



ISTITUTO
VENETO
PER I BENI
CULTURALI

CORSO PER TECNICO DEL RESTAURO
DI BENI CULTURALI APPROVATO
DALLA REGIONE VENETO CON DGR
1065 DEL 24.06.2014

Sara Choukri

Lo Scotch nel campo delle belle arti
Il degrado portato alle opere da questo
e studio degli interventi di restauro
applicabili

Relatore

Professoressa Manuela Sgobbi

Co-Relatore

Professoressa Laura Martini

Venezia, 2 luglio 2015

Indice

1. Lo Scotch

1.1 Le origini	pp. 2
1.2 Le caratteristiche dello Scotch	pp.4
1.3 Le diverse applicazioni nel mondo del restauro	pp.8

2. Il Degrado

2.1 I materiali costitutivi dell'opera e i degradi causati dall'interazione dello scotch	pp.10
degrado meccanico	pp.13
degrado chimico	pp.14

3. Analisi del modello

3.1 L'invecchiamento artificiale	pp.16
3.2 Pulitura	pp.22
Grafici a tre assi con zone di solubilità	pp.24
come si potrebbe intervenire	pp.27
Prove di pulitura sul modello su esempio del restauro effettuato sulle opere cartacee di Fortunato Depero al Mart	pp.28
Test di solubilità su dei campioni di scotch	pp.30
Intervento più efficaci, dettagli tecnici	pp.32
3.3 considerazioni finali	pp.39

Introduzione

Se si pensa alle qualità del nastro adesivo, ci figuriamo le sue caratteristiche di buon adesivo e facile reperibilità, queste lo hanno reso quasi indispensabile per piccole operazioni di routine all'interno di ambienti di lavoro e famigliari, nonché nel campo del restauro.

Lo scotch diventa noto in questo ambito grazie al degrado che causa, essendo così reperibile, non sono pochi gli interventi su opere fatti con questo mezzo.

Ho allora deciso di studiare qualche caso attraverso degli esempi reali e un modello ricreato in laboratorio, per mostrare l'entità del danno che possono provocare gli adesivi dello scotch su opere policrome come tele o con supporti lignei.

Il fine di tutto questo è trovare un metodo che dia degli buoni risultati di ripristino di opere che hanno subito questo tipo di degrado, una pulitura che rimuova le colle dello scotch e le polveri di deposito inglobate da questo, senza interagire con il manufatto in nessun modo.

Lo scotch non nasce come intervento di restauro, ma è stato spesso utilizzato come rimedio di fortuna in casi in cui ci sia stato bisogno di un'operazione d'emergenza o di prevenzione di distacchi, attuato da operatori non abilitati alla manutenzione di opere.

Questi interventi sono frutto di una mancata conoscenza dei materiali e del loro invecchiamento.

L'utilizzo momentaneo di questi adesivi non è in sé pericoloso per un'opera sana, se usato con cognizione. Ciò che ne pregiudica l'integrità è la non rimozione in tempi brevi.

Queste colle con l'invecchiamento tendono a diventare rigide e di un colore scuro che oltre a rendere difficile la lettura dell'opera, sono difficili da rimuovere senza causare danni, perché purtroppo solubili in solventi che solubilizzano anche gli strati pittorici.

Diverso è il caso di uso di scotch come improprio intervento di fermature di scaglie, dove il pericolo maggiore non è l'adesivo ma bensì lo stress meccanico esercitato sulla scaglia dalla rimozione, anche in tempi limitati.

Con questo studio ho prima cercato delle miscele di solventi che andassero ad agire sugli adesivi, solubilizzandoli senza lasciare residui.

E in seconda fase, ho analizzato come le miscele che si sono rivelate più adatte lavorassero sui medesimi adesivi, però applicati su una pellicola pittorica di un modello da me realizzato in laboratorio e invecchiato, per simulare una situazione il più possibile simile a un caso in cui mi sarei potuta imbattere realmente.

Spero che queste sperimentazioni in fase di sviluppo iniziale su il degrado portato ai manufatti dal nastro adesivo possa essere approfondito in seguito.

1. Lo Scotch

1.1 Le origini

Lo scotch è un materiale recente, fa la sua comparsa in America nel 1930 e quasi un decennio dopo arriva in Italia. Brevettato da un giovane ingegnere della 3M, Richard Dew, nasce come adesivo a base di cellulosa con supporto in cellophane, così pensato per resistenza all'umidità.

L'anni in cui iniziò a lavorare allo Scotch, Dew lavorava come ingegnere per la produzione di carta abrasiva,

l'anno in cui iniziò a lavorare allo scotch, gli era stato in realtà chiesto di testare un nuovo tipo carta, ideata per eliminare i residui di vernice dalla lamiera delle auto. Abbandonò subito il progetto per concentrarsi sul campo delle cromature per auto, e si focalizzò su un prodotto che sostituisse la carta abrasiva. Un articolo che potesse formare un film reversibile, e che incollato alla carrozzeria fosse rimovibile senza creare problemi, il prodotto doveva fungere da mascheratura, rendendo superfluo l'intervento con la carta abrasiva per eliminare meccanicamente le sbavature della vernice.

Nel 1925 dopo due anni di prove, registrò il brevetto per il nastro da mascherature, che aveva la qualità di incollarsi in modo non permanente a un supporto poco poroso ed essere poi rimosso meccanicamente senza difficoltà.

Nel 1930 Dew brevettò lo Scotch¹, un nastro trasparente, poco sensibile all'acqua che fosse applicabile facilmente solo mediante la pressione delle dita.

Questo prodotto fa la sua ascesa durante la grande depressione, dove grazie al basso costo e la sua facile reperibilità viene sempre più utilizzato per la riparazione di piccoli oggetti domestici che altrimenti si sarebbero buttati, così da diffondersi



Illustrazione 1: Operai alle prese con la cromatura, metodo Dew



Illustrazione 2: Lo Scotch applicato in ambiente domestico

¹ Mentre Dew studiava la quantità giusta di colla da mettere sul prodotto, il capo officina, esasperato dal fatto che il nastro non rimaneva mai attaccato a lungo, gli gridò di riprenderselo e di dire ai suoi padroni scozzesi di metterci più adesivo sopra. “Scozzesi”, in lingua inglese Scotch, è spesso usato come sinonimo di “risparmiatori”

in moltissimi campi².

Grazie a questo nuovo materiale fu possibile aggiustare piccoli oggetti come giocattoli, libri, banconote strappate, senza necessariamente comprarne dei nuovi.

Il suo utilizzo passò rapidamente dalle autorimesse al settore alimentare, dove fu largamente impiegato per sigillare i sacchetti della spesa e i contenitori per il cibo.

Con lo scoppio della seconda guerra mondiale la 3M sviluppa un enorme quantità di tipi diversi di scotch, molti dedicati alle esigenze militari imposte dal conflitto, probabilmente è in questi anni che sono stati sviluppati e affinati i vari tipi di nastri, come nastro da pacchi, il scotch di carta e nastro isolante, in modo che si potessero meglio adattare a specifici utilizzi.

² Il MOMA di New York coinvolge Il Nastro Adesivo Trasparente Scotch® nella mostra “Capolavori Umili”, nella quale viene dato spazio ad un centinaio di oggetti di uso comune nella vita di tutti i giorni e quindi anche al Nastro Adesivo Scotch®. “Anche se di dimensioni e prezzo modesto, questi oggetti sono tutti dei capolavori di design che meritano la nostra ammirazione”, afferma il curatore della mostra

1.2 Le caratteristiche dello Scotch

Il degrado da nastro adesivo è un problema raro nei laboratori di restauro e di conseguenza poco studiato.

E' per questo che quando un operatore si trova nella condizione di dover intervenire su opere che presentano queste problematiche, non sa mai bene come poter approcciarsi per risolvere questo tipo di problematiche senza creare maggiore danno all'opera.

Fa la sua comparsa come tipologia di degrado da metà novecento, quando lo Scotch diventa un materiale assai reperibile nel mercato.

Consolidato come mezzo di grande aiuto in ambiente domestico, oltre che per aggiustare piccoli oggetti, viene se pur di rado usato per “aggiustare” opere d'arte.

L'applicazione del nastro adesivo su un'opera d'arte non è dannosa se il manufatto presenta una pellicola pittorica sana, purtroppo questo viene spesso utilizzato qualora ci siano distacchi o cadute, su un film pittorico delicato, che non può sopportare tensioni e spesso viene dimenticato sull'opera.

Il danno provocato dallo Scotch è principalmente dato dalla mancata rimozione di questo materiale.

Su opere sane, l'applicazione di questo prodotto, per un periodo di tempo limitato non innesca nessun meccanismo di degrado; l'adesivo non ha la capacità di penetrare su un materiale filmogeno come la vernice e instaurare dei legami intermolecolari con essi.

Il degrado si sviluppa quando il materiale su cui viene applicato presenta perdita di coesione, in film pittorici che presentano queste problematiche, l'eliminazione meccanica del nastro adesivo potrebbe dare luogo all'asportazione del materiale.



Illustrazione 3: Degrado indotto dallo Scotch trasparente, Icona russa proveniente dalla chiesa di San Polo a Venezia



Illustrazione 4: Degrado indotto da Scotch di carta, terga del Crocefisso ligneo di Donatello proveniente dalla chiesa dei Servi di Padova

Se lasciato invecchiare, l'adesivo del nastro potrebbe creare problemi, sottoposto a temperature vicino alla sua temperatura di transizione vetrosa potrebbe penetrare in fratture della pellicola pittorica creando tensioni al momento dell'indurimento.

Subito l'invecchiamento lo Scotch usato, se pur impropriamente per fissare dei pezzi di materiale, non esercita più nessun ruolo adesivo.

E' compito del restauratore riportare l'opera alla sua unità potenziale, questa volta utilizzando materiali più adatti all'intervento, di cui si conosca meglio la composizione e il comportamento con l'invecchiamento.

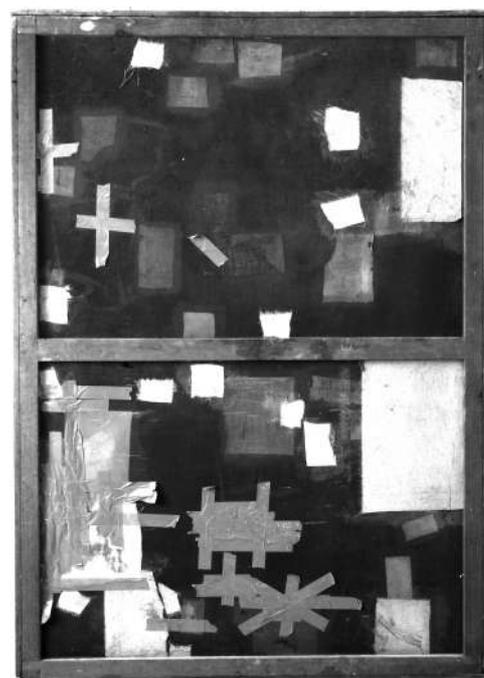


Illustrazione 5: Degradato indotto da nastro da pacchi, utilizzato come supporto alle lacune in un intervento improprio di restauro

Lo Scotch di cui si hanno più notizie è lo scotch trasparente, composto da un adesivo in acetato di vinile con supporto in polipropilene o acetato di cellulosa.

Questo tipo di nastro è forse tra i più usati impropriamente nel campo artistico.

Trasparente e poco costoso, viene utilizzato come discutibile manutenzione per distacchi, fermature e ancoraggi, perchè inizialmente mimetico. Purtroppo però con il tempo non mantiene le qualità prima citate.

