

Open Studio e intervento di restauro su un'opera di Sironi.

E. Bozzegoli, N. Canale¹; C. Falucci²; D. Kunzelman, L. Landi, D. Minotti³; S. Marzullo, P. Mastropasqua⁴; S. Michalski⁵; M. Picollo⁶; M. Rossi Dorio⁷; S. Tellini⁸; P. Tosini⁹

Introduzione

L'oggetto di questo contributo è una impegnativa esperienza di lavoro svolta nell'arco di un anno circa, resa possibile grazie alla disponibilità, sensibilità e pazienza della Banca Dexia, proprietaria dell'opera da trattare, e della collega Paola Mastropasqua, restauratrice operante su tanti dipinti della collezione. Si è trattato di un "Open Studio", nel senso del termine caro al Cesmar⁷, che ha sviluppato, in passato, un innovativo approccio collettivo per un intervento di restauro ragionato, frutto di una elaborazione complessiva in una logica interdisciplinare positiva e, nel nostro caso, in grado di portare a un importante progetto di ricerca applicativa (fig. 1). Non è facile per nessuno di noi dedicare uno spazio ad attività di questo tipo. Per i restauratori, per coloro che alla fine trattano e manipolano l'opera, non è quasi mai, specialmente in ambito privato, possibile svolgere un intervento così come è stato fatto in questo caso. Proprio per questo abbiamo cercato insieme di proporre un approccio complessivo al problema di un restauro di un dipinto su tela che evidenziava gravi problemi conservativi.

Il nostro lavoro è il frutto di una funzionale e ben organizzata cooperazione fra restauratori, professionisti della diagnostica e della ricerca, che ha portato al risultato prefisso: il consolidamento rispettoso ed efficace di una struttura materica, come vedremo, estremamente sensibile e fragile. Questa collaborazione ci ha chiamato tutti ad una faticosa elaborazione dei dati ricavati dalle sperimentazioni e dalle prove applicative sul dipinto. Come spiegato in seguito le opzioni possibili sono andate modificandosi nel tempo mettendo in evidenza, ancora una volta, quanto è necessario interrogare ed interrogarsi per rispondere nella maniera migliore ai problemi reali da risolvere. In questo percorso sono chiamati in causa i restauratori e nel nostro caso è parso evidente che i rispettivi sistemi di valutazione, frutto anche della specifica "appartenenza" culturale e tecnico-operativa, fossero piuttosto labili, certamente poco scientifici.

Non è un caso, che per questi ed altri motivi, siamo arrivati ad utilizzare un prodotto mai utilizzato prima su dipinti su tela e neanche inserito nella lista dei consolidanti testati dai vari gruppi di lavoro per questo congresso. La scelta, come descriveremo, è stata determinata dal fatto che tutti gli altri consolidanti, e relativi solventi, arrecavano cambiamenti evidenti alla struttura originaria determinando grossi problemi di cambiamento di tono e modificazione degli indici di rifrazione.

È quindi necessario mettere in evidenza che la classe di consolidanti fluorurati utilizzata per il consolidamento delle *Opere e i Giorni* di Sironi non è mai stata oggetto di ricerche precedenti e quindi i risultati sono da intendersi come "sperimentali" anche se realmente applicati su una delle opere più importanti della Collezione Dexia.

¹ Opificio delle Pietre Dure, Firenze

² MIDA Analisi Diagnostiche, Roma

³ Opificio delle Pietre Dure, Firenze; Cesmar⁷, Padova

⁴ Restauratori privati, Roma

⁵ Canadian Conservation Institute, Ottawa

⁶ Istituto di Fisica Applicata "Nello Carrara", IFAC-CNR Sesto Fiorentino, Firenze

⁷ Restauratore privato, Roma, Cesmar⁷

⁸ Dipartimento di Meccanica e Tecnologie Industriali, Facoltà di Ingegneria, Università di Firenze

⁹ Storica dell'arte, responsabile della Collezione Dexia, Roma

Le Opere e i Giorni di Mario Sironi (fig. 2)

L'intensa attività artistica di Mario Sironi durante gli anni trenta del Novecento è caratterizzata da grandi ed impegnativi progetti decorativi, molti dei quali destinati alle nuove costruzioni del regime fascista. Per la realizzazione di affreschi, spesso a tecnica mista, mosaici ed apparati decorativi Sironi si è avvalso molto spesso dello strumento del cartone preparatorio o del bozzetto, prevalentemente su carta ma anche su tela. Il nostro dipinto è un bozzetto, dipinto a tempera magra su tela. Scorrendo il catalogo dell'artista si evince che i dipinti, o meglio bozzetti, eseguiti con questa tecnica sono, in realtà, pochi e purtroppo non è stato possibile fare confronti con altre opere "compatibili" per datazione e tecnica di esecuzione. Il progetto de *Le Opere e i Giorni* fu realizzato per la V Triennale nel Palazzo dell'Arte a Milano nel 1933 (figg. 3-4).¹ Si deduce dalle fonti che l'intero progetto vide Sironi coinvolto pienamente nella realizzazione della Triennale e i tempi pare fossero strettissimi. Questa "vertiginosa velocità" ci parla di un fare pittura molto emozionale, scarsamente attenta a tutte le implicazioni di carattere tecnico-esecutivo. L'affresco, distrutto poco dopo la sua realizzazione, presentava molte variazioni rispetto al progetto iniziale e quindi il dipinto della Collezione Dexia rappresenta non solo la memoria di un gesto artistico andato perduto, ma anche tutto il valore di un'opera compiuta e con un suo profondo significato. Non è un caso che la Banca Crediop, integrata successivamente nel gruppo Dexia, pagò una cifra considerevole nel 1985 per la sua acquisizione. Per ulteriori informazioni ed approfondimenti si rimanda alla bibliografia.²

Le indagini scientifiche

La più immediata e ampiamente diffusa delle osservazioni in luce strutturata è la luce radente. Nella sua relativa semplicità ma anche immediatezza, restituisce un'immagine quasi tattile dell'andamento superficiale della materia pittorica che, per il restauratore, rappresenta una vera e propria forma di interazione fra l'opera e le proprie capacità di valutazione e analisi (fig. 5). Le informazioni, non certo da ritenersi quantitative e assolute, qualitativamente risultano però assai efficaci. Nel nostro caso la situazione della decoesione degli strati pittorici dal supporto è ben evidente anche nella sua differenziazione da punto a punto (fig. 6).

Come sappiamo, i meccanismi che producono andamenti superficiali differenti sono assai complessi. Nel dipinto di Sironi molte delle caratteristiche di disomogeneità e di stratificazioni di impasti dai differenti spessori, sembrano dovute all'uso di una tecnica estemporanea, simile alla pittura delle scenografie teatrali, impiegata per un'opera considerata effimera, quale appunto il bozzetto per un affresco. Solo in un secondo momento, infatti, a seguito della distruzione dell'opera definitiva, il dipinto ha riguadagnato lo status di opera d'arte autonoma.

La tecnica dell'infrarosso, monocromatico a 950 nm e in falsi colori, è stata impiegata per una prima individuazione, per aree, dei pigmenti e per sondare l'eventuale esistenza di un disegno sottostante. Le immagini hanno rivelato la probabile mancanza di disegno preparatorio. Per la tipologia del manufatto era d'altronde ipotizzabile che impostazione della composizione e realizzazione fossero parte di un unico momento creativo. Non sorprende neppure che, come mostrano le immagini monocromatiche in infrarosso, l'artista abbia spesso mescolato bianco e nero in quasi tutti gli impasti cromatici e non abbia posto attenzione a che il colore residuo nel pennello "contaminasse" la purezza delle stesure di colore. Sono altresì evidenti i passaggi dall'una all'altra area cromatica, compresi pentimenti e varie, di un pennello che inizia il tratto carico di colore e finisce in dissolvenza, senza che intervengano ulteriori riprese (fig. 7). *Modus operandi* ancora una volta testimone di una interpretazione di getto ad ulteriore conferma dell'estemporaneità dell'opera.

Alle descritte preliminari indagini di superficie, ha fatto seguito il prelievo di due micro campioni, in aree determinate, investigati e documentati dopo averli inglobati e lucidati in sezioni stratigrafiche, sia in luce visibile che in fluorescenza UV (fig. 8). Per quanto si tratti di tecniche micro-distruttive è fuori di dubbio l'assoluta impossibilità

di evitarle qualora si voglia avere una immagine reale delle sovrapposizioni degli strati costitutivi dell'opera. L'osservazione in fluorescenza indotta dai raggi ultravioletti, inoltre, offre una prima localizzazione di materiali filmogeni e può rivelarsi complementare al riconoscimento di alcuni pigmenti.

I campioni prelevati, prima dell'inglobamento in resina per cross section, sono stati esaminati mediante le seguenti tecniche analitiche:

- Fluorescenza X (XRF) (fig. 9)
- Spettrofotometria FT-IR (Fourier Transform Infrared spectroscopy) (fig. 10)
- Cromatografia HPLC (High Pressure Liquid Chromatography) (fig. 11)

Oltre che relazionare ai valori il "peso" delle singole analisi in funzione della dimensione del campione, quindi della sua rappresentatività, abbiamo tratto le informazioni relative alla tecnica ed allo stato di conservazione dell'opera per procedere nell'intervento. La lettura che faremo, quindi, delle indagini sarà un compendio di tutte senza scendere nei dettagli di ogni singola metodica. Passiamo quindi ad elencare per prima cosa i materiali individuati:

- Pigmenti: nero, bianco, rosso, rosso-arancio, giallo, azzurro, verde.
- Coloranti: sale clorurato "Fast Yellow GC"; azo coloranti sodico-solforosi "Acid Alizarin Violet N" e "Crocein Orange C".
- Elementi: Ferro, Piombo, Zinco, Calcio, Bario, Cobalto.
- Composti: proteine animali, aminoacidi, albumine.

Come visivamente apprezzabile dalle sezioni stratigrafiche, siamo in presenza di una preparazione, peraltro abbastanza sottile in relazione agli altri strati, a gesso (solfato di calcio bi-idrato) e colla di proteine animali. Circa le percentuali della colla, comunque, è difficile esprimersi data la presenza di una rintelatura, anch'essa a colla, che rende la situazione non indagabile da questo punto di vista. È nostro avviso che la rintelatura possa essere responsabile sia della particolare sensibilità all'acqua degli strati pittorici, sia della fragilità dell'insieme degli stessi. La presenza di bianco di Zinco, verosimilmente impiegato come pigmento bianco, potrebbe essere riferita anche alla preparazione, in tal modo meglio si spiegherebbero le caratteristiche di reattività all'acqua e la rigidità delle stesure. Il bianco di Zinco non risulta essere assolutamente puro ma contenente percentuali di Piombo e Bario che stanno ad indicare un colore bianco di bassa qualità ottenuto associando all'ossido di Zn sia biacca che litopone. Il capitolo riguardante l'impurezza dei pigmenti non si esaurisce con il bianco poiché i tre coloranti rivelati dall'HPLC, di cui sopra, indicano come anche colori di basso prezzo a base di ferro e piombo, quali ocre, terre e minio, fossero intensificati di tono proprio con l'aggiunta di coloranti sintetici tipo aniline, argomento che può considerarsi valido anche per il nero che contiene sia carbone vegetale che animale. Non possiamo non essere suggestionati dal nome assegnato al colorante giallo, "Lampo" appunto, senza avvertire l'eco non certo lontana di un mondo futurista. Quanto al Cobalto, nell'azzurro e nel verde, usato in miscela con bianco e nero, appartiene veramente a poche pennellate. Per quanto riguarda il legante pittorico, come già accennato, risulta essere un collagene animale che possiamo ritenere scarsamente raffinato, per la presenza di albumina. È infatti improbabile che possano essere contemporaneamente impiegate la colla animale, naturalmente a caldo, e ad esempio una chiara d'uovo necessariamente da usare a freddo.

