovetari. Artisti, tecniche, materiali, Atti del convegno*, Padova, 17-18 novembre 2006, Milano 2009, pp. 159-164
- TONNI S., *Note a margine del restauro degli stucchi altomedievali della chiesa di San Salvatore a Brescia*, in PACE V. (a cura di), *L'VIII secolo: un secolo inquieto, Atti del convegno internazionale di studi*, Cividale del Friuli, 4 - 7 dicembre 2008, Cividale del Friuli, 2010, pp. 127-130
- VALENTINI M., *La Casa dei Pittori al lavoro, regio IX, insula 12. Dal trauma del furto al recupero conservativo*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXI, Sulle pitture murali. Riflessioni. Conoscenze. Interventi, Atti del convegno di studi*, Bressanone 12-15 luglio 2005, Marghera 2005, pp. 1195-1204
- VALENTINI M., DE STEFANI L., *Indagini diagnostiche presso il complesso della Certosa di Pavia*, in *Lo Stato dell'Arte 6, Atti del VI Congresso Nazionale IGIIC*, Spoleto, 2-4 ottobre 2008, Firenze 2008, pp. 593-600
- VALENTINI M., NEGROTTI R., BRAGGIO R. et al., *Efficacia di due materiali per impacco nella rimozione di sali solubili dalle superfici murarie*, in *Lo Stato dell'Arte 7, Atti del VII Congresso Nazionale IGIIC*, Napoli, 8-10 ottobre 2009, Firenze 2009, pp. 409-415
- VALENTINI M., STOLFI G., *La Cappella di San Bernardo nell'abbazia di Chiaravalle: monitoraggio dell'intervento a difesa dall'acqua nelle murature e miglioramento delle condizioni microclimatiche*, in *Lo Stato dell'Arte 9. Atti del IX Congresso Nazionale IGIIC*, Cosenza, 13-15 ottobre 2011, pp. 257-263
- VANACORE S., *Il larario della villa 6 di Terzigno. Distacco, interventi, materiali, musealizzazione*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXI, Sulle pitture murali. Riflessioni. Conoscenze. Interventi, Atti del convegno di studi*, Bressanone 12-15 luglio 2005, Marghera 2005, pp. 1205-1212
- VANDEVOORDE D., PAMPLONA M., SCHALM O. et al., *Contact sponge method: performance of a promising tool for measuring the initial water absorption*, in "Journal of Cultural Heritage", 10, 2009, pp. 41-47
- VASSALLO S., *Indagini sui materiali costitutivi dei dipinti murali e degli stucchi*, in PIZZONE R. (a cura di), PARODI P., VASSALLO S., *I frutti dell'albero d'oro. Villa Imperiale di Terralba. Studi e restauri anni 1999-2004*, Genova 2005, pp. 121-140
- VAZIO C., *Conservare un dipinto murale a secco: il caso dei dipinti di Andrea Pozzo nel refettorio del convento di Trinità dei Monti a Roma*, in MAZZEO R. (a cura di), *Dipinti murali dell'estremo Oriente: diagnosi conservazione e restauro. Quando oriente e occidente si incontrano, Atti del seminario internazionale*, Ravenna, 28-29 maggio 2004, Ravenna 2006, pp. 119-125
- VECCHIATTINI R., *La civiltà della calce. Storia, scienza, restauro*, prefazione di Tiziano Mannoni, Genova, 2009
- VECCHIATTINI R. (a cura di), *Calce: materiale antico, idee nuove. Atti del 2° Convegno Nazionale del Forum Italiano Calce*, Genova, 3-4 dicembre 2009, in "Arkos. Scienza e Restauro", N.S., 2010
- VERGES-BELMIN, HERITAGE A., BOUGES A., *Powdered cellulose poultices in stone and wall painting conservation*, in "Studies in Conservation", 56, 2011, pp. 267-280
- VOLPIN S., in *Esperienze e materiali di restauro. Le resine acriliche sulle pitture murali, Atti del seminario*, Thiene, 11 giugno 2005, Saonara 2006, pp. 53-59
- ZARI D., *I lavori di ricomposizione e restauro degli affreschi della parete sud della cappella Ovetari*, in SPIAZZI A.M. (a cura di), FASSINA V., MAGANI F., *La cappella Ovetari. Artisti, tecniche, materiali, Atti del convegno*, Padova, 17-18 novembre 2006, Milano 2009, pp. 199-207
- ZEHNDER K., VOUTE A., *Monitoring detaching murals in the convent of Münstair (Switzerland) by mirror micrometry*, in "Journal of Cultural Heritage", n. 10, 2009, pp. 493-500
- ZENDRI E., BISCONTIN G., IZZO F. et al., *La pittura del Novecento in Italia: studio della tecnica pittorica in opere di Cherubini, Sironi, Bacci e Campigli*, in *Lo Stato dell'Arte 6, Atti del VI Congresso Nazionale IGIIC*, Spoleto, 2-4 ottobre 2008, Firenze 2008, pp. 461-470
- ZENDRI E., MELCHIORRE DI CRESCENZO M., PERUSINI T., *Studio del comportamento di pitture acriliche su supporto murario*, in *Lo Stato dell'Arte 6, Atti del VI Congresso Nazionale IGIIC*, Spoleto, 2-4 ottobre 2008, Firenze 2008, pp. 443-451
- ZENDRI E., MELCHIORRE DI CRESCENZO M., IZZO F. et al., *Aerosol Art: a preliminary survey of the spray paints*, in BISCONTIN G. (a cura di), DRIUSSI G., *Scienza e beni culturali XXVIII, La conservazione del patrimonio architettonico all'aperto. Superfici, strutture finiture e contesti, Atti del convegno di studi*, Bressanone, 10-13 luglio 2012, pp. 313-323

FONTE FOTO

Foto 1, 4-9: Stefano Musso

Foto 2, 10: Archivio Soprintendenza Aosta, P. Celesia

Foto 3, 11-14: arch. Roberto Leone, Soprintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici della Liguria, Cantiere della Chiesa di Nostra Signora delle Grazie e di Sant'Egidio Località Bussana Vecchia, Sanremo – Imperia

NOTE AL TESTO

1 Si ringrazia Daniela Murphy per le preziose indicazioni.

2 Desidero ringraziare sentitamente tutti coloro che mi hanno aiutato con indicazioni e consigli: Anna Brunetto, Alberta Carena, Mario Casaburo, Fabio Frezzato, Stefano Musso, Daniela Murphy Corella, Alma Ortolan, Micaela Rubini, Stefano Vassallo, Antonio Zaccaria.