Il nastro è un mezzo molto resistente, non teme l'umidità ma con il degrado ossidativo portato dall'esposizione agli UV perde le proprietà adesive, danneggia l'opera, creando delle incrostazioni che possono provocare un degrado chimico più di altri tipi di Scotch a contatto con i materiali costitutivi del manufatto.

La colla, che con il tempo ossida virando cromaticamente, tende a interagire con la vernice della pellicola pittorica macchiando la superficie.

L'adesivo tende a staccarsi dal nastro di supporto e il residuo di colla rimasto sulla superficie ingloba il particolato atmosferico creando una patina materica sulla superficie, questa scherma la pellicola pittorica dagli UV, subendo lei stessa degrado luminoso. L'incrostazione provocando inoltre un invecchiamento differenziato della materia sottostante e non siamo ancora a conoscenza degli effetti a lungo termine di questo residuo.

Le polveri inglobate formano una barriera fisica, che scherma la pellicola pittorica dai raggi solari, proteggendo la parte sottostante da essi ma, allo stesso tempo provocando un invecchiamento differenziato.

Potremmo ipotizzare come in casi catastrofici, l'adesivo potrebbe interagire con la pellicola pittorica, alterandola nello stesso modo delle carte macchiate dallo scotch

che tutti abbiamo a casa; o addirittura penetrare all'interno degli strati dell'opera, i quali avendo un coefficiente diverso di dilatazione alle variazioni di temperatura e umidità, potrebbero muovendosi creare tensioni o addirittura delle fessurazioni o rigonfiamenti.

Lo scotch da pacchi, nastro isolante e scotch di carta sono probabilmente poco utilizzati perchè risultano poco mimetici.

Questi hanno diversamente dal nastro in polipropilene un adesivo Hot Melt, che rimane appiccicoso più a lungo e quindi più forte.

Nel caso dello di questi adesivi a caldo bisogna considerare anche il maggiore uso di additivi nelle colle, che in certi casi posso arrivare a percentuali di 40-50% del peso finito del prodotto.

Questi additivi fungono da riempitivi e rinforzanti (cellulosa), lubrificanti (stearati di zinco, magnesio, calcio..), plastificanti (esteri ftalici e fostorici, poliesteri, gomme) che ne aumentano la flessibilità, biocidi (derivanti del fenolo) inibitori di polimerizzazione, emulsionanti, agenti antistatici, antiossidanti (benzofenoni, benzotriazoli) stabilizzanti UV e la variazione di temperatura, che ne aumentano l'adesività.

Tutti questi additivi hanno la caratteristica di modificare alcune specifiche proprietà del polimero, aumentandone o diminuendone la percentuale possiamo incrementare la versatilità finale del prodotto.

Un problema è dato dagli stabilizzanti agli UV e dagli anti-ossidanti, che essendo poco stabili, rischiano di evaporare con i solventi utilizzati per fluidificare i polimeri.

I plastificanti più volatili potrebbero migrare all'interno della pittura ammorbidendola o variandone le proprietà.

Gli adesivi Hot Melt presentano anche una maggiore complessità di composizione, a seconda dell'utilizzo, presentano percentuali diverse di **etilene**, che accentua l'adesione a substrati non polari.

L'acetato di vinile è miscelato per aumentare l'adesione a substrati polari come la carta, abbassa la cristallinità del materiale e la superficie risulta più trasparente.

Il **vinil acetato** offre maggiore flessibilità e aderenza.

Componenti come l'**etilene n - butil acrilato** (EnBA) , **etilene-acido acrilico** (EAA) e **etilene- acetato di etile** (EEA) , hanno una minore capacità di adesione anche su supporti difficili di EVA , metalli o superfici vetrose.

Ne aumentano la temperatura di transizione vetrosa e migliore resistenza termica. Queste percentuali come già detto, variano sia in funzione all'uso, sia rispetto le varie marche di scotch.

Essendo adesivi più forti, gli Hot Melt sono in grado di asportare anche parti di pellicola pittorica, creando un danno maggiore alla superficie.

Più tenaci rispetto l'acetato di etile, la difficoltà di rimozione è più alta, quindi l'intervento di restauro dovrà tener conto oltre che il degrado chimico anche del danno meccanico causato dalla rimozione di questi nastri adesivi.

Lo scotch da pacchi è composto da un supporto in polipropilene come lo scotch trasparente, il colore bruno è dato dalla colla utilizzata, una miscela Hot Melt che lo rende più tenace rispetto all'altra tipologia.

1.3 Le diverse applicazioni nel mondo del restauro

Lo Scotch viene utilizzato anche in laboratori di restauro per operazioni più conformi alla sua natura e che non creano danno al manufatto artistico.

Indispensabile per l'imballaggio delle opere prima del trasporto, viene anche utilizzato per creare delle schermature per proteggere parti di opere da verniciature intermedie o per schermature nelle operazioni di foderatura.

In quest'ultimo caso viene applicato del nastro da pacchi su una tela che ha funzione di schermo per la foderatura.

Mediante questa tela-schermo si riesce a dare uniformità al film adesivo.

Il dipinto da foderare viene posto sulla tavola aspirante, sopra viene posizionata la

tela-schermo con lo Scotch nelle parti in cui non dev'essere applicato l'adesivo.

Questo metodo viene utilizzato per avere maggiore precisione di applicazione dell'adesivo in dispersione e creare un film omogeneo.

Lo Scotch in questo caso funge da barriera, nei punti in cui è presente, il composto non penetra.



Illustrazione 6: Mascheratura con nastro da pacchi della tela-schermo utilizzata per una foderatura con adesivo acrilico in dispersione

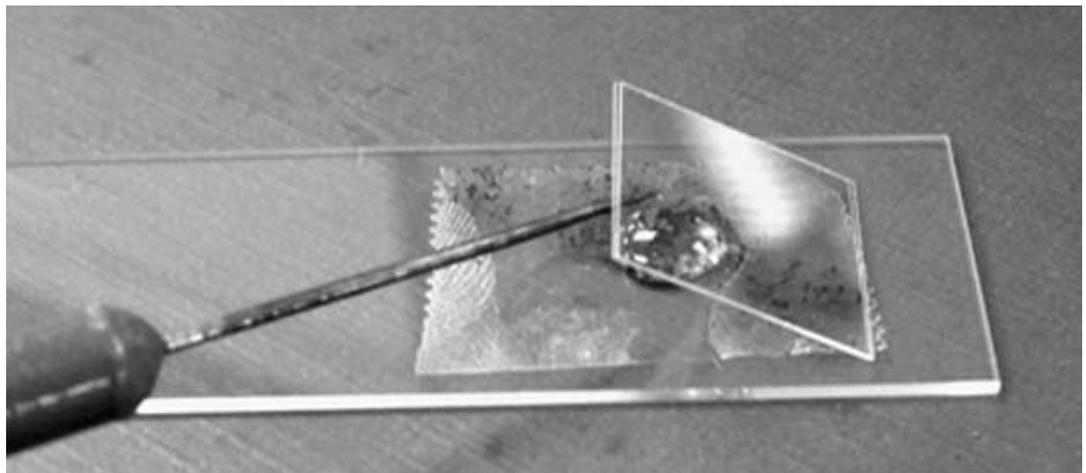


Illustrazione 7: Funghi-tape

Questo metodo viene spesso utilizzato per schermare la tela in interventi come streepliner.

E' stato ideato anche un metodo di analisi operato tramite lo Scotch:

Il **Fungi-Tape**, un metodo di analisi biologica che si esegue con un particolare nastro adesivo.

Questo metodo non prevede più la disintegrazione del campione di filato, l'analisi si esegue applicando il nastro sul verso dei dipinti, rimuovendolo resta appiccicato sul nastro del materiale che poi verrà posto in culture biologiche, per vedere se la tela trattata presenta un degrado di questo tipo.

2. Il Degrado

2.1 I materiali costitutivi dell'opera e i degradi causati dall'interazione dello scotch

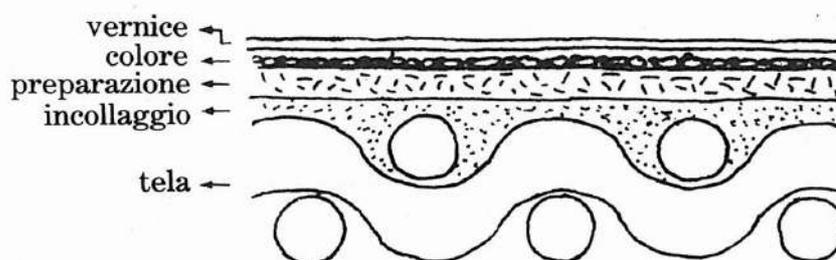


Illustrazione 8: Strati compositivi dell'opera, immagine tratta dal testo " Il restauro dei dipinti e delle sculture lignee" pp.216

Nel corso della storia la natura dei supporti, come dei materiali costitutivi, varia in base alla tecnica pittorica o alla finitura utilizzata.

L'opera d'arte mobile è matericamente strutturata da un supporto in tela o in essenza lignea, che viene preparato ad accogliere il colore con uno strato di preparazione.

Questo ha lo scopo di proteggere il supporto dalla penetrazione del legante del colore, rendendolo meno poroso e più omogeneo.

La preparazione ha funzione estetica, che consenta la sovrammisione ottimale del film pittorico.

Sopra a questa ha sede la sezione principale per importanza, quella che ha reso l'espressione del artista, la pellicola pittorica, la parte che conferisce valore di unicità all'opera.

La materia di cui è composta è di diversa natura e fortemente reattiva:

I pigmenti, cariche colorate che dovrebbero avere qualità chimica di inerzia ma che in base al loro genere, reagiscono a contatto con additivi in maniera diversa e a volte imprevedibile.

E gli oli siccativi, usati come leganti delle polveri colorate, anch'essi molto reattivi, questi composti con il tempo creano un sistema d'equilibrio.

Tutto questo sistema viene protetto dall'artista da uno strato di vernice.

Un materiale filmogeno, trasparente, che funge da strato di sacrificio, dove si depositano le polveri atmosferiche e altri materiali estranei con cui può venire a contatto l'opera.