In sintesi le indagini confermano che si tratti di un'opera realizzata "di getto", quasi a buttar giù delle idee, corrette poi con cancellature e ripassature, realizzata con una tecnica che anche in epoche più recenti risulta comunemente impiegata per le scenografie teatrali. Il colore è realizzato con il pennello intriso di colla alla densità voluta, ma inevitabilmente differente da punto a punto, introdotto nella polvere del pigmento direttamente sulla tavolozza, o utensile facente funzione, in modo da presentare sostanziali disomogeneità di spessore e rapporto legante-pigmento. Questo sta alla base dell'attuale differente instabilità degli strati pittorici.

Tecnica di esecuzione e stato di conservazione

Iniziamo adesso ad esaminare in dettaglio lo stato di conservazione del dipinto, in base alle indagini e alle osservazioni fatte finora. Le cause principali del degrado in atto sono da attribuire ad un insieme di concause che hanno determinato l'attuale stato generale di precarietà della materia pittorica: fattori connessi alla tecnica di esecuzione originaria, da collegare alla funzione stessa dell'opera, e quelli relativi ad ulteriori fenomeni di degrado introdottisi successivamente ma che hanno inevitabilmente interagito con quelli intrinseci all'opera. Creata infatti come un bozzetto dipinto, in questa opera l'artista ha elaborato spontaneamente alcune delle idee che aveva in mente per il grande murale con soggetto *Il Lavoro*, da dipingere su una delle pareti del Salone delle Cerimonie della nuova sede della Triennale appena costruita a Milano (1933) (fig. 3-4). Si tratta di una tecnica immediata, veloce, come uno schizzo con in mano pennello e colori, da variare liberamente fino a trovare soluzioni soddisfacenti. Lo scopo che Sironi stesso ha assegnato al lavoro probabilmente lo portavano a non considerare particolarmente importante la messa in opera di accorgimenti tecnici in grado di garantire una lunga durata fisica dell'oggetto.

Il supporto tessile originale risulta di tipo piuttosto singolare, essendo caratterizzata dall'armatura tela ma a filo doppio, sia in trama che in ordito. Nonostante le dimensioni (cm 240 x 220), la tela non presenta giunzioni o cuciture. Il telaio sul quale il dipinto era montato è costituito da regoli di legno piuttosto sottili, con rinforzo a croce e con angoli espandibili tramite l'inserimento di biette (fig. 12). Riguardo alla tecnica originaria, inoltre, di primaria importanza è la varietà e natura dei materiali individuati, presenti sia nei colori che nella fase preparatoria. Gli strati preparatori, costituiti da stesure di gesso e colla animale, con presenza di pigmento bianco prevalentemente a base di ossido di zinco, risultano piuttosto sottili in rapporto alle stesure pittoriche sovrastanti. È da notare che sulla preparazione non sono state rilevate in IR (fig. 7) tratti identificabili come disegno vero e proprio, abbastanza logicamente in quanto il dipinto stesso è inteso come "schizzo". Gli strati pittorici sono di spessore, distribuzione e sovrapposizione assai eterogenei, mentre la materia pittorica per sua stessa natura risulta povera di legante. L'artista ha probabilmente mescolato i vari pigmenti in polvere con un medium proteico, verosimilmente colla animale, a secondo delle necessità durante lo svolgimento del lavoro stesso.

Con il passare del tempo altri fattori si sono aggiunti all'estemporaneità iniziale del gesto artistico: con la distruzione del dipinto murale stesso alla fine della mostra, anche questo studio preparatorio probabilmente cadde in disuso, comunque diventò oggetto di scarsa attenzione. Unita alla sua intrinseca fragilità, questo lo rese particolarmente vulnerabile alla mancanza di condizioni ambientali e di manutenzione adatte alla sua buona conservazione.

Successivamente, una rivalutazione dell'oggetto per valore e importanza, indubbiamente incrementata dalla scomparsa della decorazione murale la cui memoria si conserva solo nelle descrizioni e in alcune fotografie, ha comportato il tentativo di recupero della sua integrità fisica, per permettere il suo inserimento in un contesto in qualche modo "musealizzato". A lungo andare, anche tali interventi passati si sono rivelati scarsamente idonei a migliorare le condizioni conservative del dipinto, anzi talvolta contribuendo al perdurare o al peggioramento dello stato di degrado.

Le immagini del dipinto nel suo insieme prima dell'intervento odierno, riprese in luce diffusa e a luce radente con proiezione sia da destra che da sinistra (fig. 5), evidenziano chiaramente un primo fattore che ha contribuito allo stato attuale di degrado: l'allentamento della tela sul telaio con notevoli ondulazioni e irregolarità della superficie pittorica.

Un'immagine del dipinto già nelle fasi finali del restauro (fig. 13) ben evidenzia la diffusione dei fenomeni di sollevamento e perdita della materia pittorica, visibili nelle stuccature bianche delle mancanze. Il loro andamento nell'insieme sembra indicare l'effetto dell'inadeguato tensionamento della tela su telaio, fino a suggerire l'ipotesi di una fase dell'esistenza dell'opera in cui fosse addirittura priva di sostegno, forse ripiegata o più verosimilmente arrotolata.

Sono evidenti gli effetti di un intervento di restauro eseguito agli inizi degli anni '70 del secolo scorso, in cui il dipinto è stato sottoposto a foderatura eseguita con metodo "alla romana" a colla-pasta, e montato sul telaio sul quale si trovava al momento dell'intervento attuale. La rintelatura è stata compiuta con metodi allora ritenuti idonei ed efficienti a raggiungere lo scopo di rimediare ad una situazione di degrado sicuramente già in atto. Si può osservare che la tela originale è stata tagliata su tutti i quattro lati, prima del suo incollaggio alla tela di rifodero. Infatti, alcuni particolari dei bordi esterni del telaio (fig. 14) evidenziano il fatto che la sola tela di rifodero è stata fissata ai bordi del telaio. La tela di rifodero è di tipo a trama rada attraverso la quale si intravede il retro della tela originale, come emerge dalle immagini ingrandite del retro del dipinto (fig. 15); un particolare della parte destra del dipinto evidenzia invece il fatto che il bordo esterno della tela originale è stata rifilata e incollata a quella di foderatura (fig. 16).

Possiamo meglio comprendere i fenomeni di decoesione e di distacco negli strati del dipinto con ulteriori ingrandimenti e altre forme di visualizzazione, come quella del retro in transilluminazione (fig. 17): si distinguono agevolmente i diversi spessori di materiale sovrapposti, che da singole stesure sottili arrivano a livelli di notevole e eterogenea corposità. In particolare, si individua la maggiore perdita completa di materia originale in corrispondenza alle stesure di bianco, dovuta alle ripetute stesure in queste aree oltre che alla natura dei materiali. Ad esempio il bianco di zinco presente sia negli strati preparatori sia in quelli pittorici, essendo particolarmente igroscopico, può avere subito maggiormente gli effetti di notevoli variazioni di umidità, da quella subita durante la vecchia foderatura a colla-pasta ai livelli di RH generalmente bassi delle successive sedi espositive.

L'osservazione di alcuni dettagli in varie zone del dipinto tramite l'ingrandimento progressivo aiuta a comprendere il livello e posizionamento dei danni da affrontare con il consolidamento (fig. 18). Si nota la forte crettatura che ha ceduto a cadute e perdite di colore, in particolare nelle stesure bianche. Nelle mancanze è evidente che soltanto tracce della preparazione che era riuscita a penetrare nella trama della tela sono rimaste in seguito alle cadute; questo denota una particolare localizzazione dei fenomeni di distacco a livello profondo. La luce radente dei particolari ci permette di distinguere fenomeni di scarsa adesione anche in aree apparentemente meno coinvolte (fig. 19), con andamento che suggerisce una forte contrazione della tela avvenuta in passato, forse in un momento in cui era priva di telaio. Si nota inoltre con molta chiarezza la natura di bozzetto del dipinto, con cancellature e reiterazione di stesure di più colori per elaborare le idee (fig. 20). Mentre le stesure bianche presentano i danni forse più macroscopici, essi non sono limitati a queste aree; ad esempio, varie altre campiture come quelle rosso-brune o nere mostrano anche un aspetto polverulento del colore in superficie, e numerosi piccoli sollevamenti e sfogliature di colore (fig. 21). Questo è dovuto in parte alla scarsa coesione per insufficienza di legante, ma anche alla sovrapposizione allo strato di bianco sottostante, che ha provocato la formazione di scaglie di colore, sollevamenti spesso aggravati dalla contrazione del supporto (fig. 22). Le mancanze provocate dalle cadute di colore presentano infine stuccature e ritocchi eseguiti in modo molto grossolano in passato. Osservando con ingrandimenti progressivamente maggiori altre zone del dipinto, caratterizzate da colori, sovrapposizioni e spessori diversi, abbiamo constatato che ciascuna area presentava un grado e una variazione dei danni localmente diversa.

Attraverso l'analisi e il confronto tra le varie situazioni, comunque, è stato possibile determinare la necessità di intervenire in modo generale con un intervento di consolidamento, allo scopo di ottemperare ad un avanzato stato di degrado a livello di coesione degli strati e soprattutto di adesione della materia pittorica al supporto. Infine, terminate le fasi analitiche, è iniziata quella di determinazione dei materiali e modi per l'intervento, tramite la preparazione di modelli su cui effettuare test di efficacia e rispondenza ai requisiti delle varie alternative a disposizione.

Progetto modelli e prove

Considerate le caratteristiche dell'opera e quanto emerso dalle indagini, ci siamo resi conto che i problemi e lo studio delle soluzioni eventuali dovevano necessariamente passare da una serie di valutazioni e test che non potevano essere sperimentati direttamente sull'opera. La creazione di modelli che simulassero le situazioni incontrate sull'originale, sui quali sperimentare una larga gamma di materiali, diluizioni e metodi applicativi, è sembrata una scelta obbligata. Solo dei modelli fac-simile avrebbero infatti reso possibile la valutazione delle alterazioni cromatiche indotte dai vari trattamenti oltre che verificare l'efficacia del consolidamento mediante l'uso di test distruttivi quali i *peel-test*.

Come abbiamo visto l'opera è stata realizzata con tecnica assimilabile alle scenografie teatrali mediante l'impiego di colla animale come legante unita ai pigmenti in polvere direttamente sulla tavolozza. Abbiamo quindi realizzato nello stesso modo i modelli (fig. 23) ossia mescolando i pigmenti con una piccola quantità di legante, ed eseguendo una sovrapposizione di strati pittorici come l'originale suggeriva (fig. 24). Per produrre le situazioni di degrado si sono alternati cicli di bagnatura e asciugatura, in alcuni casi riscaldando la materia pittorica con un getto d'aria calda (fig. 25), in altri utilizzando un essiccatore per pellicole fotografiche, ottenendo a nostro avviso tipologie di crettoni e distacchi di pellicola pittorica molto simili all'opera del Sironi (fig. 26). Su questi manufatti sono stati applicati tutti i materiali compresi nella lista che il Cesmat⁷ aveva proposto in sede di preparazione del convegno che comprendeva i seguenti consolidanti:

- Colle animali (pelli e storione) al 2-4%
- Aquazol 200 5-8% in Acetone e/o Acqua
- Tylose 1-2% in Acqua e Alcool Etilico
- Klucel 1-2% in Acqua e Alcool Etilico
- Funori
- BEVA 3,6% (1:10) 4,5% (1:8) in Cicloesano, White Spirit

Alcuni prodotti in soluzione sono stati eliminati per incompatibilità evidente con il caso in oggetto.

Abbiamo inoltre eseguito differenti modi di applicazione dei consolidanti:

- Pennello (dal davanti e/o retro)
- Spruzzo
- Micronebulizzatore ad ultrasuoni (Mist-aerosol) (fig. 27)
- Micro piano aspirante

Come intuibile, il capitolo riguardante le variazioni cromatiche dei differenti colori a seguito del trattamento di consolidamento ha riguardato precipuamente l'opera ma necessariamente e in modo più esteso, anche i modelli, è per questo motivo ne illustreremo qui di seguito tecnica di misura e risultati relativi.

Indagini colorimetriche

Le indagini colorimetriche hanno consentito di misurare, in maniera oggettiva, l'eventuale viraggio cromatico della superficie sia sui dipinti campione sia sul dipinto reale, a seguito dell'applicazione dei materiali consolidanti da testare diversi sia nella tipologia che nel metodo di applicazione.

Strumentazione:

Le misure colorimetriche³ sono state effettuate utilizzando uno Spettrocolorimetro Minolta CM 2006d. La sensibilità dello strumento è compresa tra 360 nm e 740 nm con passo di acquisizione di 10 nm. La superficie interessata dalla misura è di forma

circolare con diametro 8 mm. Le misure sono state effettuate con un'illuminazione diffusa (mediante sfera integratrice) e con un angolo di ripresa di 8° rispetto alla normale escludendo la componente speculare (geometria di misura consigliata dalla CIE, *Commission Internationale de l'Eclairage*, per misure di riflettanza diffusa che minimizza l'acquisizione di radiazione riflessa specularmente).

La grandezza misurata è il valore di riflettanza % diffusa dalla superficie analizzata rapportata ad un bianco di riferimento, fornito insieme allo spettrocolorimetro, da cui, mediante elaborazioni matematiche eseguite direttamente dal software di gestione della strumentazione, vengono calcolati i parametri colorimetrici scelti per il presente studio: CIELab1976: L^* a^* b^* .

La soglia di percettibilità della differenza tra colori da parte dell'occhio umano corrisponde generalmente a ΔE molto bassi, nonostante ciò, a seconda del settore di impiego e dell'utente, esistono delle soglie di accettabilità (che dipendono da particolari parametri colorimetrici) per le quali le differenze di colore risultano percepibili da un lato ma contemporaneamente accettabili dall'altro. Nel campo dei beni culturali il ΔE accettato è in genere compreso tra il valore 1 e 2, a seconda del colore esaminato, della tipologia di superficie analizzata (liscia o scabra), dalla strumentazione impiegata e delle condizioni di misura (per esempio se si lavora su un ponteggio o in condizioni di misura disagiate per l'operatore).

Metodologia:

L'analisi colorimetrica ha richiesto su ogni tela analizzata due campagne di misure: una prima dell'applicazione dei trattamenti consolidanti, e una dopo l'applicazione. In prospettiva, è anche previsto (ipotizzato) un successivo monitoraggio colorimetrico delle superfici studiate per verificare a distanza di tempo le conseguenze di tali interventi sulle opere. Oggetto di questa relazione è la comparazione degli effetti (in particolare nell'aspetto del colore) indotti dalle applicazioni consolidanti sperimentate. La procedura di misura adottata per ogni punto è consistita nell'acquisizione di cinque distinte misure, riposizionando di volta in volta lo strumento sul punto analizzato, considerando come unico risultato la media aritmetica. Per maggiore completezza dei dati, è stato deciso di riportare per ogni punto l'incertezza, o errore/scarto massimo, di misura che corrisponde al massimo scarto tra ogni misura e la misura media. Questa procedura è stata necessaria per rendere minima l'incertezza dovuta alle variazioni nel posizionamento dello strumento, dato che il fattore di riflessione (che determina il valore colorimetrico) può variare sensibilmente da punto a punto anche a causa della rugosità della superficie o nel caso di una non perfetta aderenza tra la sonda e il dipinto. Ogni singola misura, inoltre, è il risultato della media di tre acquisizioni per ottimizzare il rapporto segnale - rumore e, quindi, minimizzare ulteriormente il rumore elettronico dello strumento.

Campionamento e risultati:

Si riportano qui di seguito i risultati colorimetrici ottenuti dalle analisi delle tele modello della tecnica di Mario Sironi denominate tela A e B. Su queste sono stati scelti rispettivamente 18 e 12 punti di analisi e su ognuno è stata adottata una specifica metodica di applicazione del prodotto consolidante. Nella Tabella 1 (tela A e tela B) si riportano l'elenco dei punti analizzati, una breve descrizione delle applicazioni eseguite dai restauratori e il riassunto dei dati colorimetrici (L^* , a^* , b^* , ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔE) acquisiti nelle due campagne di misura (prima e dopo le applicazioni). È importante riportare ΔL^* , Δa^* , Δb^* e non solo il ΔE per avere informazioni più stringenti sui singoli contributi ottici derivanti dai trattamenti.

Nella fig. 28 sono riportati 4 istogrammi (con il medesimo fondo scala per agevolare i confronti) dei campioni e del dipinto originale che rappresentano la variazione di colore (rappresentata mediante il parametro ΔE) di tutte le aree consolidate e successivamente sottoposte a misurazione colorimetrica.

Considerazioni:

Dall'analisi dei dati riportati nella prima sezione della tabella (tela A) si può dire che i trattamenti hanno apportato modifiche al colore delle pitture soprattutto nei punti 1A-3A-

Campioni	Prima dell'applicazione			Consolidante	Dopo l'applicazione			ΔL	Δa	Δb	ΔE	contE
	L*	a*	b*		L*	a*	b*					
1A	56,38	9,02	-0,06	1A aquazol 4% p	56,38	10,32	0,72	-2,01	1,30	0,78	2,52	±1,24
2A	91,71	-0,40	0,80	2A c storione 2% p	92,17	-0,22	5,05	0,45	0,18	-1,85	1,90	±0,42
3A	41,74	4,33	3,54	3A c storione 2% p	32,82	7,40	4,71	-8,92	3,07	1,17	9,50	±1,74
4A	47,53	5,20	1,37	4A c pelli 2% s	46,78	5,66	1,77	-0,75	0,47	0,40	0,97	±0,58
5A	92,18	-0,55	7,79	5A c pelli 2% s	91,88	-0,14	7,13	-0,31	0,41	-0,66	0,84	±0,21
6A	35,53	11,89	9,07	6A c pelli 2% s	36,96	12,36	9,61	1,43	0,50	0,54	1,61	±1,28
7A	60,45	6,99	1,50	7A aquazol 4% p	57,62	8,15	2,22	-2,83	1,16	0,72	3,14	±0,40
8A	92,39	-0,18	5,98	8A aquazol 8% p	90,68	-0,09	7,74	-1,71	0,09	2,16	2,76	±0,13
9A	24,39	6,52	4,99	9A aquazol 4% s	24,60	6,42	4,90	0,22	-0,10	-0,09	0,25	±0,56
10A	90,28	-0,24	6,98	10A c storione p-s	91,32	-0,36	7,32	1,04	-0,12	0,34	1,10	±0,38
11A	16,45	20,88	16,18	11A c storione p-s	17,87	19,48	15,01	1,42	-1,40	-1,16	2,31	±0,54
12A	31,33	9,79	8,34	12A	28,39	12,27	9,32	-2,94	2,48	0,98	3,97	±0,07
13A	44,03	5,44	-1,13	13A BENA p	41,39	6,10	0,35	-2,64	0,66	1,48	3,30	±0,07
14A	38,73	24,04	19,21	14A BENA p	39,92	22,39	16,54	1,19	-1,65	-2,68	3,36	±1,17
15A	93,79	-0,13	3,91	15A	93,22	-0,24	5,40	-0,58	-0,11	1,48	1,60	±0,07
16A	29,77	5,66	4,99	16A	30,81	5,39	4,96	1,04	-0,27	-0,05	0,97	±1,53
17A	48,08	12,96	4,13	17A aquazol 4% p	46,58	13,31	4,27	-1,50	0,35	0,15	1,55	±0,51
18A	91,33	0,37	6,55	18A aquazol 4% p	90,27	0,42	6,70	-1,06	0,05	0,15	1,07	±0,25
Campioni	L*	a*	b*	Consolidante	L*	a*	b*	ΔL	Δa	Δb	ΔE	contE
1B	83,22	0,06	3,17	1B c storione s	80,62	-0,01	5,41	-2,60	-0,06	2,24	3,40	±1,50
2B	29,50	13,09	9,47	2B c storione s	28,87	10,79	7,78	-0,63	-2,30	-1,69	2,92	±0,78
3B	37,75	22,14	17,04	3B c pelli 4% s	36,97	23,05	17,66	-0,77	0,91	0,62	1,35	±0,36
4B	86,05	2,06	7,45	4B c pelli 2% s	79,03	5,70	10,13	-7,02	3,64	2,69	8,35	±1,01
5B	91,84	0,06	3,57	5B aquazol 8% s	89,35	-0,02	6,07	-0,08	-0,08	2,49	3,32	±0,23
6B	34,05	7,38	2,42	6B aquazol 5% s	32,83	7,52	2,95	-1,21	0,14	0,53	1,33	±0,48
7B	90,83	0,28	5,00	7B tylose 2% s	89,37	0,57	7,63	-1,46	0,29	2,63	3,03	±0,34
8B	30,97	10,80	9,18	8B tylose 1% s	34,36	10,63	8,99	3,40	-0,17	-0,19	3,41	±1,72
9B	91,36	-0,18	5,44	9B c storione 1% s	90,47	-0,21	6,76	-0,89	-0,03	1,32	1,59	±0,17
10B	30,22	9,96	7,80	10B c storione 1% s	31,10	10,43	7,94	0,88	0,47	0,44	1,30	±1,12
11B	70,17	0,21	1,44	11B c storione 1% p	65,50	0,18	2,48	-4,67	-0,03	1,04	4,78	±0,32
12B	27,60	10,44	7,13	12B c storione 1% p	27,90	11,67	8,22	0,30	1,23	1,09	1,67	±1,25

Tab. 1. Elenco dei punti analizzati e delle applicazioni eseguite, e i relativi dati colorimetrici med (L*, a*, b*, ΔL*, Δa*, Δb*, ΔE), acquisiti nelle due campagne di misura (prima e dopo le applicazioni).

7A-8A-12A-13A-14A, in cui si evidenzia un abbassamento del parametro L* (soprattutto il punto 3A) associato ad un aumento dei parametri a* e b* (eccetto il 14 in cui L* aumenta e a* e b* diminuiscono), ottenendo un effetto di saturazione delle cromatiche. Quasi trascurabili le variazioni nei campioni 2A-4A-5A-6A-9A-10A-15A-16A-17A-18A.

Dall'analisi dei dati della seconda sezione della tabella (tela B) emerge una variazione colorimetrica percepibile nella maggior parte dei punti analizzati soprattutto nelle aree B1-B2-B4-B5-B7-B8, mentre risulta appena percepibile B3-B9-B10-B12.

I campioni che hanno virato maggiormente le cromatiche, aumentando la saturazione delle tinte da un lato e provocando percepibili ingiallimenti della superficie dall'altro, sono 1B-4B-5B-7B.

Nel campione 8B vi è un aumento del valore del parametro L* che genera uno sbiancamento della superficie. Nel campione 2B invece tutti e tre i parametri colorimetrici diminuiscono, generando un inscurimento della tinta. Dall'analisi dei dati emerge che i campioni 11B e 6B non sono significativi in quanto presentano un'incertezza sui parametri confrontabile con i parametri stessi. Probabilmente l'area analizzata presentava una forte disomogeneità e non è stato facile riposizionare lo strumento correttamente. La tela C1, i cui risultati analitici sono riportati in Tabella 2, riguarda non più i consolidanti presi in esame precedentemente ma quello effettivamente poi usato nell'intervento di restauro considerate inadeguate le caratteristiche dei consolidanti presi in esame in fase programmatica. Il consolidante di cui parleremo più diffusamente più avanti è il Fluoline HY, commercializzato in passato con il nome Akeogard CO dalla Syremon. Nella tabella sottostante sono riassunti i dati colorimetrici (L*, a*, b*, ΔL*, Δa*, Δb*, ΔE) acquisiti nelle due campagne di misura (03 e 10 settembre 2008). Anche in questo caso si è deciso di riportare ΔL*, Δa*, Δb* e non solo il ΔE per avere informazioni più stringenti sui singoli parametri colorimetrici derivanti dai trattamenti. I dati sono stati infine riportati in un istogramma per agevolarne il confronto.

La tabella ha la funzione di presentare l'evoluzione dei cambiamenti cromatici tra prima e dopo il consolidamento. Dall'analisi dei risultati si possono dedurre alcune osservazioni.