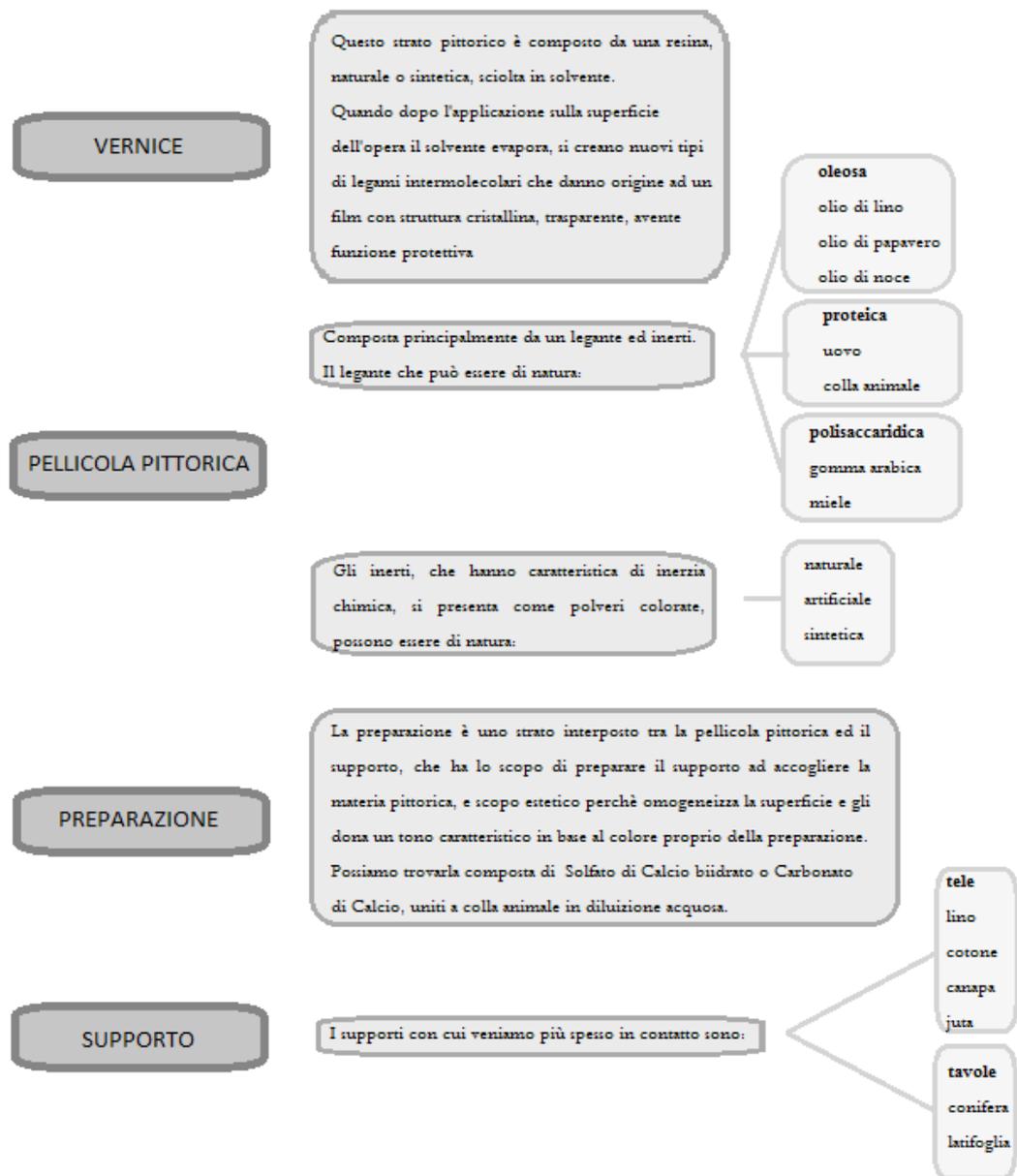


Tabella 1: I materiali costitutivi dell'opera, ragguglio tecnico

Con il semplice invecchiamento si crea una tensione interna tra gli strati, causata dalla variazione dei parametri stagionali o di conservazione, si origina inevitabilmente una crettatura che mette a contatto gli strati sottostanti alla vernice con l'esterno.

Lacune o perdite di materiale, mettono in contatto la pellicola pittorica e il supporto con materiali estranei, come lo Scotch, usato impropriamente per cercare di compensare deadesioni o distacchi, che potrebbe reagire con i materiali costitutivi dell'opera, alterandone l'equilibrio che si era formato tra gli strati e portando vari squilibri e interazioni.

La vernice svolge questo compito rispetto anche questo tipo di colle, ma essendo lo Scotch un intervento tipico su opere lesionate, viene di solito posto in prossimità di fratture o perdite di materiale, dove il film di vernice non è continuo e non può svolgere il suo ruolo protettivo.

Le colle dello Scotch subendo degrado fisico dato dalla luce e dal calore, a contatto con materiali porosi possono penetrare fino il supporto in cellulosa e innescarne il

degrado chimico.

Molto spesso veniamo a contatto con opere d'arte in condizioni conservative disastrose, causate per lo più da sbagliati interventi di restauro e cattive condizioni conservative.

La diffusione dello Scotch in tutti gli ambienti domestici ha fatto sì che sia usato impropriamente anche per piccole manutenzioni su opere che presentano problemi conservativi.

Purtroppo questi interventi su opere già lese non rimediano la situazione anzi, gli adesivi del nastro invecchiando degrada ulteriormente l'opera.

Le colle con il tempo riescono a migrare all'interno delle fessurazioni dell'opera ed entrare in contatto con i materiali che come già esposto, anche se reattivi hanno creato un sistema di equilibrio.

Gli additivi di queste colle potrebbero agire come catalizzatori di reazioni interne e innescare dei processi ossidativi o cromofori.

E' consigliabile l'intervento immediato per cercare di eliminare questi prodotti prima che interferiscano con una fase più profonda della materia, ma anche l'asportazione di materiale improprio potrebbe creare seri danni .

La composizione dello Scotch presenta diversi prodotti che non rispondono ai criteri di inerzia e reversibilità richiesti dai materiali utilizzati nel restauro, essi riescono ad interagire facilmente con la materia costitutiva dell'opera d'arte mettendo in moto una serie di meccanismi di degrado che si possono dividere in due categorie spesso tra loro poco distinguibili:

degrado meccanico

degrado chimico

- **degrado meccanico**

Lo Scotch è composto da un supporto plastico o cartaceo ricoperto da un film adesivo, nel momento in cui viene lasciato ad invecchiare su un'opera, si verifica una sempre maggiore adesione con il supporto pittorico da parte di quest'ultimo.

Il supporto del nastro è composto da materiali plastici molto difficili da sciogliere, non tanto per la difficoltà di solubilizzazione quanto della difficoltà di controllo dell'intervento.

I solventi utilizzati per sciogliere il nastro riescono a sciogliere facilmente anche i materiali costitutivi dell'opera, perciò risulta estremamente difficile da parte di un operatore agire selettivamente solo sui materiali sovrapposti senza andare ad intaccare l'opera.

E' necessario agire inizialmente sugli Scotch meccanicamente, asportando a mano con l'aiuto di bisturi, il nastro adesivo, che però causa in alcuni casi importanti perdite di strati dell'opera.

Con la rimozione meccanica si può verificare un' asportazione di vernice e in alcuni casi anche di parti più superficiali di pellicola pittorica, come ritocchi o velature. Queste parti del film pittorico sono più sensibili perchè più superficiali, e spesso più degradate.

Le velature si presentano come delicati tocchi di colore o lacca, dati dall'artista come finitura finale mescolati alla vernice, quindi a contatto diretto con tutti i fattori che possono portare il deterioramento dell'opera (luce ultravioletta, particolato atmosferico, manutenzioni troppo tenaci..).

Nel caso dei ritocchi ci troviamo di fronte a materiali più giovani rispetto quelli dell'opera, tali prodotti aggiunti in un

secondo tempo, non risultano sempre fusi completamente con il film pittorico e per questo motivo subiscono maggiormente le tensioni date dalla rimozione dello Scotch.

Quando l'opera presenta una deadesione degli strati, la rimozione meccanica può comportare anche un' asportazione di scaglie di materiale, che rimangono incollate al nastro adesivo.

L'operatore non può intervenire asportando meccanicamente i frammenti dallo Scotch perchè troppo fragili, e l'intervento tramite solvente per far rigonfiare l'adesivo potrebbe comportare una solubilizzazione dei pezzi di materiale dell'opera,



Illustrazione 9: Danno meccanico dovuto all'asportazione del nastro isolante, particolare modello

che come detto in precedenza hanno solubilità affine alle colle di questo materiale.

- **degrado chimico**

Il degrado chimico è un deterioramento della materia irreversibile, implica la trasformazione dei legami esistenti tra le molecole del materiale, spesso è innescato da fattori quali la luce, le radiazioni e il calore ma può essere indotto da fattori ambientali come l'umidità, l'inquinamento atmosferico o causato da biodeteriogeni.

La rottura dei legami chimici nelle macromolecole provoca la perdita di coesione del materiale e di tenacità dovuta alla diminuzione del peso molecolare delle macromolecole del polimero, se usato impropriamente per fissare delle scaglie pittoriche deadese, in seguito al degrado luminoso provocato dai raggi ultravioletti, le colle tendono ad ossidare, perdendo le loro proprietà adesive.

Non esercitano più il ruolo di sostegno.

Le reazioni tra catene diverse portano alla reticolazione del materiale e quindi ad un aumento della durezza e fragilità del materiale, per effetto dell'invecchiamento fisico il polimero può aumentare la sua cristallinità

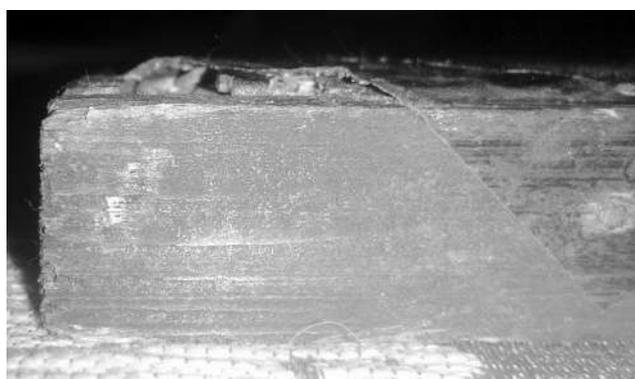


Illustrazione 10: Degrado chimico dovuto alla perdita delle qualità adesive della colla dello scotch, Icona Russa

e quindi la sua densità, inducendo tensioni interne, deformazioni della superficie o la comparsa di fessurazioni e fratture; se le colle sono penetrate all'interno di una fessurazione preesistente sulla superficie dell'opera, si possono esercitare tensioni create dal diverso coefficiente di dilatazione dei materiali della pellicola pittorica e del nastro adesivo e dare luogo a spaccature e fessurazioni più profonde che possono coinvolgere tutti gli strati costitutivi dell'opera.

Le reazioni con l'ossigeno atmosferico introducono nuovi gruppi funzionali cromofori in grado di assorbire la luce e di provocare ingiallimenti e aumento della reattività chimica complessiva. L'ingiallimento dell'adesivo comporta una difficoltà di lettura dell'opera, la leggibilità viene oltremodo disturbata nel caso in cui l'adesivo abbia inglobato particolato atmosferico.

E' da verificare se gli additivi delle colle, migrando riescano ad interagire con legante o vernice, macchiandole come succede con la carta, ciò che è certo è che se l'adesivo entra in contatto con le fibre di cellulosa del supporto dell'opera provoca lo stesso degrado che si riscontra su opere in carta.

Le opere come dipinti su tela e tavola o le sculture lignee, sono prodotti artistici composti da un insieme di materiali cellulositici, il supporto delle statue lignee composto da cellulosa, emicellulosa e lignina, mentre le tele sono composte

principalmente da cellulosa, questo fa supporre una similarità di reazione a contatto con materiali aggiunti.

Con l'invecchiamento l'adesivo acidifica, andando a degradare la cellulosa; gli additivi migrano, legandosi con i gruppi funzionali della cellulosa, reagiscono formando dei gruppi chetonici che macchiano irreversibilmente le fibre.

Il residuo di colla rimasto sulla superficie pittorica ingloba particolato atmosferico, che accumulato crea un sistema che funge localmente da schermo e provocare un invecchiamento differenziato sull'opera.

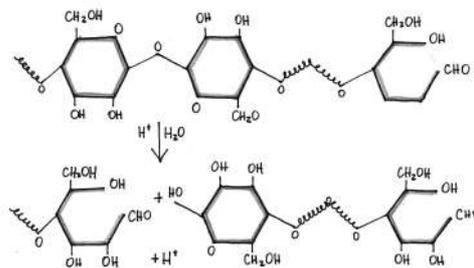


Illustrazione 11: Degradazione subita dalle molecole di Cellulosa

Viene considerato degrado chimico anche il danno portato all'opera dai metodi utilizzati per rimozione degli scotch.

Non possiamo considerare l'opera d'arte che presenta questo tipo di degrado come materia legata dal suo valore artistico, decidendo di agire sull'opera eliminando un degrado e creandone un altro.