Campioni	Prima dell'applicazione			Dopo l'applicazione			Allaser_EI	Variazioni colorimetriche		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*		ΔL	Δa	Δb
C 13 Bianco	95,21	0,02	0,03	94,87	0,08	0,24	0,40 $\pm 0,07$	-0,33	0,05	0,21
C 14 Bianco	96,06	-0,44	0,40	95,59	-0,33	0,90	0,69 $\pm 0,07$	-0,47	0,10	0,50
C 15 Bianco	95,81	0,57	2,12	95,33	0,56	2,56	0,65 $\pm 0,11$	-0,48	-0,01	0,44
C 16 Rosa	74,03	10,34	2,67	72,46	11,31	4,23	2,42 $\pm 0,07$	-1,56	0,98	1,56
C 17 Rosa	71,75	12,34	3,62	70,02	13,61	5,98	2,91 $\pm 0,09$	-1,73	1,26	1,96
C 18 Rosa	73,12	11,51	3,30	71,60	12,32	4,97	2,40 $\pm 0,28$	-1,52	0,81	1,67
C 19 Rosso	43,68	21,01	16,12	42,90	21,71	17,01	1,37 $\pm 0,13$	-0,78	0,69	0,89
C 20 Bianco	96,49	-0,31	1,33	95,44	-0,13	2,28	1,43 $\pm 0,07$	-1,05	0,19	0,95
C 21 Rosso	34,34	23,37	19,99	33,55	22,23	19,08	1,66 $\pm 0,06$	-0,79	-1,14	-0,91
C 22 Nero	25,97	0,29	0,89	25,05	0,54	1,24	0,67 $\pm 0,03$	-0,51	0,23	0,55

Tab. 2. Risultati analitici medi delle misurazioni colorimetriche eseguite sul campione C1 consolidato con Fluoline HY.

In tutti i punti presi in esame, le variazioni di colore tra prima e dopo i trattamenti (quando emerse) sono risultate piuttosto contenute ($\Delta E < 3$).

Nel nostro caso la variazione risulta essere percepibile ma tollerata nei punti 16-17-18 e 21 e trascurabile nei punti 13-14-15-19 e 22.

Il parametro L* subisce una diminuzione in tutti i punti (in particolare nei punti 16-17-18), ciò è indice di un leggero inscurimento della superficie.

Il parametro b* aumenta in tutti i punti tranne nel punto 21, in cui diminuisce, ciò è indice di un ingiallimento della superficie.

Il parametro a* aumenta nei punti 16-17-18-19, ha una variazione trascurabile nei punti 13-14-15 mentre diminuisce nel punto 21 (in accordo con il parametro b*).

Dall'analisi dei dati si nota un leggero viraggio nelle cromatiche (i cambiamenti maggiori sono visibili nei punti 16-17-18), che determina semplicemente un aumento della saturazione delle tinte che non dovrebbe influire negativamente nella percezione visiva risultando appena percepibile.

Il punto 21 è l'unico in controtendenza, infatti subisce una diminuzione di tutti e tre i parametri colorimetrici a cui corrisponde semplicemente un inscurimento della tinta. I dati relativi al campione 16 e 21 potrebbero non essere attendibili, infatti, in fase di misura è saltato un piccolo frammento pittorico.

Misure sul dipinto del Sironi:

Come per i modelli il dipinto è stato fatto oggetto di due campagne di misure prima e dopo il trattamento (fig. 29). Nella Tabella 3 sono indicate le aree prese in esame e sono riassunti i risultati medi; in particolare sono riportati i parametri colorimetrici: L*a*b* e il ΔE (relativi alle due campagne).

Dall'analisi dei dati emerge che la prima area indagata (quella bianca) è quella che subisce una variazione cromatica maggiore: si evidenzia un leggero inscurimento della superficie associato a un ingiallimento (L* diminuisce e b* aumenta). Questa variazione di colore è in linea con quello che ci si aspettava, infatti, poiché la pellicola pittorica in questa zona si presentava estremamente decoesa; oltre al consolidante Akeogard è stato usato localmente il BEVA 371, che ha generato in alcune applicazioni effetti di ingiallimento evidenziabili dallo studio colorimetrico.

Nelle altre due aree, dopo il consolidamento con solo Fluoline HY, la variazione sembra essere più contenuta, ma con tendenze contrarie: l'area rossa (la seconda presa in esame) subisce un lieve sbiancamento (infatti il parametro L* aumenta mentre a* e b* diminuiscono) in antitesi a quanto registrato per l'area bruna (terza area esaminata), in cui sembra che si abbia un inscurimento della tinta (tutti e tre i parametri colorimetrici diminuiscono).

Riteniamo opportuno a questo punto, per maggiore e necessaria chiarezza, ritornare al materiale che come vedremo è stato scelto per il consolidamento dell'opera di Mario Sironi, il Fluoline HY. I motivi per i quali ci sentiamo di dover approfondire l'argomento sono diversi. Il primo riguarda senz'altro la necessità di non trasmettere un messaggio assoluto che potrebbe essere erroneamente interpretato. Non si tratta infatti della "soluzione" per qualsiasi problema di consolidamento, ma di una soluzione mirata all'oggetto che assolutamente rappresenta un caso unico. È vero che, a rigor di termini, il nostro lavoro riguarda quasi sempre casi unici, è per questo che adattiamo diluizioni e modalità applicative, ma è senz'altro possibile considerare l'esi-

Campioni	Prima dell'applicazione			Dopo l'applicazione			ΔE _{err} J	Variazioni cromatiche			
	L*	a*	b*	L*	a*	b*		ΔL	Δa	Δb	
C 13 Bianco	95,21	0,02	0,03	94,87	0,08	0,24	0,40	+0,07	-0,33	0,05	0,21
C 14 Bianco	96,06	-0,44	0,40	95,59	-0,33	0,50	0,69	+0,07	-0,47	0,30	0,30
C 15 Bianco	95,81	0,37	2,12	95,33	0,56	2,56	0,65	+0,11	-0,48	-0,01	0,44
C 16 Rosa	74,03	10,34	2,67	72,46	11,31	4,23	2,42	+0,07	-1,56	0,98	1,36
C 17 Rosa	71,75	12,34	3,62	70,02	13,61	5,98	2,91	+0,09	-1,73	1,26	1,96
C 18 Rosa	73,12	11,51	3,30	71,60	12,32	4,97	2,40	+0,28	-1,52	0,81	1,67
C 19 Rosso	43,68	21,01	16,12	42,90	21,71	17,01	1,37	+0,13	-0,78	0,69	0,89
C 20 Bianco	96,49	-0,31	1,33	95,44	-0,13	2,28	1,43	+0,07	-1,05	0,19	0,95
C 21 Rosso	34,34	23,37	19,99	33,55	22,23	19,08	1,66	+0,06	-0,79	-1,14	-0,91
C 22 Nero	25,87	0,29	0,89	24,05	0,54	1,24	0,67	+0,03	-0,51	0,25	0,35

Tab. 3. Risultati delle due campagne di misure colorimetriche eseguite sul dipinto di Sironi prima e dopo il trattamento.

stenza di classi di opere assimilabili fra loro. In questo caso le caratteristiche dell'opera, la situazione determinata dai precedenti trattamenti hanno creato uno status quo assolutamente complesso da trattare, ove si fosse considerata assolutamente prioritaria e imprescindibile la necessità di evitare l'alterazione delle caratteristiche di riflessione e saturazione delle tinte. Il Fluoline HY è un elastomero fluorurato, studiato ed impiegato per il consolidamento dei materiali lapidei decoesi, anche se esistono sperimentazioni relative al consolidamento delle tempere su muro. Più che un consolidante, per le sue dimensioni molecolari, deve considerarsi un aggregante che però presenta delle caratteristiche chimiche estremamente interessanti. Non reticola, rimane solubile nel tempo in solventi mediamente polari a bassa tossicità. È inoltre idrorepellente; nel nostro caso - un dipinto con elevata sensibilità all'acqua - questa caratteristica avrebbe agevolato, qualora necessario, un ulteriore trattamento dal retro con materiali a base acquosa. Ma soprattutto non mostrava alterazioni sensibili dell'aspetto dei colori. Abbiamo tenuto in considerazione il fatto che il materiale che volevamo sperimentare non era compreso nella lista, non certo da potersi considerare comprensiva di tutte le possibilità operative, proposta dal Cesmar⁷. D'altra parte, in fase organizzativa del congresso, era emerso che gli Open Studio dovevano essere parte importante del corpo relazionale del convegno stesso, per cui, qualora le caratteristiche particolari di un dipinto lo richiedessero, come nel nostro caso, l'uso di un materiale non ancora sperimentato non poteva costituire pregiudizio per la presentazione di un intervento consegnato per essere portato a conoscenza quale caso operativo, peraltro con caratteristiche assai rilevanti, sia come coinvolgimento di professionalità molteplici che come importanza intrinseca di tutta la fase di ricerca e operatività. A seguito dei risultati più che incoraggianti dei primi test sui modelli, oltre che ad una verifica delle capacità di penetrazione e risalita capillare (fig. 30)⁵ è stata intrapresa una vera e propria ricerca merceologica e applicativa che potesse indirizzarci verso la comprensione di quanto eravamo interessati a sviluppare. Anche in questo senso i pareri di eminenti personalità del mondo della scienza applicata all'arte ci hanno subito incoraggiato ritenendo la classe dei polimeri fluorurati non sufficientemente sperimentata sulle superfici colorate decoese. Ma quello che più ci ha convinti a sperimentare il Fluoline HY sono state le caratteristiche di risolubilizzazione del prodotto anche dopo lungo tempo. Questo aspetto, non per un malinteso discorso di reversibilità, come una volta si diceva, ma per una considerazione di equipollenza nei confronti di qualsiasi altro prodotto, compreso quelli della lista Cesmar⁷ di cui sopra. Quale differenza allora, ci siamo chiesti, fra l'imbibizione di una superficie dipinta fatta con una resina o una colla qualsiasi e quella che volevamo fare mediante il Fluoline HY poteva esserci? La reversibilità assoluta non esiste, ormai lo sappiamo, la reversibilità in quanto possibilità ulteriore di intervento futuro era ed è garantita, forse in misura anche maggiore di altri prodotti benedetti e santificati dall'uso comunemente accettato. Se consideriamo allora la nostra operazione con animo "laico" nei termini di una risposta ad un caso che magari può non avere uguali, risposta individuata nei meandri di quel mondo di soluzioni in cui il restauratore, suo malgrado, è costretto a muoversi quotidianamente, che non appartengono soltanto alla scienza, alla tecnica o all'arte ma a cento altri fattori contingenti, la nostra scelta non potrà che apparire normale.

Prove meccaniche: *peel test*

La metodica è stata ampiamente illustrata nell'articolo di Christina Young per il precedente congresso *Cesmar7* dedicato alla tematica del consolidamento (2006).⁶ È da notare comunque che questa forma di prove meccaniche è sempre di tipo distruttivo, in quanto la superficie fatta oggetto di tali test rimane sempre compromessa dal test stesso; essendo perciò inadatta all'uso sull'oggetto reale, nel nostro caso i test di questo tipo hanno trovato utile applicazione su modelli appositamente preparati. In particolare abbiamo pensato di avvalersene sui dipinti modello per testare l'efficacia del trattamento di consolidamento effettuato con Fluoline HY. Date le caratteristiche di deformabilità del supporto, è stata scelta la tecnica di *Peel test* a 90° che ci è sembrata più appropriata e di più facile realizzazione. Grazie alla disponibilità di Simone Tellini del Dipartimento di Meccanica e Tecnologie Industriali della facoltà di Ingegneria dell'Università di Firenze, è stata approntata una rampa a 45° (fig. 31) con movimento meccanico dato da una barra filettata e dadi che scorrono dentro una guida. Al movimento è stata applicata una cella di carico con fondo scala di 2 kg collegata ad una scheda di acquisizione gestita da un programma compilato appositamente in LabView (fig. 32). Il programma comprende una apposita sezione dedicata alla "ripulitura" del segnale per eliminare il rumore di fondo e restituire una curva di possibile interpretazione (fig. 33). I problemi connessi con l'esecuzione del test sono di varia natura, ma essenzialmente è apparso di importanza prioritaria ottenere una adesione fra scotch e superficie dipinta capace di seguire l'andamento irregolare della superficie. Una adesione parziale inserirebbe nelle misure una ulteriore variabile che ne comprometterebbe l'interpretazione. Sarebbe infatti impossibile comprendere se incrementi o decrementi di resistenza sono dovuti ad una effettiva diversità di situazione o piuttosto all'irregolarità dell'adesione. Il modo che si è dimostrato più idoneo è risultato l'accoppiamento di un biadesivo con supporto spugnoso, da solo inadatto a sopportare lo sforzo di trazione, ad un Melinex rigido (fig. 34).