Se il metodo di pulitura che risulta più efficace sui residui di adesivo, rimuovendoli completamente, causa all'opera un degrado maggiore rispetto le incrostazioni portate dagli scotch, l'operazione non è qualificabile.

In questo genere di situazioni è necessario ponderare se un intervento molto invasivo su di un'opera non porti più danni rispetto il degrado stesso e quindi decidere di conseguenza.

3. Analisi del modello

3.1 L'invecchiamento artificiale

L'invecchiamento artificiale è una tecnica molto utile per simulare la degradazione naturale dei materiali e valutare, quindi, gli effetti degli agenti degradanti e dei metodi di restauro da adottare.

Questo processo viene effettuato con l'obiettivo di valutare, in tempi brevi, la stabilità chimica del materiale e quali siano le modificazioni eventualmente indotte anche da un punto di vista fisico, e stabilire o, per lo meno stimare, la durabilità del materiale.

Tale metodo può essere utilizzato sia per studiare il comportamento di nuovi materiali del restauro, che per indurre l'invecchiamento su un opera campione, come in questo caso, per studiare un particolare degrado.

Lo scopo della invecchiamento indotto è di simulare un invecchiamento naturale polimerizzando artificialmente la pellicola pittorica, sottoponendola a luce solare, calore e sbalzi termici indotti.

All'interno di questa si innescheranno delle reazioni chimiche con l'ossigeno che porteranno alla formazione di nuovi tipi legami.

In modo da poter studiare anche l'effetto della colla a contatto diretto con il colore e analizzare se sarebbe stata necessaria un'altra metodologia di pulitura nelle parti più cretate, si è cercato di ricreare un sistema che potesse dare la formazione di cretature del colore, attraverso il movimento delle fibre del tessuto, prodotto dagli sbalzi termici.

Tramite questo modello è possibile analizzare non solo l'effetto dell'invecchiamento sui diversi tipi di scotch e compararli, ma è possibile anche osservarne la diversa l'interazione che ognuno di questi ha con il film pittorico.

La tela usata come modello è stata preparata alla maniera seicentesca, inizialmente impannata, apprettata con colla animale in soluzione acquosa per diminuirne la porosità.

E' stato applicata una mestica scura per accogliere meglio la pittura ad olio in seguito sovrammessa e infine verniciata.

Il modello è stato lasciato ad asciugare per qualche settimana, successivamente a pellicola pittorica ben asciutta è stato diviso in due metà: metà superiore e inferiore.

Sulla metà superiore si è intervenuto cercando di ricreare un principio di usura meccanica lacerandola e abradendola con carta vetrata, così da osservare tramite l'invecchiamento artificiale, se il contatto con gli adesivi su questa parte la faccia reagire in maniera differente rispetto alla parte integra.

Dopo aver ultimato il supporto del modello,ricreato in base alle situazioni da approfondire, sono state applicate quattro tipologie di nastro adesivo, scelte tra quelle più possibili da reperire in un laboratorio di restauro o in ambiente casalingo.

Tabella 2: Qualità e caratteristiche delle quattro tipologie di scotch

Scotch di carta	Nastro da pacchi	Nastro isolante	Scotch trasparente
Supporto in Cellulosa, adesivo Hot Melt Grado di adesività 1	supporto in Polipropilene o Acetato di Cellulosa, adesivo Hot Melt di colore marrone Grado di adesività 3	Supporto in materiale plastico di colore scuro, adesivo Hot Melt Grado di adesività 4	adesivo in acetato di vinile con supporto in Polipropilene o Acetato di Cellulosa Grado di adesività 2

Studiando la composizione di ogni nastro sono stati raggruppati sulla sinistra i tre scotch con adesivo Hot Melt, disposti in modo che coprano un'intera fascia verticale del modello, così da essere in contatto sia con la parte usurata che quella sana.

Gli scotch sono stati posti in ordine di tenacità crescente, dallo scotch di carta, meno tenace al nastro isolante, il più adesivo e resistente; infine dopo gli Hot Melt è stato posto il nastro trasparente con adesivo a freddo.

Tutti e quattro gli adesivi hanno inizialmente aderito perfettamente alla superficie.

L'invecchiamento su materiali organici per effetto della temperatura si può riscontrare già a temperature di 25°-30°C, i polimeri subiscono l'effetto deteriorante di fattori esterni ambientali come la luce, l'ossigeno, calore, microorganismi. L'ossidazione, la reazione più importante che subiscono gli oli nel deterioramento, può essere catalizzata dall'esposizione a luce solare e calore.

L'energia necessaria per la rottura dei legami chimici proviene da una piccola frazione della luce solare, quella UV, che ha lunghezza d'onda compresa tra i 300 e i 400 nm.

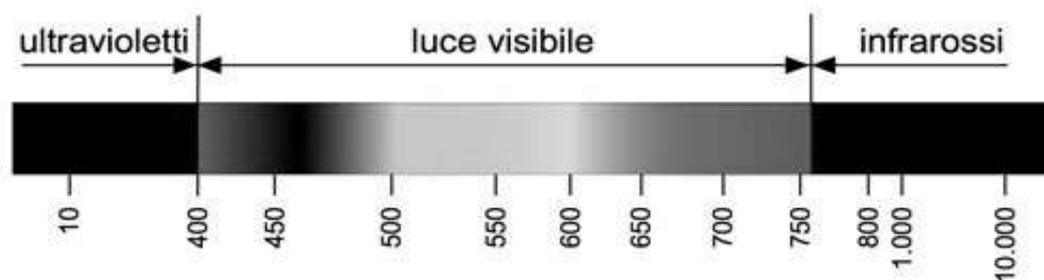


Illustrazione 12: Spettro elettromagnetico

Tale radiazione ha energia sufficiente per rompere i legami C-C e C=O delle catene polimeriche. Per fare in modo che il processo di rottura dei legami avvenga, è necessario che il materiale assorba tale radiazione.

Il modello è stato quindi sottoposto per un periodo di circa tre mesi a luce solare diretta nelle ore più calde della giornata, nei mesi estivi, nel periodo seguente è stato sottoposto a grandi variazioni termiche, con temperature che vanno dai 60°C a -3°C, a intervalli di 20 minuti, operazione ripetuta più volte al giorno per un periodo di circa un mese.

Tabella 3: Raggiungimento tecnico sulla preparazione della tela modello

Preparazione tela	Abrasioni della parte superiore della tela per verificare con l'invecchiamento o se si sarebbe riscontrato un invecchiamento differenziato rispetto la zona non alterata e protetta dalla vernice	Applicazione dei quattro tipi di nastro adesivo	Sottoposizione del modello per un periodo di tre mesi a luce solare diretta nelle ore più calde della giornata, operazione ripetuta più volte al giorno per un periodo di circa un mese, nei mesi estivi	Successivamente è stato sottoposto a grandi variazioni termiche, con temperature che vanno dai 60°C a -3°C, a intervalli di 20 minuti
-------------------	---	---	--	---

L'osservazione dopo l'applicazione del processo descritto in precedenza ha evidenziato un invecchiamento omogeneo della pellicola pittorica (sia parte superiore che inferiore), sull'intera superficie si è creato un principio di crettatura.

Alcuni tipi di scotch anche dopo l'invecchiamento subito, presentavano ancora qualità adesive, anche se ogni tipologia ha risposto all'invecchiamento in maniera diversa.

Risulta importante per questo studio analizzarli singolarmente e compararli, per riuscire a visualizzarne i diversi comportamenti che si riscontrano attraverso il modello ricreato.

Le differenze di ogni scotch sono soprattutto visibili al momento della rimozione, dove oltre che osservare il cambiamento estetico del supporto del nastro è possibile

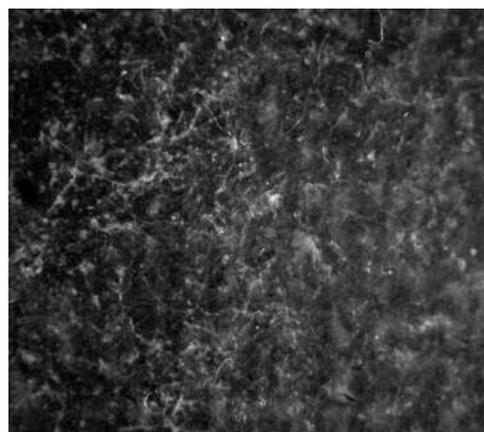


Illustrazione 13: Visione al microscopio ottico a 50x della crettatura

analizzare l'effetto dell'invecchiamento sulle colle e l'interazione con il film pittorico. Non considerando possibile sciogliere a solvente o assottigliare tramite bisturi la pellicola di supporto dei nastri senza mettere a rischio i materiali sottostanti, si è deciso di rimuovere meccanicamente la pellicola del nastro e le eventuali colle ancora adese a questa, per poi andare a intervenire sulle colle ormai attaccate al modello con solventi organici.

Dopo questa operazione è possibile notare che:

Scotch di carta

In seguito alla rimozione meccanica non ho riscontrato danni alla pellicola pittorica, il nastro aveva perso quasi totalmente le sue qualità adesive. Nel periodo trascorso aveva inglobato discrete quantità di particolato atmosferico, che ha incentivato la deadesione dal opera.

Al momento della rimozione il supporto del nastro si presentava sdruciolevole e rigido, l'adesivo precedentemente quasi trasparente ora era bianco e di una consistenza farinosa, non risultava più appiccicoso, una parte importante di questo era rimasto sulla superficie dell'opera.

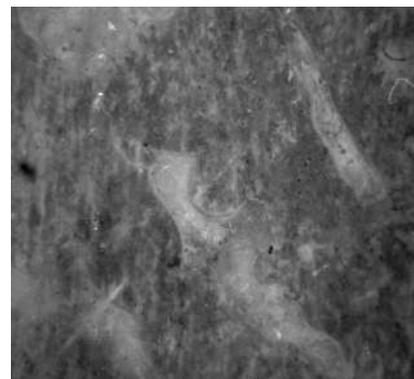


Illustrazione 14: Visione al microscopio ottico 50x dei residui di adesivo di Scotch di carta

Osservando la superficie in prossimità dello scotch non risultava alcuna alterazione cromatica avvenuta tra l'adesivo e la vernice o lo strato pittorico.

Scotch da pacchi

La rimozione di questo non ha rivelato a danni meccanici, il nastro eliminato meccanicamente, non ha dato grandi problemi di rimozione perchè aveva perso buona parte delle sue qualità adesive. Con l'eliminazione c'è stata una divisione parziale della colla dal supporto del nastro, questo ha comportato un consistente deposito di film di colla sulla superficie.



Illustrazione 15: Visione al microscopio ottico a 50x dei residui di adesivo di nastro da pacchi

La pellicola di colla non appare appiccicosa, crea però uno strato marrone di aspetto simile alla plastica sopra l'opera che non si riesce a rimuovere a bisturi senza andare ad intaccare la superficie pittorica.

Nastro isolante

Questo tipo di nastro è stato il più difficile da rimuovere, dopo quasi undici mesi presentava ancora ottime qualità adesive, ancora perfettamente adeso, è stato rimosso meccanicamente con l'aiuto di bisturi.

Con l'eliminazione del nastro si è rimosso anche lo strato di vernice e della parte più superficiale di film pittorico in maniera disomogenea.

La superficie prima in contatto con lo scotch risulta ora farinosa e secca, come abrasa da carta vetrata, il residuo di colla è trascurabile, le prove di pulitura tramite solventi sono inutili per le esigue quantità di residuo di colle, con la rimozione meccanica di questo viene eliminato uno strato talmente consistente di materiale che la pulitura non è resa necessaria, l'unico intervento possibile è il ritocco pittorico.