L'esame dell'andamento delle curve di resistenza ha messo in evidenza come l'uso del prodotto applicato solamente con pennello dal davanti creava una alterazione del rapporto di interconnessione fra lo strato più superficiale e i sottostanti, per cui anziché registrare un aumento della resistenza al peeling si osservava un decremento della stessa. L'efficacia effettiva del consolidamento poteva essere, infatti, ottenuta solamente mediante l'applicazione del materiale consolidante in modo differenziato da zona a zona procedendo ad una manipolazione per compressione della superficie trattata fino alla quasi totale essiccazione del materiale per poter ottenere il risultato desiderato, registrando cioè un incremento della resistenza al peeling e quindi un conseguente aumento dell'adesione fra gli strati (fig. 35).

Il processo decisionale

Durante le continue discussioni sulle modalità più "corrette" per gestire il progetto, e quindi scegliere il consolidante più adatto, ad un certo punto ci è parso evidente la necessità di ordinare la quantità e diversità delle opinioni, valutazioni, dubbi e certezze. Questa problematica, quella della scelta più idonea, compatibile con le istanze presenti, è oggetto di una profonda riflessione, in vari ambiti, non solo in quello della conservazione preventiva o/gestione del rischio. Nell'ambito della conservazione, istituzioni e centri di ricerca si preoccupano di gestire il patrimonio e la sua conservazione in un modo dinamico, adattabile alle realtà. Il processo che porta alla "scelta giusta" non può essere frutto del caso o, come spesso avviene, per la somma dei compromessi. Abbiamo voluto, con il consenso di uno dei massimi esperti internazionali della gestione del rischio in ambito conservativo, Stefan Michalski, affrontare il problema di fronte ad una specifica opera e, con il suo aiuto e esperienza valutativa, razionalizzare il processo della scelta del consolidante più adatto. Può sembrare elementare ma non lo è. Il processo decisionale è, statisticamente, troppo influenzato dalle specifiche com-

petenze del singolo restauratore, dalla sua capacità, o incapacità, di interagire con i materiali in maniera "dinamica". Confrontarsi con la possibilità di mettere in discussione le rispettive certezze o dubbi, è divenuto, nello sviluppo del progetto e del trattamento, uno stile di lavoro. Stefan Michalski ha, nel susseguirsi degli avvenimenti, registrato le valutazioni, i giudizi, gli insuccessi, ne ha voluto avere una dimostrazione pratica. E le ha riportate in uno schema, forse freddo, poco usuale ma molto utile.

In breve, le modalità seguite per costruire i diagrammi che rappresentano il "percorso decisionale" sono state le seguenti. Un "decision-tree" ha l'aspetto che il nome suggerisce, quello di un albero, anche se normalmente è posto orizzontalmente, come nel nostro esempio (fig. 36).⁷ A sinistra si trova il punto di partenza, sulla destra si trovano tutti i possibili "risultati". Nel ambito degli affari, tali diagrammi sono utilizzati per calcolare con precisione i risultati finanziari, ma per altre applicazioni come la nostra rappresentata nella figura, i risultati riportati nella colonna a destra corrispondono a tutti i possibili risultati delle varie decisioni prese per il trattamento.

Diagrammi del genere ma in forma più generica sono chiamati diagrammi a blocchi ("flowcharts"). Specificamente, il nostro grafico è un diagramma di flusso "decisionale" o "procedurale". Un esempio tratto dalla recente letteratura della conservazione mostra un diagramma di flusso decisionale usato per decidere cosa fare con un nuovo oggetto digitale da aggiungere a un archivio.⁸ Tali diagrammi possono essere redatti per essere letti dall'alto in basso o da sinistra a destra.

Un altro diagramma a blocchi preparato per seguire il "processo" di ricerca del trattamento migliore contiene un "loop", un percorso circolare che si ripete fino a trovare la soluzione ritenuta "sufficientemente soddisfacente" da potere permettere di uscire dal cerchio.

È importante comprendere che non esistono regole rigide per questi diagrammi, ma che ci sono tante variazioni (anche se una norma convenzionale consiste nel usare la forma a diamante per rappresentare una decisione).⁹ L'unica regola consiste nel rendere agevole la chiara comprensione da parte del lettore delle varie decisioni che si incontrano lungo i diversi percorsi che portano alla proposta per il trattamento. Il nostro intento è di aiutare a registrare non solo il percorso mentale dietro alla scelta finale, che si trova riportata comunemente sia in proposte di trattamenti sia nei documenti che le accompagnano, ma di registrare tutte le considerazioni fatte sulle varie decisioni e le loro conseguenze prese in considerazione e poi scartate. Quello che veramente dimostra la competenza professionale è avere tenuto conto di tutte le varie opzioni comprese quelle respinte.

Ritornando allo specifico contesto del consolidamento di *Le Opere i e Giorni*, dopo un lungo percorso di verifica e ipotesi applicative, ci siamo trovati di fronte a due strade, molto diverse fra loro, da tutti i punti di vista. Entrambe sono state valutate anche in termini di Minimo Intervento, quali delle due era più minima, più efficace ma anche più rispettosa. Un bel problema, che ha, di fatto prodotto un black-out decisionale. Di seguito, schematicamente, le due opzioni:

- saturare la sola pellicola pittorica con Ciclododecano, sfruttandone la capacità di proteggere il dipinto durante la rimozione della foderatura e consentire una infusione controllata del consolidante dal retro, in modo che non oltrepassasse la "barriera" creata per evitare il rischio di macchiare le stesure di colore, fermandosi laddove era necessario, in particolare nell'interfaccia fra supporto e strati preparatori. Nonostante le perplessità iniziali dovute al problema del cattivo odore del CDC in ambienti non di solito utilizzati come laboratorio di restauro si è deciso di verificare la capacità di questo materiale di saturare film pittorici caratterizzati da alta porosità (fig. 37). Prendendo spunto da vari contributi pubblicati negli ultimi anni, molti dei quali a cura del Cesmar⁷, abbiamo deciso di approfondire alcuni aspetti applicativi sperimentali utilizzando sostanzialmente due direttrici: variazione della percentuale e della componente solvente e modalità applicativa mediante utilizzo dell'aerosol.
- operare il consolidamento dal davanti, senza rimuovere la foderatura, saturando il film pittorico con un nuovo materiale riaggregante e con funzione anche adesiva. Su queste opzioni si sono riscontrate varie perplessità riconducibili alla possibilità che un tale intervento potesse arrecare una modificazione irreversibile e sulla cui effettiva durata sappiamo ancora poco.

Proprio perché le due opzioni proponevano itinerari diversi, mettere i più e i meno nel nostro flowchart, forse in maniera un po' schematica, ci ha aiutato a uscire dal blocco e operare una scelta, quella che condizionerà la futura vicenda conservativa di quest'opera.

Le prove di diffusione del Ciclododecano sono state eseguite sia con tentativi di irraggiamento infrarosso, rivelatisi assolutamente ingovernabili e disomogenei, che con l'aerosol (fig. 38). Stefan Michalski si è dedicato anche a questo specifico aspetto utilizzando diverse percentuali e mix di solventi nel quale sciogliere il CDC. Le capacità di questo tipo di emissione/applicazione consente una sensibile riduzione del volume delle particelle di materiale, facilitando la penetrazione in strati altamente porosi. Il flusso gentile non genera alcun tipo di stress sulla superficie consentendo una capacità applicativa molto puntuale. Il problema, nel caso del Sironi, risiedeva nei tempi di applicazione e le modalità di sublimazione controllata del CDC su una superficie disomogenea e piuttosto grande. Senza dubbio l'esperienza maturata consentirà di risolvere molti altri problemi simili magari su dipinti di formato più ridotto.

Il trattamento

Come abbiamo visto, il lavoro svolto sui campioni aveva messo in evidenza le ottime proprietà dei consolidanti fluorurati, soprattutto dal punto di vista delle variazioni cromatiche. Le prime contenute prove sull'opera hanno dato ottimi risultati da questo punto di vista, incoraggiandoci a continuare su questa strada. Vari contatti informativi relativo al materiale ci hanno consentito di conoscere una classe di materiali mai utilizzati allo scopo attuale. Infatti l'Akeogard - Fluoline HY (in soluzione al 3% in un mix di 30% Acetone e 70% Butilacetato) è utilizzato come riaggregante di strati superficiali di materiali lapidei, e la maggior parte delle ricerche si sono orientate a stabilirne la stabilità, in termini di ingiallimento, quando applicato in esterno.

Riassumiamo di nuovo in sintesi alcuni delle maggiori proprietà di questo materiale:

- elevata stabilità agli UV, agli agenti chimici e atmosferici
- reversibilità in solventi mediamente polari e scarsi problemi di tossicità
- elevata idrorepellenza
- dimensioni del polimero (peso molecolare da 100.000-400.000 uma)%
- buona funzionalità come aggregante superficiale, con scarsa penetrazione in porosità di dimensioni ridotte
- totale assenza di variazioni cromatiche che permette buoni risultati come fissativo per tempere magre
- ottime capacità in termini di applicabilità, con ampi margini per eseguire trattamenti ulteriori.

Scelto il consolidante, si trattava di mettere a punto la migliore tecnica di applicazione (fig. 39). Verificato che l'applicazione a pennello consentiva di operare anche sulle aree più fragili, si è deciso di utilizzare un pennello morbido con un buon "serbatoio", risciacquato dopo un certo numero di applicazioni. Come è noto, se si utilizza una applicazione a pennello, si deve tenere conto del fatto che la concentrazione della soluzione aumenta, fino alla saturazione, secondo i tempi applicativi. Nel nostro caso, per esempio, abbiamo avuto la percezione che dopo 5 minuti di lavoro la concentrazione aumentava sensibilmente, consigliando risciacqui frequenti in acetone. Usando il Fluoline HY, questo fenomeno di aumento della viscosità è da tenere in considerazione in modo particolare.

L'applicazione del consolidante ha seguito le singole campiture e le linee della composizione con lunghe pennellate ben sfumate ai margini. Questo materiale ha evidenziato ottime capacità in termini di ri-applicabilità e di tempi di asciugatura. Secondo la gravità dei fenomeni è stato possibile riapplicare il consolidante varie volte senza osservare problemi di variazione della rifrazione, ottimizzando, in termini di gestione della "giusta quantità", l'applicazione selettiva.

La verifica dei risultati raggiunti è stata facilitata dalla velocità di evaporazione della gran parte della componente solvente. (fig. 40). È stato possibile comunque esegui-

re la necessaria manipolazione della superficie durante i brevi tempi di asciugatura e "presa" del consolidante. Come già osservato sui modelli e verificato con i Peel test, la sola impregnazione non risultava in grado di ristabilire l'adesione in maniera totalmente soddisfacente, ed era quindi necessario applicare una leggera e alternata pressione localizzata manuale al momento della formazione del giunto di presa. Come spesso è accaduto e accade nel restauro dei dipinti, la risoluzione di problemi di consolidamento è affidata a tre principali fasi: impregnazione del consolidante, pressione e, se necessario, calore. In questo caso non è stato necessario l'uso del calore ma la relazione fra applicazione e pressione localizzata si è dimostrata determinante in termini di efficacia. Alcune prove condotte con bassa pressione localizzata si sono dimostrate totalmente inefficaci e quindi si sono verificate modalità di pressione manuali. Il migliore strumento, fra i vari sperimentati, è risultato essere le dita della mano, sfruttando le caratteristiche intrinseche dell'unghia. Molto interessanti le "dita" di silicone preparate appositamente, la migliore delle soluzioni alternative (fig. 41).

I limiti del Fluoline HY in termini di adesività si sono palesati in una sola figura della composizione, ove la rigidità, compattezza e spessore delle scaglie, oltre all'entità dei fenomeni di distacco hanno suggerito un cambiamento di metodologia. In questa zona, una fonte infrarossa è stata usata per pre-riscaldare l'area, prima di applicare localmente Beva 371 al 10% in Cicloesano con un piccolo pennello nelle linee di frattura seguendo il reticolo della crettatura. Ad asciugatura quasi completa è stato possibile far riaderire in modo soddisfacente le scaglie con una spatola calda a bassa temperatura.

A trattamento ultimato, vogliamo introdurre un ulteriore elemento di valutazione che riguarda ancora una volta il materiale usato proprio in una ottica di Minimo Intervento; su una superficie di oltre 5 m² si è raggiunto il risultato desiderato usando una quantità complessiva di prodotto di 1,2 lt corrispondente ad un quantitativo di resina secca di 36 g, meno di 7 g al m². I risultati possono essere visualizzati nei dettagli di prima e dopo documentati dalle immagini in luce radente (fig. 42). Si poteva ulteriormente "migliorare" la superficie, appianando e impregnando di più. La grande versatilità, soprattutto in termini di riapplicabilità, ci avrebbe consentito un risultato ulteriore da questo punto di vista. Si è preferito raggiungere un livello di trattamento equilibrato, che mediasse la situazione generale.

L'intervento di consolidamento strutturale si è concluso con le operazioni di ritensionamento del dipinto sul telaio preesistente, aggiungendo due tessuti liberi applicati preventivamente sul telaio. Il primo, quello esterno, è una tela di lino piuttosto strutturata, il secondo uno spesso tessuto-non tessuto in poliestere caratterizzato da una superficie scabrosa e di forte attrito (fig. 43). Il dipinto, a cui sono state applicate strisce di ritensionamento con Beva 371 nebulizzato e attivato a caldo, è stato successivamente montato sul telaio con tensionamento manuale.

L'intervento di consolidamento strutturale si è, come accennato, inserito in quello di restauro complessivo dell'opera condotto da Paola Mastropasqua. La restauratrice ha eseguito una pulitura superficiale della polvere utilizzando polvere di Wishab e un pennello morbido. Le fasi più complesse sono state quelle della reintegrazione pittorica, alla ricerca del giusto indice di saturazione e imitazione della superficie delle stucature e alla paziente opera di ritocco condotta con acquarelli (fig. 44).

Note

- ¹ Cfr. A. Pica (a cura di), *V Triennale di Milano – catalogo ufficiale*, Meschina, Milano 1933; e E. Longari, *Sironi e la V Triennale di Milano*, Iliaso Edizioni, Nuoro 2007, che include una vasta bibliografia e ampia documentazione anche fotografica sulla mostra del 1933, compresa la partecipazione e il ruolo di Sironi, nonché alcune notizie sulle tecniche di pittura usate. La V edizione della Triennale Internazionale delle Arti Decorative e Industriali Moderne del 1933 fu la prima tenuta a Milano, spostata dall'ex Villa Reale a Monza e ospitata nella nuova sede del Palazzo dell'Arte, costruito da Giovanni Muzio in tempo di record (circa 18 mesi) prima dell'inaugurazione della mostra nel maggio 1933. La nuova Triennale milanese, del cui Direttore Sironi fa parte con Gio Ponti e Carlo Alberto Felice, viene intitolata "Esposizione Internazionale delle Arti Decorative e Industriali Moderne e dell'Architettura Moderna", in omaggio all'idea fondante dell'integrazione fra le varie tipologie decorative rappresentate (comprese quelle murali) e le strutture architettoniche realizzate appositamente. Sironi viene incaricato di occuparsi del disegno generale della manifestazione e in particolare della parte decorativa. Nella sua qualità di "regista" e scenografo chiama attorno a sé i migliori artisti di allora (pittori e scultori), da Carrà a Campigli, da De Chirico a Savinio, da Depero a Martini, Marini, ecc. Sironi, da parte sua, realizza, oltre ad altre opere, un grande dipinto murale (110 metri quadri), il lavoro, che viene però distrutto l'anno seguente. Si veda anche V. Fagoni, *L'arte d'ordine del giorno: figure e idee in Italia da Carrà a Bini*, Feltrinelli Milano 2001, per il clima culturale e sulla polemica nata intorno al progetto della Triennale, nel contesto della "pittura murale" affermato da Sironi con il "Manifesto della pittura murale" pubblicato su *La Colonna* nel dicembre del 1933 e firmato anche da Campigli, Carrà e Funi.
- ² P. Tosini (a cura di), *La Collezione d'arte Dexio-Credip Dipinti, Disegni e Sculture dal XVI al XX secolo*, scheda di V. Rivosecchi, Skira, Milano 2002, p. 158.
- ³ C. Cleari (a cura di), *Misurare il colore*, Hoepli Editore, Milano 2008.
- ⁴ $L^* a^* b^*$ indicano tre attributi della sensazione visiva e si ottengono mediante trasformazioni non lineari di altre componenti cromatiche direttamente proporzionali alla capacità di assorbimento di luce dei tre fotorecettori presenti sulla retina dell'occhio umano. Per il calcolo dei parametri colorimetrici sono stati adottati i criteri CIE del 1964 (osservatore standard supplementare 10°), illuminante D65 (radiazione con distribuzione spettrale di potenza nota che riproduce la luce del giorno) e spazio colorimetrico CIEL*a*b* 1976 nel quale il colore di una superficie è specificato mediante i successivi tre parametri:
- L^* è la chiarezza: sensazione dello stimolo di luminosità del campione rispetto a un bianco di riferimento illuminato secondo la stessa geometria.
 - a^* è la coordinata che indica la componente cromatica rossa ($a^* > 0$) o verde ($a^* < 0$).
 - b^* è coordinata che indica la componente cromatica gialla ($b^* > 0$) o blu ($b^* < 0$).
- Il colore di una superficie è quindi rappresentato (nello spazio $L^* a^* b^*$) da un punto di coordinate L^* ; a^* ; b^* e le differenze di colore ΔE calcolate con l'equazione definita nel CIE Lab76, in uno stesso punto dopo specifici trattamenti, sono indicati dalla loro distanza euclidea $\Delta E = (\Delta a^{*2} + \Delta b^{*2} + \Delta L^{*2})^{1/2}$ nel medesimo spazio.
- ⁵ E. Buzzegoli, L. Landi, D. Minotti, "Fenomeni di diffusione, in supporto poroso, di materiali utilizzati per il consolidamento in opere di pittura", in *L'Attenzione alle superficie pittoriche Materiali e metodi per il consolidamento e metodi scientifici per valutarne l'efficacia*, Atti del terzo congresso internazionale *Colore e Conservazione materiali e metodi nel restauro delle opere policrome*, Milano 10-11 novembre 2006, a cura del Cesmar7, Il Prato casa editrice, Padova 2008, pp. 81-89.
- ⁶ C. Young, "Sviluppo di test meccanici per valutare i consolidanti usati per i dipinti su tela", in *L'Attenzione alle superficie pittoriche Materiali e metodi per il consolidamento e metodi scientifici per valutarne l'efficacia*, op. cit., pp. 73-80.
- ⁷ Per alcuni esempi e definizioni di queste forme di diagramma, si veda http://en.wikipedia.org/wiki/Decision_trees e http://en.wikipedia.org/wiki/Flow_chart. (i siti italiani sono: http://it.wikipedia.org/wiki/Albero_di_decisione; http://it.wikipedia.org/wiki/Diagramma_a_blocchi).
- ⁸ T. Strang, "Introduction: Choices and Decisions", in *Preservation of Electronic records: New Knowledge and Decision-making*, Canadian Conservation Institute: Ottawa, 2003, pp. 1-4.
- ⁹ Varie utilità di software aiutano a fare i diagrammi a blocchi, come ad esempio Microsoft Powerpoint che facilita la loro preparazione: selezionare la voce "Flowchart" nel menu "Auto shapes", poi usare i "Connettori" automatici. I nostri grafici sono stati preparati in questo modo.



Fig. 1. Gruppo dell'"Open Studio" al lavoro.

Fig. 2. Mario Sironi, *Le Opere e i Giorni* (1933), dipinto a tempera su tela, Collezione Banca Dexia, Roma, prima del restauro.Fig. 3. Salone delle Cerimonie del Palazzo dell'Arte della V Triennale di Milano, da *La Rivista Illustrata del Popolo d'Italia*, numero speciale, agosto 1933, p. 46, con il dipinto murale *Il Lavoro* di Sironi sulla parete di fondo.Fig. 4. Mario Sironi, *Il Lavoro*, dipinto murale per la V Triennale di Milano (1933), distrutto dopo la fine della mostra.Fig. 5. Mario Sironi, *Le Opere e i Giorni*, insieme a luce radente prima del restauro.Fig. 6. Mario Sironi, *Le Opere e i Giorni*, particolari a luce radente.



Fig 7. Mario Sironi, *Le Opere e i Giorni*, particolare, ripresa in infrarosso a 950 nm.

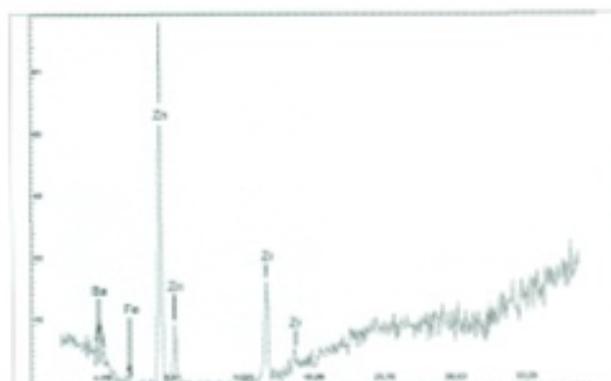
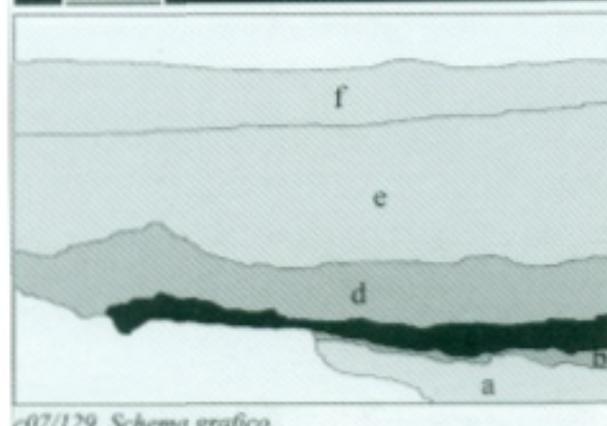
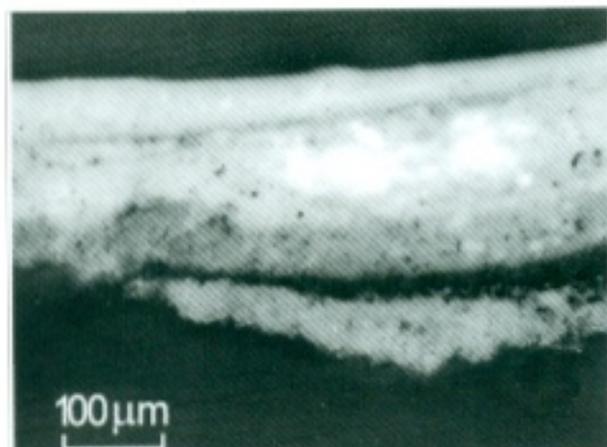


Fig 9. Spettro di Fluorescenza X (XRF).



c07/129. Schema grafico

Fig 8. Sezione stratigrafica di un micro-frammento del dipinto.