Scotch trasparente

Lo scotch trasparente è stato il più facile da rimuovere ma il più problematico dal punto di vista dei residui.

Al momento della rimozione la pellicola, l'adesivo in acetato di vinile si presentava completamente deadeso dal supporto in polipropilene, questo completamente sciolto dal sole, si è staccato da solo.

Il residuo di adesivo ha perso la sua plasticità, risulta indurito e ha formato delle incrostazioni sulla superficie pittorica, che hanno inglobato discrete quantità di particolato atmosferico.

Al tatto si presentava rigido e resinoso, non appiccica più.

Visibilmente ingiallito forse ha interagito con la pellicola pittorica nelle parti superiori, in prossimità delle consunzioni, dove non c'è la vernice protettiva.

Le grandi quantità di residuo sono molto rigide e non accennano ad essere eliminate meccanicamente senza danno al film pittorico.

La reazione di questo nastro risulta molto simile a quella riscontrata sullo scotch di carta, si può notare in entrambi i casi una perdita di adesione al supporto del nastro dell'adesivo, in entrambi i casi le colle hanno inglobato una consistente quantità di polveri, e i residui di queste sono adesi tenacemente alla superficie.

Tutti e due gli adesivi sono virati cromaticamente e tendono a sgretolare usurando il film pittorico, in questi due casi c'è la necessità di capire quanto in profondità le colle sono riuscite a penetrare all'interno dell'opera e se in qualche modo hanno reagito con i materiali costitutivi di questa (pigmenti, legante, additivi..)



Illustrazione 16: Visione al microscopio ottico a 50x del danno provocato dall'asportazione di nastro isolante



Illustrazione 17: Visione al microscopio ottico a 50x dei residui di adesivo di Scotch trasparente

Tabella 4: Ragguaglio sulle condizioni del modello e dei nastri adesivi dopo il processo di invecchiamento indotto

Scotch di carta	Nastro da pacchi	Nastro isolante	Scotch trasparente
<p>supporto del nastro si presenta sdruciolevole, l'adesivo che appare di una consistenza farinosa di colore bianco ha inglobato una discreta quantità di particolato atmosferico</p>	<p>La rimozione di questo non ha rivelato a danni meccanici, si è verificata una divisione parziale della colla dal supporto del nastro, ma il residuo non appare appiccicoso</p>	<p>La rimozione si è rivelata difficile, lo scotch presenta ancora buone qualità adesive. Eliminato meccanicamente con l'aiuto di bisturi, con il nastro viene rimosso anche lo strato di vernice e parte della pellicola pittorica in maniera disomogenea</p>	<p>Facile da rimuovere a causa della perdita totale di adesione tra l'adesivo e il supporto in polipropilene. La colla risulta indurita, forma delle incrostazioni di colore tendente al giallo che hanno inglobato discrete quantità di particolato atmosferico</p>

3.2 Pulitura

Il primo approccio verso un'opera che presenta questo particolare tipo di degrado è studiare ciò che si ha davanti, oltre ad approfondire la conoscenza sul degrado, abbiamo necessità di conoscere i materiali costitutivi di questa, il metodo di pulitura deve tenere in considerazione l'eventualità che i solventi adatti a rimuovere gli adesivi dello scotch potrebbero agire per affinità anche sulla vernice o sul legante dell'opera d'arte.

È importante anche considerare il grado di invecchiamento del manufatto che abbiamo di fronte.

I solventi devono essere scelti in base alle affinità con il materiale da sciogliere, questi agiscono tramite un meccanismo di tipo fisico che coinvolge i legami intermolecolari.

Le forze di interazione tra le varie molecole possono essere di tipo polare o apolare: un solvente per sciogliere determinate sostanze deve avere polarità simile a queste.

La polarità è data da diversi parametri, che ci danno informazione su come, le forze intermolecolari agiscono nel processo della solubilità.

Essi sono noti come parametri di solubilità:

Fd che specifica le forze apolari,

Fp che indica le forze polari

Fh che rileva le interazioni date dai legami idrogeno

La proprietà di solubilizzare determinati materiali da parte di un solvente può essere letta tramite questi tre parametri, studiati e classificati da Tease nel 1968 e in seguito approfonditi e riadattati in successivi studi da Barton e Wolbers.

I tre parametri di solubilità possono essere rappresentati tramite un grafico a tre assi, chiamato triangolo di Tease o triangolo delle solubilità.

Introdotta da Tease nel 1968, ogni lato di questo rappresenta uno dei tre parametri, diviso in 100 valori, che identificano le caratteristiche di un tipo di solventi, da qui risulta che ad ogni intersezione di assi corrisponde un particolare solvente che ha caratteristiche Fd, Fp, Fh del punto di intersezione delle coordinate date (es. ligroina: Fd 97, Fp 2, Fh 0, quindi localizzata nella parte in basso a destra del triangolo delle solubilità).

Conoscendo la polarità del materiale da rimuovere attraverso questi tre valori possiamo orientarci verso la classe di solventi più adatta all'intervento.

Con questo metodo possiamo indagare anche su i solventi che sono in grado di sciogliere o interagire con la vernice o il legante pittorico, quindi se identifichiamo la zona di solubilità dello scotch e la zona di solubilità dell'opera, sovrapponendole

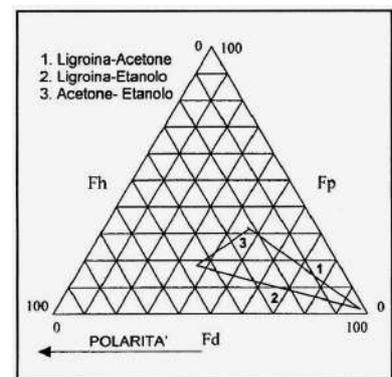


Illustrazione 18: Grafico a tre assi di Tease, immagine tratta dal libro "L'uso dei solventi organici nella pulitura di opere policrome" di P. Cremonesi pp.102

possiamo escludere i solventi che rientrano nel range di compatibilità di entrambe, andando a utilizzare solventi che non intacchino l'opera.

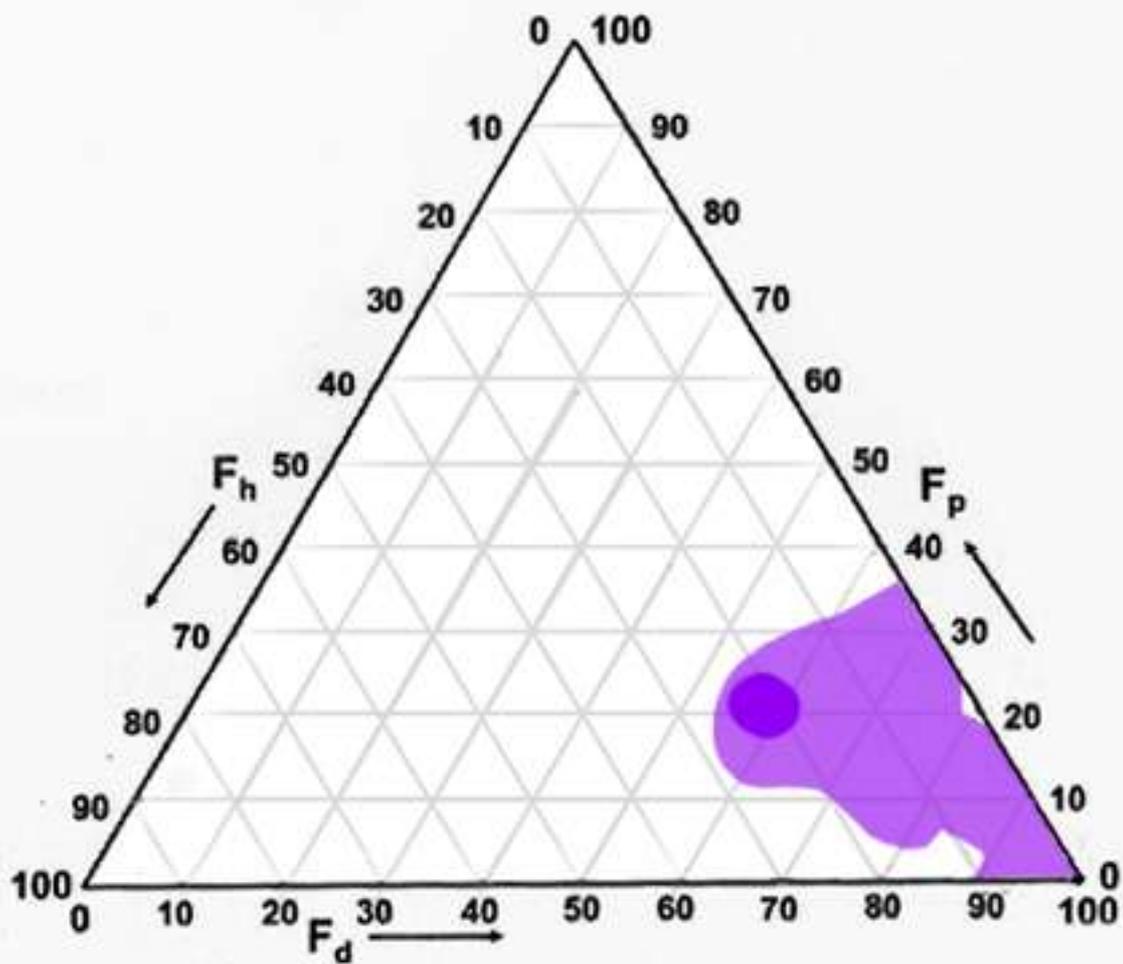
Bisogna anche approfondire il livello di polimerizzazione della superficie dipinta: se prendiamo in esempio la struttura di un film di olio di lino invecchiato presenta caratteristiche e affinità con materiali diversi rispetto un film pittorico di un'opera moderna o con un processo di polimerizzazione in atto.

Con l'invecchiamento le caratteristiche del film pittorico si modificano, con la polimerizzazione si innescano una serie di reazioni chimiche che sviluppano o eliminano vari prodotti che rendono il film sempre più polare nel tempo.