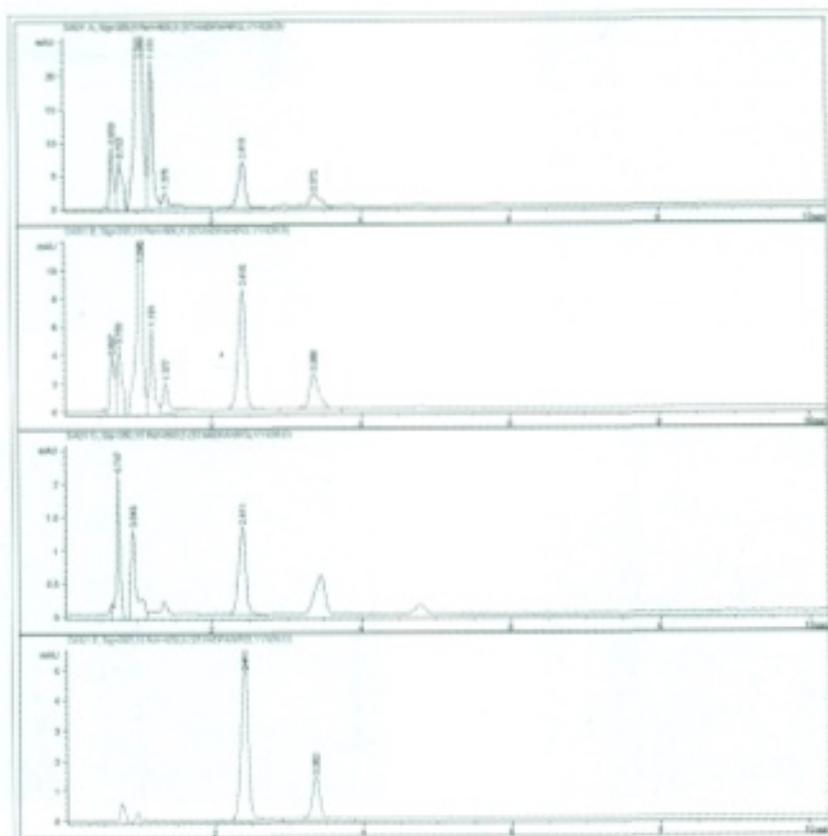


Fig 10. Spettro FT-IR.

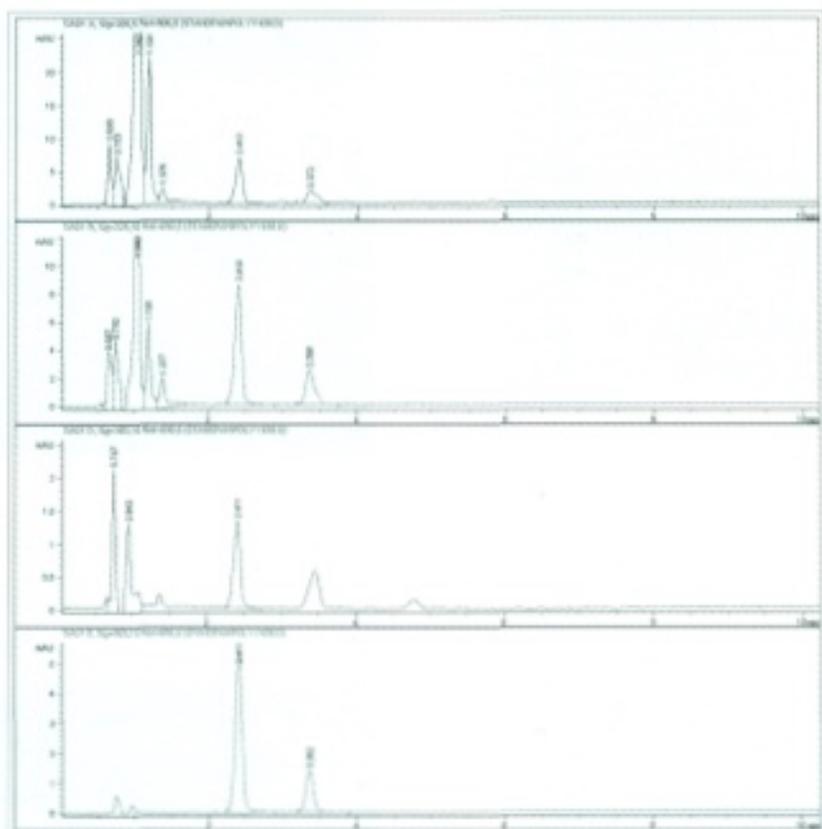




Fig. 16. Particolare della parte destra del dipinto con il bordo esterno ritagliato.



Fig. 17. Particolare del retro della parte destra del dipinto in transilluminazione.

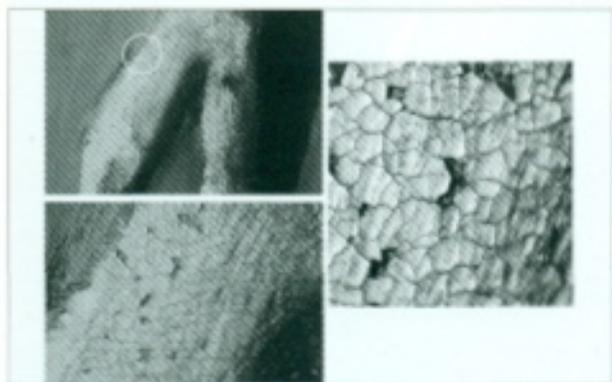


Fig. 18. Particolare della figura bianca nella parte destra del dipinto prima del restauro, con sollevamenti e cadute di materia pittorica visualizzati ad ingrandimenti progressivi.



Fig. 19. Particolare a luce radente del dipinto prima del restauro.



Fig. 20. Particolare della parte centrale del dipinto prima del restauro.



Fig. 21. Particolari a luce radente di varie tipologie di danni.



Fig. 22. Particolare a luce radente prima del restauro, con dettagli di sollevamenti di colore e di una mancanza stuccata e ritoccata.

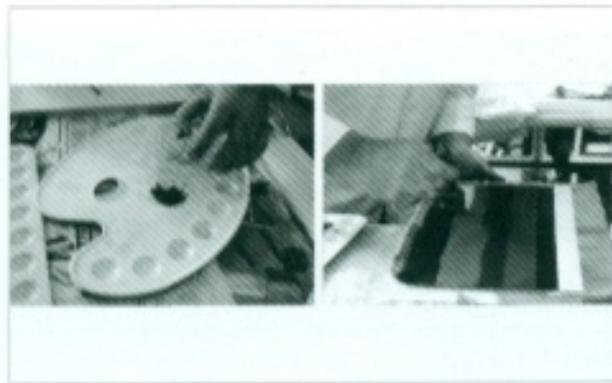


Fig. 23. Preparazione dei modelli dipinti.



Fig 24. Preparazione dei modelli.



Fig 25. Induzione di danni sui modelli tramite getto d'aria calda.

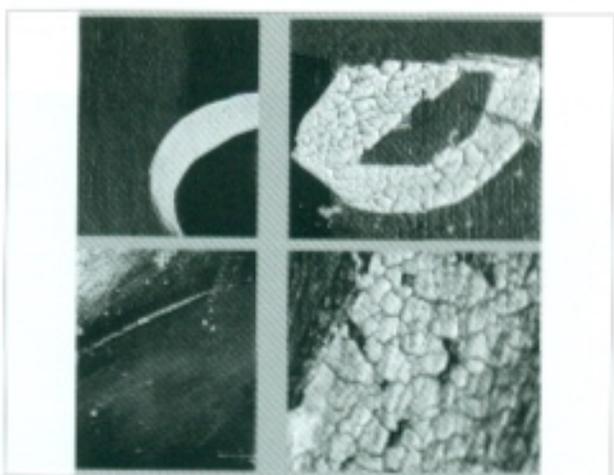


Fig 26. Similitudine di danni simulati sui modelli dipinti (sopra) a confronto con quelli presenti sull'opera reale (sotto).



Fig 27. Applicazione dei consolidanti ai modelli con micronebulizzatore ad ultrasuoni (Mist-aerosol).

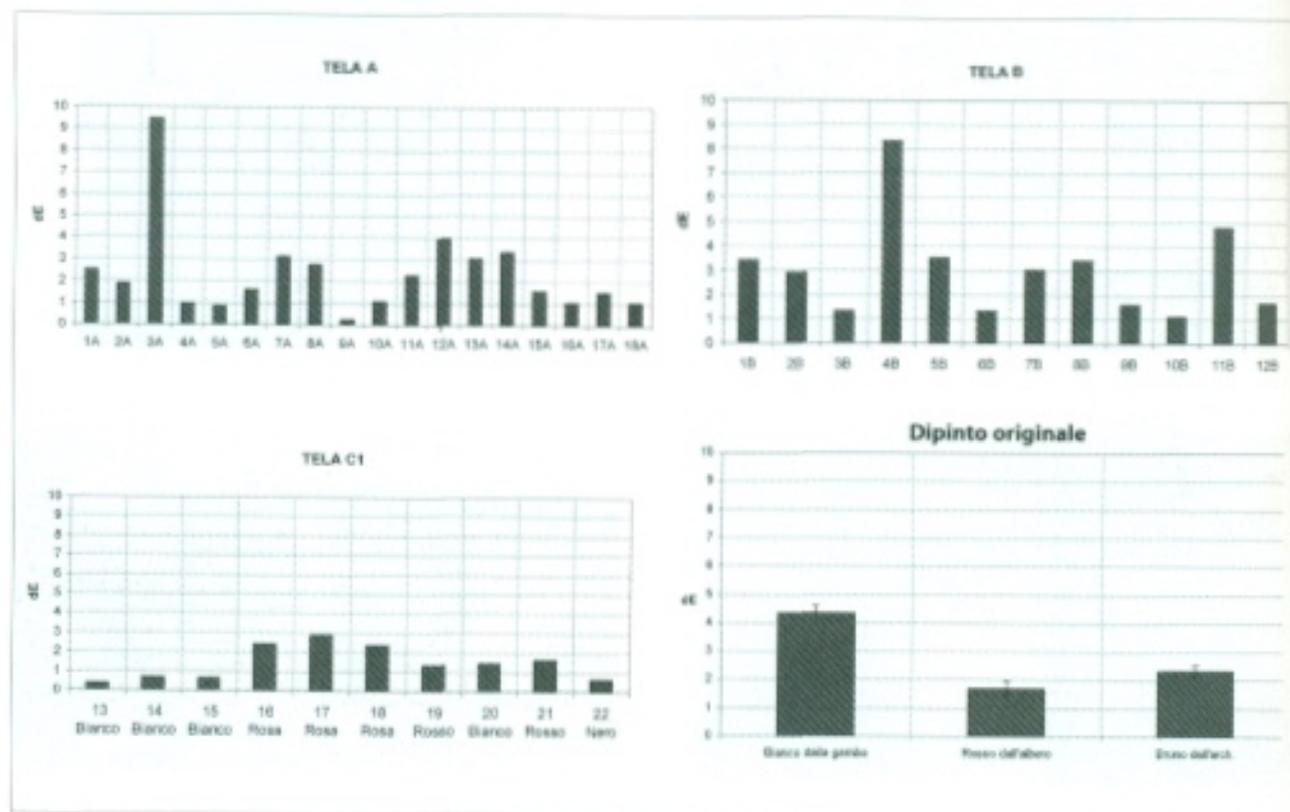


Fig 28. Grafici della variazione di colore di tutte le aree consolidate sottoposte a misurazione colorimetrica, dei campioni e del dipinto originale.



Fig 29. Misure colorimetriche sul dipinto di Mario Sironi.



Fig 31. Peel test con rampa di carico a 45°.