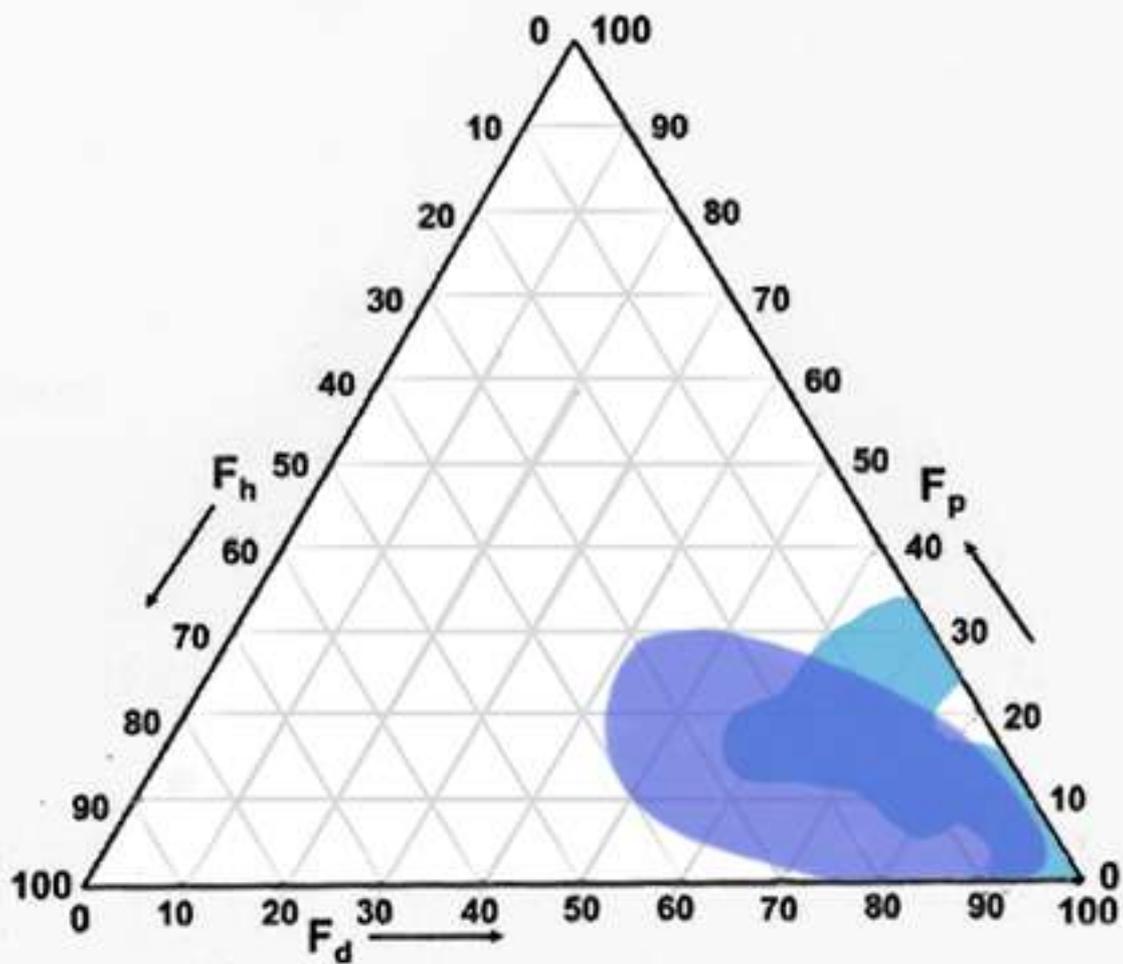
Le reazioni incrociate tra catene diverse portano a reazioni di reticolazione e quindi ad un aumento della durezza e fragilità del materiale.

I leganti oleosi sono composti da esteri di acidi grassi; inizialmente apolari, con la polimerizzazione si verificano fenomeni di scissione delle catene di acidi grassi, che portano alla formazione di prodotti polari, questi vanno a modificare la polarità del legante di una pellicola pittorica invecchiata.

- Resina naturale terpenica polimerizzata
- e film in olio di lino invecchiato



- Resina naturale terpenica non polimerizzata
- e film in olio di lino giovane



Localizzazione dei valori delle sostanze utilizzate



• Come si potrebbe intervenire

Inizialmente ho ricercato attraverso internet degli esempi di problematiche simili a quelle che sto studiando, ho pensato che su una rete grande come quella virtuale sicuramente qualcuno si era già trovato ad affrontare questo tipo di degrado, ed ho trovato grandi riscontri nel campo della filatelia.

Anche se i materiali a contatto con il nastro adesivo sono diversi, la carta dei francobolli è composta di cellulosa come i supporti delle tele e delle tavole su cui si basa questo studio; Ho deciso quindi di approfondire il degrado dato dalle colle su polimeri di polisaccaridi o di cellulosa.

Nel caso dei francobolli è stato segnalato che lo scotch applicato su questi con il tempo perde aderenza, staccandosi da solo, ma le colle purtroppo sono in tutti i casi penetrate all'interno della carta macchiandola irreversibilmente.

I consigli che sono stati più spesso dispensati sono di usare per la pulitura prodotti molto tossici per l'operatore quali esano denaturato, benzina rettificata, benzina Avio.

Ho però deciso di non utilizzare questo tipo di prodotti per i miei test, in primo luogo per la tossicità e per i costi troppo elevati di questi.

Altri approcci alla puliture sono stati posti in evidenza dai restauratori di locandine antiche o stampe, nell'intervento di restauro alle cinque opere grafiche di Fortunato Depero ora conservate al Mart di Rovereto, si è scelto di utilizzare dei solventi addensati per l'intervento.

Lo studio portato avanti da Mara Guglielmi, Tiziana Mazzarro e Enrico Fiorin³ ha mostrato come sulla carta si potesse intervenire solo tramite dei solventi addensati.

Gelificando le sostanze usate, l'intervento si sarebbe dimostrato meno invasivo, attraverso la gelificazione si diminuisce la capacità di penetrazione del solvente, e si può aumentare il tempo di applicazione del prodotto.

L'uso dei gel in questi casi, ha permesso di intervenire localmente, addensando le soluzioni si riscontra un maggiore controllo dell'intervento, data dall'alta viscosità del solvente.

Premettendo che i materiali degradati dagli adesivi dei nastri su cui si focalizza questo studio sono diversi rispetto i materiali costitutivi delle opere di Depero, ho trovato affascinante approfondire in questo capitolo anche la differenza sostanziale nella risposta della pulitura.

Sono stati testati anche sul modello gli stessi prodotti che i restauratori Mara Guglielmi e Tiziana Mazzarro hanno utilizzato, con buon esito sui disegni dell'artista Trentino per osservarne il diverso comportamento che presentano queste puliture su una superficie ad olio.

³studio portato avanti da Mara Guglielmi, Tiziana Mazzarro e Enrico Fiorin

Prove di pulitura sul modello su esempio del restauro effettuato sulle opere cartacee di Fortunato Depero al Mart

Partendo dalla considerazione che la colla usata per la realizzazione degli scotch sia composta da resine viniliche o poliuretaniche, è conveniente iniziare il test da un range di solventi polari, secondo le fonti, i più adatti a solubilizzare queste sostanze.

E' da tenere presente però che le pellicole pittoriche con l'invecchiamento, diventano più sensibili a questo tipo di solventi, quindi è necessario limitarne il contatto addensandoli.

Si sono fatte diverse prove sul modello ricreato in laboratorio, cercando di variare solventi e tempi di applicazione, così da capire quale agisse in maniera più selettiva, senza macchiare o sciogliere la pellicola pittorica dell'opera, eliminando la colla o facendola rigonfiare in modo da poterla togliere meccanicamente.

Si è deciso di analizzare caso per caso il comportamento di ogni scotch ai vari solventi.

L'esempio di pulitura delle opere di Fortunato Depero proponeva come prima soluzione polare l'Agar Agar, una gelatina prodotta da delle particolari alghe giapponesi.

Si è fatta una prima applicazione con un tempo di 5 minuti, e successivamente un'altra prova in un altro punto con un tempo di 30 minuti, con nessuna delle applicazioni si sono riscontrati risultati considerabili, la gelatina non ha acquisito nessun colore dovuto all'inglobamento di materiale, ne ha in qualche modo sciolto l'adesivo.

La superficie di contatto con l'Agar non risulta in nessun modo alterata.

Seguendo sempre l'approccio di pulitura proposto si è testato dell' Alcol Etilico a 94° addensato con Klucel G al 3%.

Dopo diverse prove variando i tempi di contatto, non ha rivelato nessuna rimozione dell'adesivo, ma ha notevolmente sbiancato la superficie in corrispondenza dello scotch trasparente, si sono verificati sbiancamenti anche in prossimità degli altri scotch, in punti dove però non c'era residuo di adesivo.



Illustrazione 19: Fortunato Depero, Mart di Rovereto

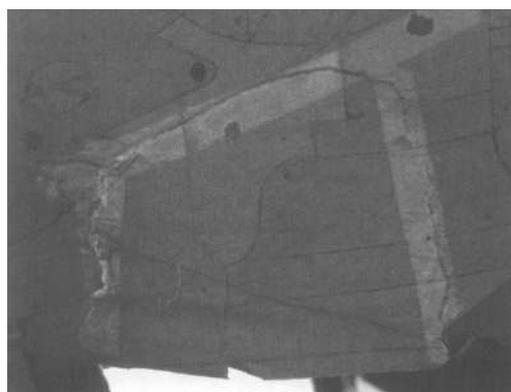


Illustrazione 20: Fortunato Depero, Mart di Rovereto

La seconda prova con Etanolo è stata applicata con un tempo di 10 minuti, neanche in questo caso c'è stata rimozione dell'adesivo, di nuovo ha sbiancato in maniera lieve in corrispondenza di nastro di carta, nastro da pacchi, più sbiancamento si è verificato sulla zona con residui di scotch trasparente.

In ordine di intensità di intervento si è proceduto testando anche un gel di Acetone addensato con Klucel G al 5%, sempre applicato con due tempi differenti.

La prima prova con un tempo di 5 minuti ha evidenziato un'eliminazione delle colle ma ha conseguito anche una rimozione della vernice e sbiancamento. Questa prova più di tutte ha rivelato una differenza di comportamento degli scotch:

Nell'applicazione sul residuo di scotch di carta c'è stata una rimozione parziale dell'adesivo, si sono impressi i segni del cottoncino usato per l'asportazione del gel, causato dall'alta volatilità mantenuta dal solvente anche in fase di gel, questo ha causato una parziale rimozione di colore.

Nel caso del nastro da pacchi come per lo scotch di carta la pulitura non è da considerarsi efficace, perchè rimangono diversi residui di adesivo, anche se in minor quantità rispetto al nastro di carta.

Il solvente ha avuto modo di interagire più in profondità che nel caso precedente, l'asportazione di colore è abbastanza rilevante e la superficie venuta in contatto con il gel risulta opaca, si intravede la preparazione rossastra e non c'è più alcuna traccia di vernice.

Il gel ha dato ottimi risultati nella pulitura dello scotch trasparente, ma si è verificata un'asportazione totale della vernice e parzialmente anche di pellicola pittorica.

Il gel di Acetone è ottimale per la rimozione di adesivo vinilico (scotch trasparente) anche se è particolarmente difficile trovare un tempo che permetta al gel di agire sulle colle e che non solubilizzi anche la pellicola pittorica, c'è un'alta difficoltà di controllo di questo mezzo, si sono effettuate delle prove anche con Acetone in forma libera, però nel caso di colle di nastro trasparente e nastro carta non è stato efficace perchè la soluzione risulta troppo volatile. Mentre si rivela l'intervento abbastanza efficace per residui di scotch da pacchi.

Comparando i risultati dati dalla rimozione dell'adesivo ai danni provocati al modello inseguito all'intervento di pulitura è stato chiaro che anche con minime quantità di gel, in maniera localizzata, e continuando a movimentare il prodotto, cercando di abbassare il tempo di contatto, la soluzione di Acetone puro risulta sempre troppo dannosa per la pellicola pittorica sottostante, anche se rimuove bene il residuo sintetico di colla non è applicabile come intervento in una situazione reale.

Tabella 5: Ragguaglio sulle prove di pulitura effettuate sul modello con riferimento alla pulitura applicata sulle opere cartacee di Depero

Scotch di carta	Nastro da pacchi	Nastro isolante	Scotch trasparente
La superficie di contatto con l'Agar non risulta in nessun modo alterata	La superficie di contatto con l'Agar non risulta in nessun modo alterata	Non ci sono abbastanza residui per fare delle prove	La superficie di contatto con l'Agar non risulta in nessun modo alterata
Prova con Etanolo addensato applicato con un tempo di 10 minuti ha portato uno sbiancamento lieve in corrispondenza di nastro	Prova con Etanolo addensato applicato con un tempo di 10 minuti ha portato uno sbiancamento lieve in corrispondenza di nastro	/	Sia la prova di Etanolo con un tempo di 5 minuti che quella con un tempo di 10 minuti non ha rivelato nessuna rimozione dell'adesivo, in entrambi i casi ha sbiancato molto
L'intervento con Acetone addensato con Klucel G al 5% ha rimosso la vernice e parzialmente il colore, si sono impressi i segni del cotoncino. Si è anche verificato uno sbiancamento localizzato	L'intervento con Acetone addensato con Klucel G al 5% ha rimosso la vernice e parzialmente il colore, si sono impressi i segni del cotoncino. Si è anche verificato uno sbiancamento localizzato	/	L'intervento con Acetone addensato con Klucel G al 5% ha rimosso la vernice e parzialmente il colore, si sono impressi i segni del cotoncino. Si è anche verificato uno sbiancamento localizzato

Test di solubilità su dei campioni di scotch

Approfondendo la rimozione degli adesivi sintetici si è testato su quattro campioni di scotch non invecchiati le diverse miscele del test di Cremonesi⁴, per capire le diverse solubilità delle colle e restringere il campo dei solventi da testare sul modello invecchiato, dove si sarebbe potuto comparare il livello di pulitura ottimale da ottenere, in base all'interazione con il supporto da pulire.