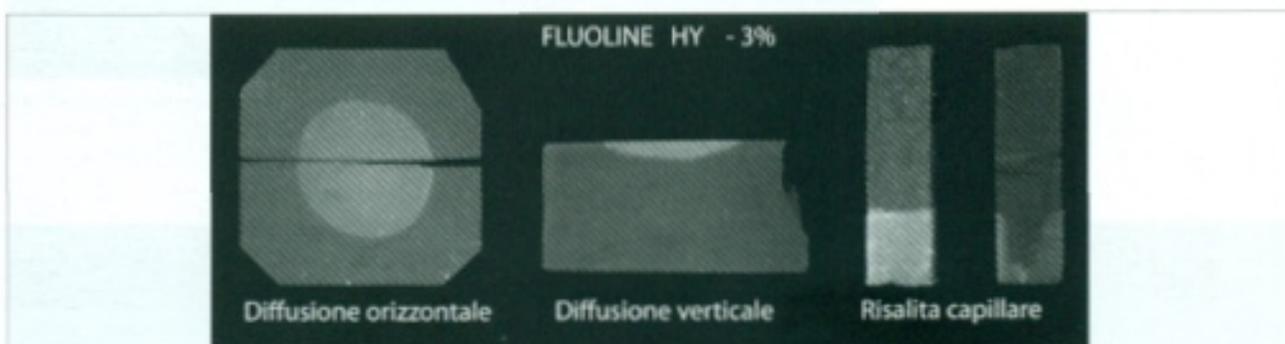


Fig 30. Diffusione di Fluoline HY in supporti porosi.



Fig 32. Peel test: elaborazione dati e cella di carico.

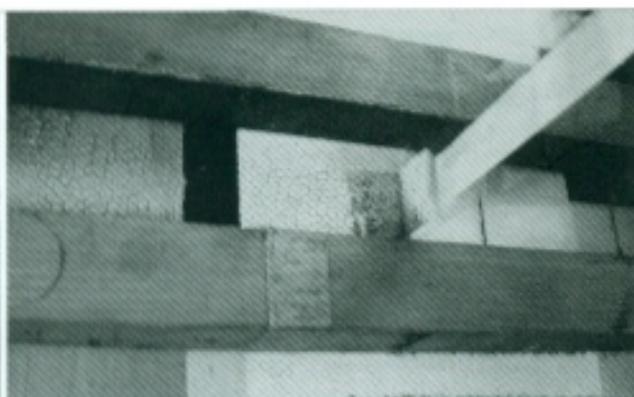
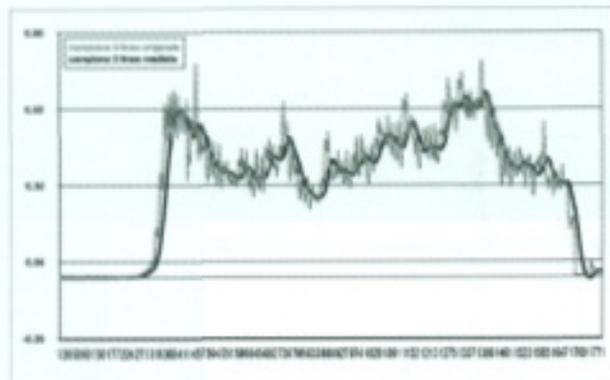


Fig 34. Peel test: strisce adesive con Melinex e scotch bi-adesivo.

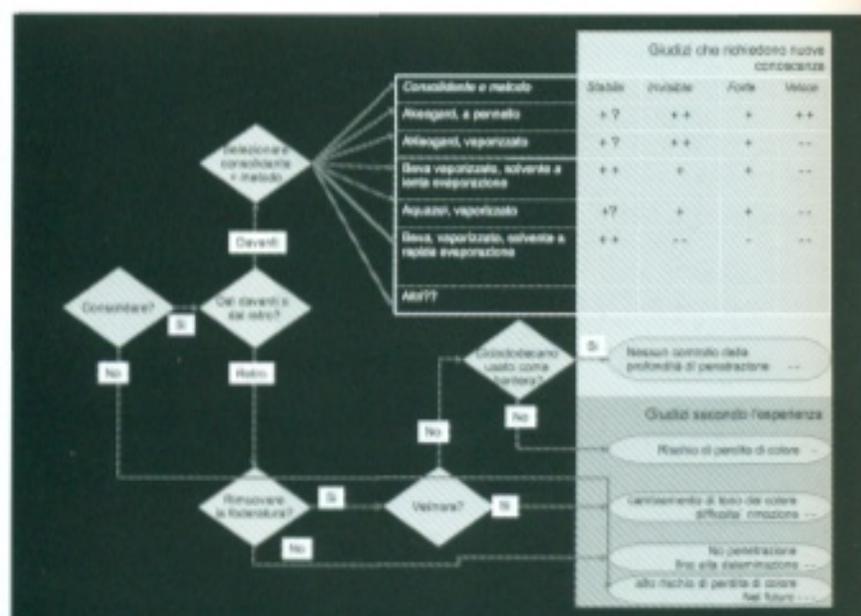


Fig 36. Diagramma di flusso del percorso decisionale.

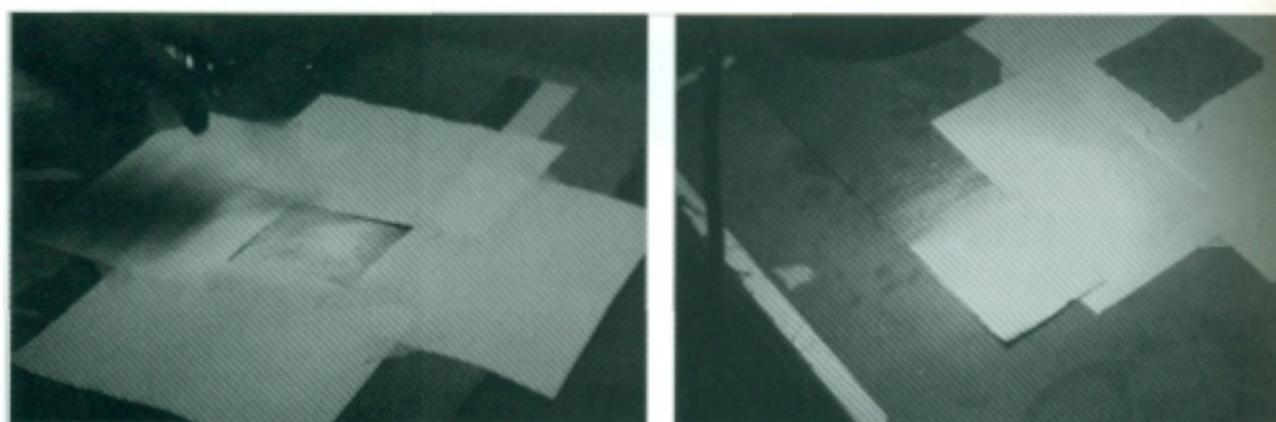


Fig 37. Prove di applicazione di Ciclododcano su modelli.

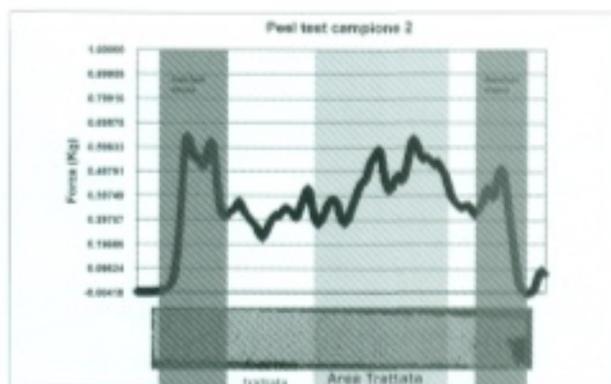


Fig 35. Curva di carico di un peel test.



Fig 38. Prove di applicazione di CCD con micro-nebulizzatore ad ultrasuoni.



Fig 39. Consolidamento con Fluoline HY del dipinto con applicazione a pennello.

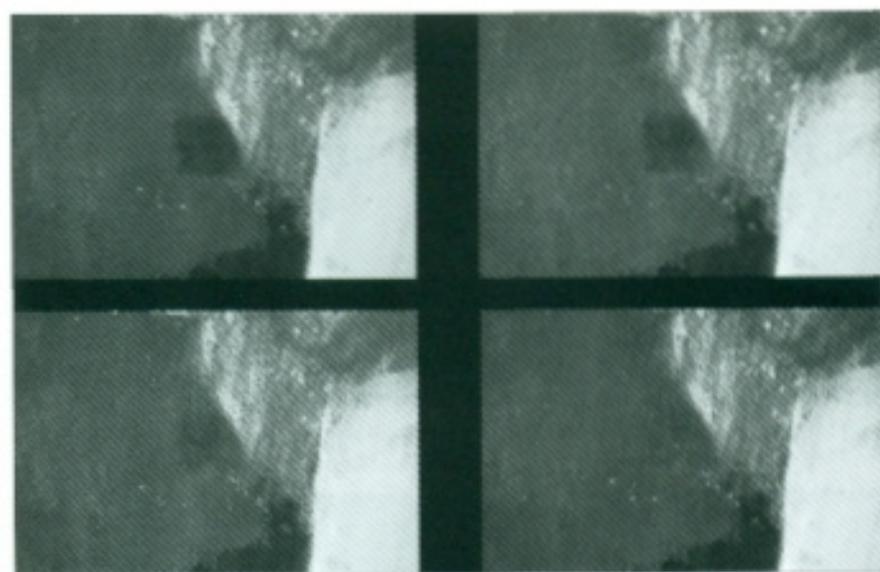


Fig 40. Particolari dell'asciugatura progressiva del consolidante dopo l'applicazione.



Fig 41. Variazioni dell'applicazione di pressione manuale durante l'operazione di consolidamento.

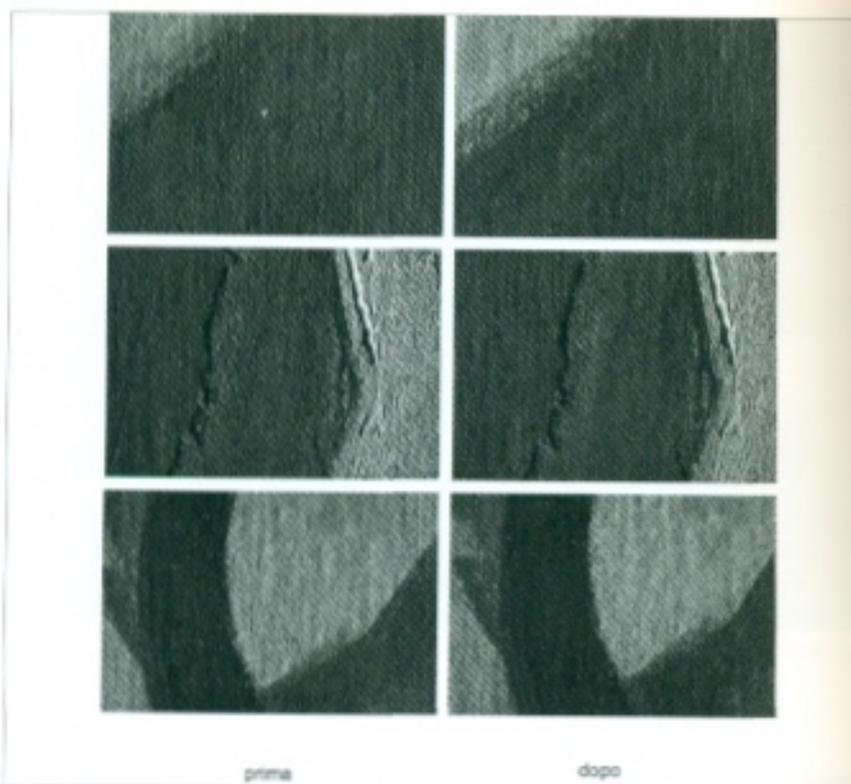


Fig. 42. Particolari della superficie dipinta a luce radente prima e dopo il consolidamento.



Fig. 43. Retensionamento sul telaio con inserimento di doppia tela libera sul retro.



Fig. 44. Mario Sironi, *Le Opere / Giorni*, dopo il restauro.