Ripetendo il test con le diciassette soluzioni di diversa polarità su ogni nastro, si è potuto affermare che le soluzioni più indicate per solubilizzare le colle degli scotch sono le miscele di Ligroina e Acetone.

In base a ogni tipologia si è approfondito quale soluzione si avvicinava di più al grado di pulitura da ottenere.

Lo scotch di carta viene solubilizzato bene dalle miscele di Ligroina e Acetone comprese nel range che va da LA2 a LA6, più la soluzione si sposta verso la zona polare data da percentuali maggiori di acetone, meno agisce sulle colle, perchè il solvente risulta troppo volatile e quindi poco lavorabile, forse si potrebbe ovviare al problema gelificando.

⁴ Vedi Nota 1 in Appendice

Le soluzioni con una percentuale del 60% di Acetone sciolgono l'adesivo ma non rimuovono il residuo di questo.

La colla del nastro da pacchi viene sciolta da un range di sostanze un pò più polari rispetto all'esempio precedente.

L'adesivo è sensibile alle miscele LA4, LA5, LA6, con polarità che vanno 40% al 60%, con queste il film adesivo viene completamente solubilizzato e asportato senza residuo, funzionano bene anche le soluzioni di Acetone ed Etanolo con percentuali del 10-20%, ma il risultato è meno valido rispetto le soluzioni con Acetone e Ligroina.

Il nastro isolante presenta la colla più polare, quindi più pericolosa al momento della pulitura su di un opera invecchiata.

Il modello ha evidenziato che la pulitura delle colle in questo caso specifico non è un problema considerabile.

Questo nastro è talmente tenace che al momento della rimozione lascia pochissimi residui di adesivo, ma si porta via buona parte della patina superficiale dell'opera, vernice e pellicola pittorica superficiale nel migliore dei casi.

L'adesivo è sensibile a soluzioni comprese tra LA4 e LA9, la rimozione è ottimale con miscele con percentuali del 60-70% di Acetone, ma richiedono un azione repentina perchè estremamente volatili, quindi poco controllabili.

La possibilità di gelificazione è da prendere in considerazione.

Lo scotch trasparente viene rimosso da miscele comprese tra LA4 ed LA7, in questa situazione di analisi è stato difficile notare la presenza di residui collosi non eliminati con il cottoncino.

Le sostanze con percentuali troppo alte di Acetone si sono rivelate anche qui troppo volatili, hanno funzionato anche miscele con Etanolo, ma non in maniera comparabile con quelle di Ligroina, che compiono un azione più veloce.

Le soluzioni che si sono rivelate più efficaci nell'eliminazione di questi adesivi sono:

Tabella 6: Raggiungimento sulla pulitura del modello effettuata con il test di solubilità di Cremonesi

Scotch di carta	Nastro da pacchi	Nastro trasparente	Scotch trasparente
LA2-LA3-LA4-LA5-LA6	LA4-LA5-LA6	LA4-LA5-LA6-LA7-LA8-LA9	LA4-LA5-LA6-LA7

- **Intervento più efficace, dettagli tecnici**

Non è stato facile approcciarsi alla pulitura dei residui di scotch, se ci si basa sulla composizione chimica dell'adesivo si può supporre che i tre nastri con colle Hot Melt avrebbero reagito in maniera differenziata rispetto all'adesivo in Acetato di Vinile, ma effettuando le prove di pulitura si riscontra che tutti gli scotch reagiscono in maniera diversa al solvente usato, quindi non c'è un sistema universale che comporti una pulitura dei residui di questo materiale, ma in base al caso l'intervento va modulato tenendo conto della tipologia del residuo di adesivo con cui ci si approccia, il suo grado di invecchiamento e il grado di polimerizzazione del supporto.

E' stato quindi necessario intervenire non solo con solventi diversi ma anche con tempi diversi da caso a caso.

Purtroppo la tipologia di solventi usati è in grado di sciogliere i residui di adesivo, ma anche la pellicola pittorica giovane del modello.

In alcuni casi le miscele solvente sono state in grado di sciogliere la pellicola pittorica, con la rimozione attraverso batuffoli è stato movimentato un importante strato di colore, che ha macchiato la zona circostante, un po' di questo è rimasto nel tamponcino

La difficoltà maggiore è stata nel controllo del solvente, come già detto in precedenza la miscela di solvente che ha dato maggiori risultati, LA4, è composto da solventi affini sia all'adesivo dello scotch che al film pittorico.

C'è stata la necessità di limitare la penetrazione dei solventi organici negli strati interni del dipinto.

Si è rivelato necessario limitare la velocità di evaporazione del solvente, prolungandone il tempo di contatto con il materiale da sciogliere addensando la miscela di solventi.

E' stato fatto quindi un Solvent Solfactant Gel⁵

con risciacquo a White Spirit

Questa preparazione gelificata a base di solvente, rispetto alla soluzione in forma libera ha la proprietà di rimanere sullo strato più superficiale.

Gelificando, si rallenta la diffusione interna del solvente, migliorando l'azione superficiale e grazie al tensioattivo aggiunto alla miscela (Ethomeen C12), si può sfruttare anche un'azione detergente.

Il Solvent Surfactant Gel ha dato un ottimo risultato quasi in tutti i casi, applicato sul residuo di Hot Melt, in pochissimo tempo ha sciolto l'adesivo rimuovendolo completamente, senza sciogliere il film pittorico.

Nella rimozione di Acetato di Vinile c'è stata maggiore difficoltà, a differenza della prova fatta con il test solvente sul film adesivo di scotch vergine, il film invecchiato non ha risentito sufficientemente del solvente.

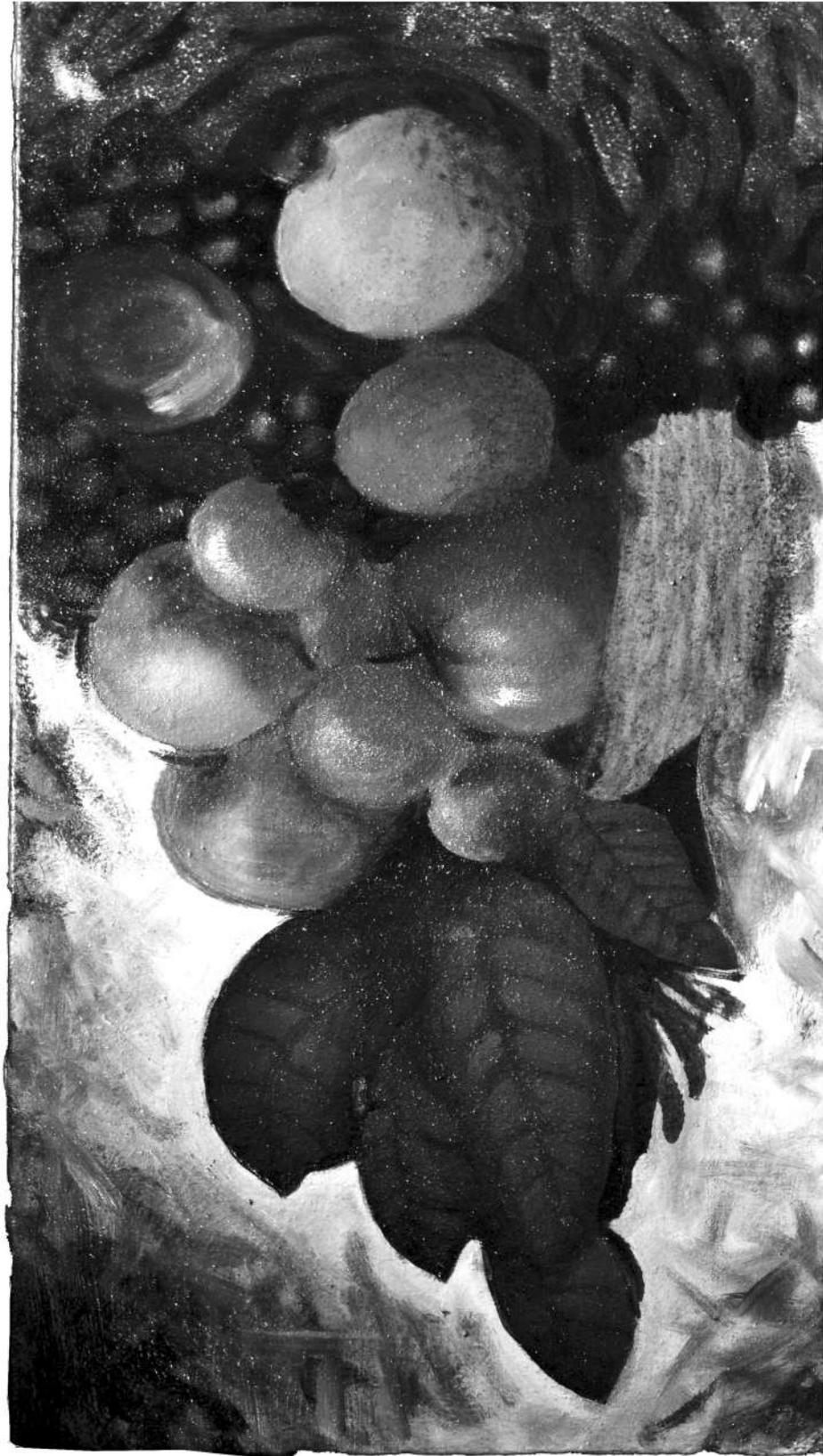
I residui meno materici hanno richiesto tempi maggiori rispetto agli Hot Melt per

⁵ Vedi Nota 2 in Appendice

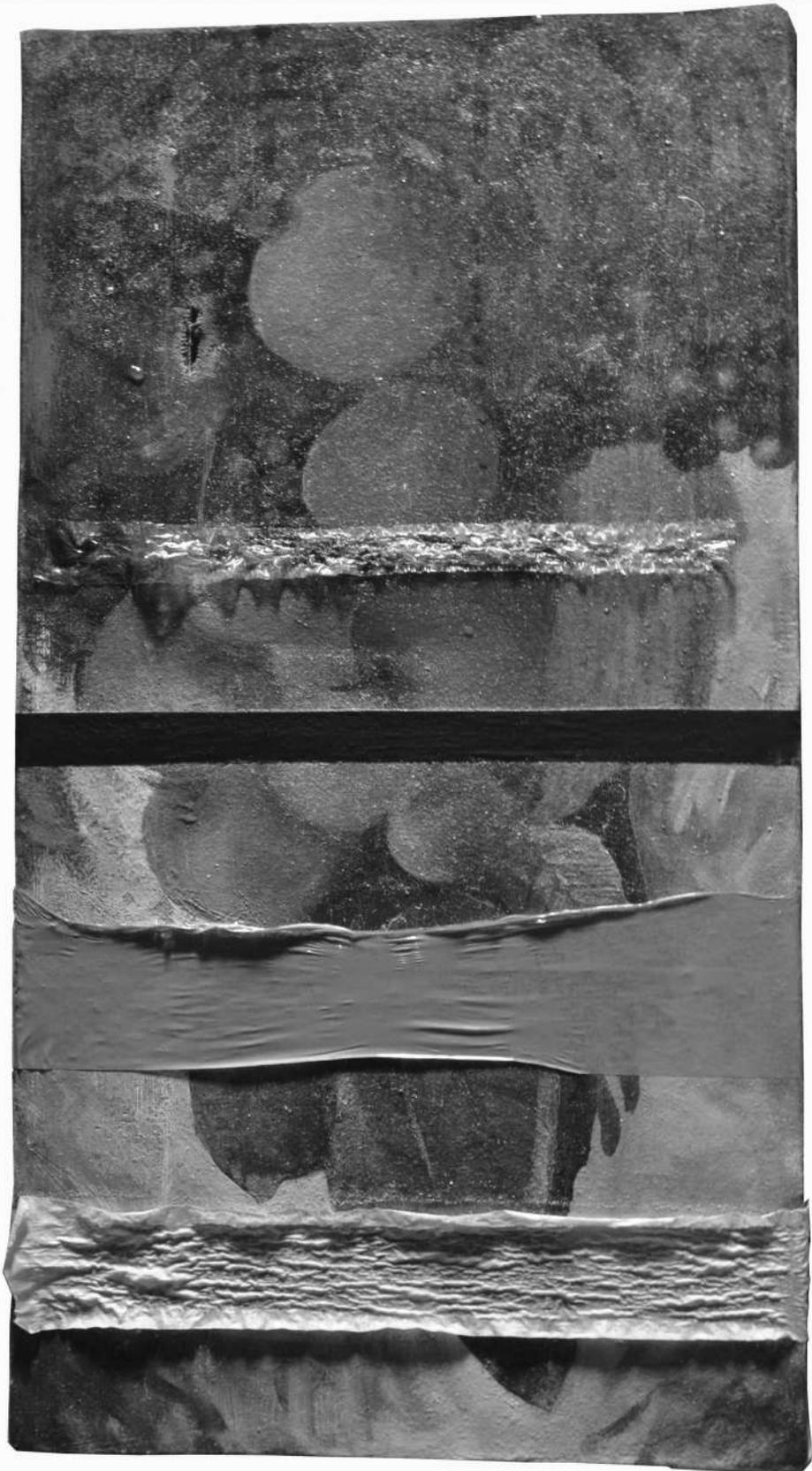
essere rigonfiati, e in certi casi anche più applicazioni che non sempre hanno dato risultati.

I residui più spessi hanno risentito poco del potere solvente, le troppe applicazioni hanno fatto sì che la pellicola pittorica a contatto con il gel si deteriorasse.

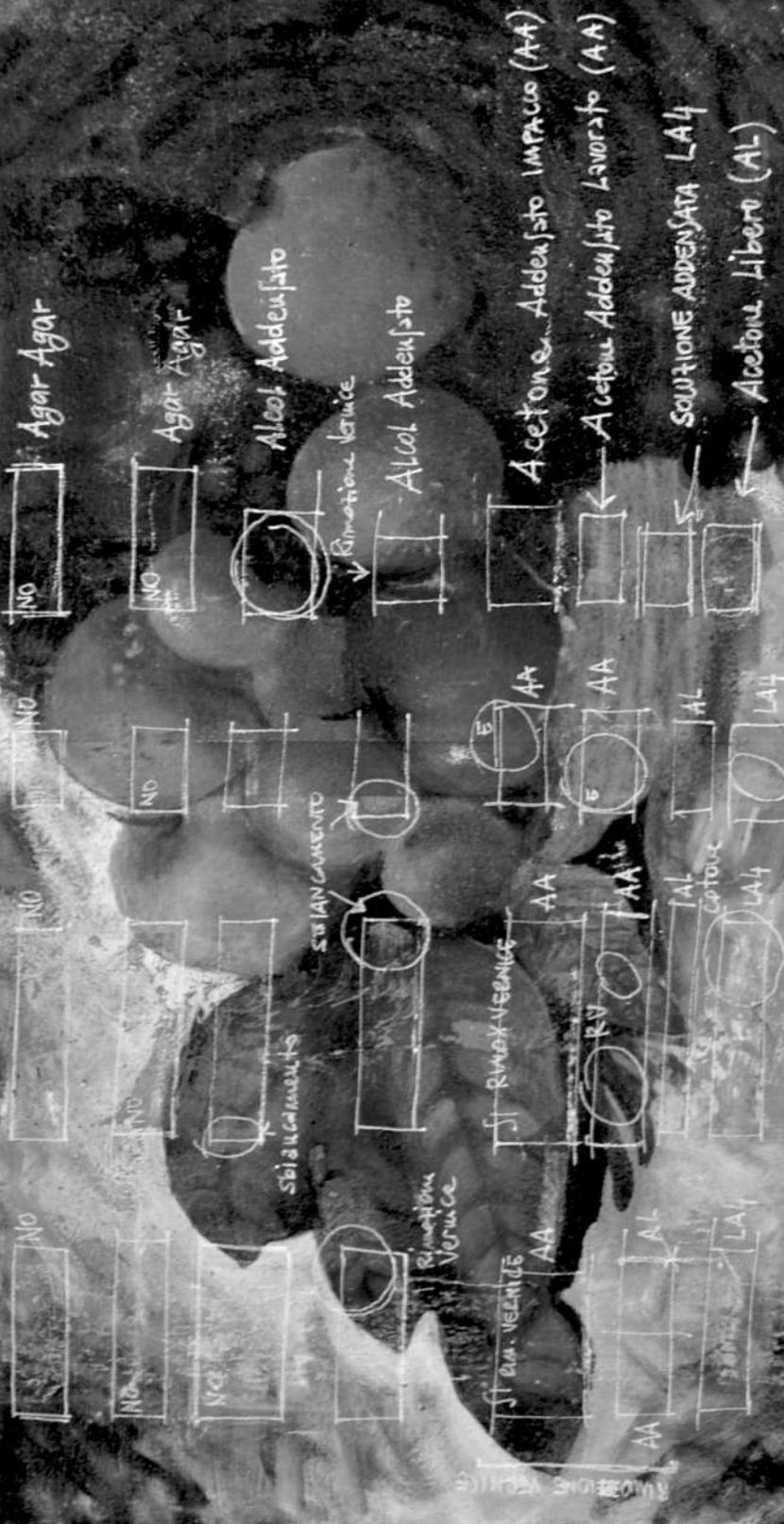
Non si è potuto intervenire assottigliando a bisturi neanche dopo aver rigonfiato leggermente l'adesivo.











3.3 Considerazioni finali

I danni da adesivo sono difficilmente reversibili, soprattutto su opere più recenti dove non c'è stata una completa polimerizzazione dei materiali.

In alcuni casi il degrado indotto dallo scotch si presenta come irrimediabile.

Ad esempio nel caso del nastro isolante, dove non c'è stata necessità di prove di pulitura con solventi, come detto in precedenza, non ha lasciato residui ma ha creato un danno più profondo a livello di strati dell'opera.

In presenza di residui dati da altri nastri adesivi, il pericolo più grande è riuscire a capire il limite dell'intervento che è possibile effettuare; fino a che punto la pulitura è efficace e quando si arriva a creare un danno più profondo che quello già esistente.

L'approccio alla pulitura di questo tipo di incrostazioni si è rivelato molto difficile da gestire, non conoscendo precedenti interventi svolti con buon esito.

L'azione graduale sui materiali originali dell'opera non è sempre stata possibile, le varie miscele utilizzate per le prove si sono quasi sempre verificate insufficientemente potenti o troppo tenaci per l'intervento.

Si è valutato che il metodo migliore per intervenire inizialmente sul degrado, dopo aver rimosso il supporto del nastro adesivo è intervenire a bisturi, assottigliando i depositi di adesivo e particolato, dove ce n'è necessità.

Questa operazione però non è sempre consentita, l'azione meccanica con bisturi crea delle enormi tensioni al interno del substrato dell'area trattata, che potrebbero generare dei distacchi.

In casi di pellicola pittorica già deadesa l'unico sistema possibile è agire con solventi addensati a più riprese, prestando molta attenzione anche ai vapori emanati dalle sostanze gelificate, questi potrebbero originare sbiancamenti nelle zone adiacenti.

Tramite varie applicazioni si può cercare di assottigliare lo strato di adesivo senza intaccare le zone circostanti, ma risulta comunque un metodo molto rischioso nel caso di depositi di grandezza limitata.

Il restauratore si trova sempre in bilico se tentare di sciogliere l'incrostazione, cercando di non intaccare le zone vicine o aggredendo troppo la superficie, o se è possibile, asportare direttamente l'incrostazione a bisturi, eliminando con essa lo strato più superficiale di film pittorico.

L'unica tipologia di nastro adesivo in cui si può dire che c'è stata una completa rimozione senza danni al film pittorico è stato lo scotch da pacchi, come dimostrano i risultati esposti, infatti in questo caso con il Solvent Sufactant Gel LA4 si è rimosso facilmente l'intero residuo.

Il solvente addensato ha agito con molta rapidità, e non ha avuto il tempo di interagire con la vernice, questa velocità d'intervento ha fatto in modo che non si formassero sbiancamenti.

Nel caso degli altri nastri adesivi, scotch trasparente e scotch di carta, hanno risposto all'invecchiamento in maniera molto simile.

I residui di Acetato di Vinile e di composto Hot Melt, seppur di diversa natura hanno reagito in maniera molto simile.

Rispetto ad altri Scotch in questi due casi è avvenuta un'inglobazione di materiali estranei, che hanno creato una barriera materica sull'opera e accresciuto la difficoltà di rimozione.

Forse a causa di tutte queste cariche inglobate dalla colla il solvente non ha avuto completa operatività d'azione.

Lo studio qui proposto ha sviluppato in maniera iniziale la soluzione al degrado portato da questi ultimi.

Questo tipo di intervento avrebbe bisogno di un ulteriore approfondimento, magari attraverso lo studio di un nuovo progetto indirizzato alle colle che hanno inglobato particolato atmosferico.

Ad esempio si potrebbe indagare se le polveri hanno avuto un ruolo nella reazione degli additivi di questi due prodotti, comportandone una diversa risposta ai solventi rispetto ad adesivi che non sono venuti in contatto con il particolato.

Appendice

[N1] Tabella con le undici miscele del test di Cremonesi

Codice Miscela	% Volume			Parametri di Solubilità		
	Ligroina	Acetone	Etanolo	Fd	Fp	Fh
L	100	0		97	2	1
LA1	90	10		92	5	3
LA2	80	20		87	8	5
LA3	70	30		82	11	7
LA4	60	40		77	14	9
LA5	50	50		72	17	11
LA6	40	60		67	20	13
LA7	30	70		62	23	15
LA8	20	80		57	26	17
LA9	10	90		52	29	19
A	0	100		47	32	21
LE1	90		10	91	4	5
LE2	80		20	85	5	10
LE3	70		30	79	7	14
LE4	60		40	73	8	19
LE5	50		50	67	10	23
LE6	40		60	60	12	28
LE7	30		70	54	13	33
LE8	20		80	48	15	37
LE9	10		90	42	16	42
E	0		100	36	18	46
AE1	0	75	25	44	29	27
AE2	0	50	50	42	25	33
AE3	0	25	75	39	21	40

[N2] Ricetta Solvent Surfactant Gel LA4

- 30 ml Ligroina
- 20 ml Acetone
- 1 ml Ethomeen C12
- 7 g Carbopool
- 7 ml Acqua demineralizzata