

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/264905730>

# LA COPERTA TERMICA COME ALTERNATIVA ALLA TAVOLA SCALDANTE: VERSO IL NUOVO IMPIANTO MOBILE ACCURATO TERMICO (IMAT) AD ALTA PRECISIONE PER IL RESTAURO STRUTTURALE DELLE OPERE D'ARTE...

Conference Paper · September 2010

CITATIONS

3

READS

380

2 authors:



**Tomas Markevicius**

University of Amsterdam

44 PUBLICATIONS 37 CITATIONS

SEE PROFILE



**Nina Olsson**

IMAT Project

31 PUBLICATIONS 37 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



MONATOMIC OXYGEN SYSTEM FOR NON-CONTACT NANOSCALE CLEANING OF 20TH CENTURY MODERN AND CONTEMPORARY ARTWORKS – MOXSY [View project](#)

**LA COPERTA TERMICA COME ALTERNATIVA ALLA TAVOLA SCALDANTE:  
VERSO IL NUOVO IMPIANTO MOBILE ACCURATO TERMICO (IMAT) AD ALTA  
PRECISIONE PER IL RESTAURO STRUTTURALE DELLE OPERE D’ARTE MOBILI  
POLICROMI.**

**Nina Olsson\*, Tomas Markevicius\*\***

\* Restauratrice di dipinti, Nina Olsson Art Conservation, 2359 SW Park Place, Portland, OR, 97205, USA, Tel. 503.236.0789 email: ninaolsson@earthlink.net

\*\* Restauratore di dipinti, National Gallery of Canada, 380 Sussex Dr Ottawa (ON) K1N9N4 Tel: 613 990 1946 email: tmarkevicius@gmail.com

**Abstract**

L’innovativo metodo proposto, applicando una coperta termica portatile ad alta precisione detta IMAT (Impianto Mobile Accurato Termico) corredata con un sistema di controllo di temperatura, offre versatilità e precisione per trattamenti molto svariati, e potrebbe essere utilizzato dovunque sia essenziale l’applicazione termica precisa, stabile ed omogenea. In particolare il costo molto inferiore rispetto alle tavole scaldanti, rende l’impianto facilmente accessibile ai numerosi operatori del settore. L’articolo discute le proprietà degli impianti termici flessibili, lo sviluppo e le sperimentazioni dell’IMAT e le ricerche in corso verso un impianto del futuro realizzabile con nanomateriali conduttori elettrici.

**Introduzione**

Le applicazioni termiche nelle svariatisime forme e combinazioni sono fra le più usate negli interventi strutturali sui dipinti così come sulle altre opere mobili. Durante la storia del restauro, vari metodi sono stati impiegati nel tentativo di ottenere il controllo desiderato della distribuzione del calore durante i trattamenti, raggiungendo gradi variabili di successo: dalle sabbie scaldate di Pietro Edwards nella Venezia del Settecento, ai ferri da stiro a mano, a varie fonti elettriche a quelle controllate digitalmente.

Nel ventesimo secolo, la ricerca per un’attrezzatura efficace per il riscaldamento per il restauro di dipinti, sembra essere spinta inizialmente dalla volontà d’impregnare dipinti con la cera resina. Più tardi, dagli anni ’50 in poi, la ricerca è stata sostenuta dall’introduzione e uso crescente di resine termoplastiche. In particolare, durante il periodo fra gli anni settanta e gli anni novanta, le tecnologie si sono sviluppate rapidamente al servizio della rintelatura, diventata sempre più comune. Più recentemente, gli aspetti chiave nella pratica della conservazione sono diventati gli interventi minimi, la possibilità di ritrattare opere e la preservazione degli aspetti multipli dell’autenticità e integrità dell’opera. Gli interventi di conservazione estensivi, come la rintelatura, sono stati sostituiti da approcci più selettivi, concentrando l’attenzione su misure di carattere preventivo e sulla manutenzione. Mentre la metodologia si è evoluta drammaticamente, le attrezzature non hanno seguito lo stesso percorso evolutivo. Tanti trattamenti applicati oggi sfruttano sistemi sigillati come, per esempio, un involucro e l’applicazione di calore e pressione combinati utilizzando un sistema a “vuoto”, o una tavola a bassa pressione. Le tavole a caldo esistono, naturalmente, in modelli e misure diverse, ma sostanzialmente non sono cambiate tanto dagli anni ottanta. Nella maggior parte dei casi, si tratta di un attrezzo da studio piuttosto costoso, limitato nelle misure di applicazione e che può essere utilizzato soltanto in un posto fisso.

E se, invece, fosse possibile arrotolare l'attrezzo riscaldante come un tappeto da riporre, o portarlo in cantiere quando si deve trattare un grande formato?

Il nostro innovativo metodo, applicando una coperta termica portatile ad alta precisione detta IMAT (Impianto Mobile Accurato Termico) e corredata con un sistema di controllo della temperatura, offre versatilità e precisione per i trattamenti molto svariati, sia nel campo delle opere tradizionali, sia di quelle moderne o contemporanee ed è particolarmente utile per trattare opere di grandi dimensioni. Effettivamente, potrebbe essere utilizzato sia nelle tecniche tradizionali, sia in combinazione con i materiali sintetici e, in sostanza, dovunque sia essenziale un'applicazione termica precisa, stabile ed omogenea. I costi molto inferiori rispetto alle tavole scaldanti, rendono il nostro impianto facilmente accessibile ai numerosi operatori del settore.

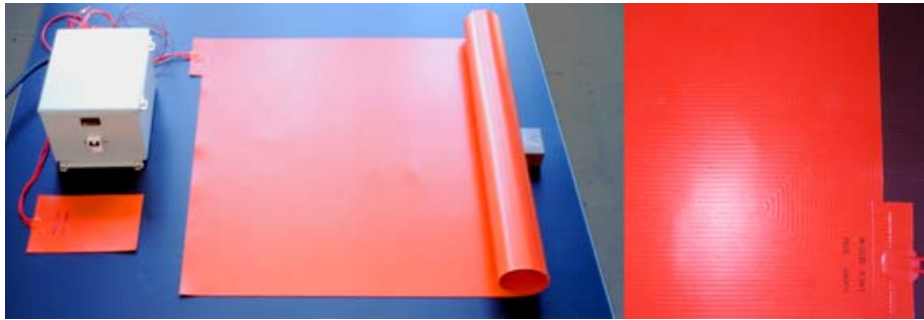


Figura 1. IMAT e pannello di controllo

La nostra ricerca applicativa ha avuto inizio nel 2003, quando, seguendo il consiglio di Albert Albano del Intermuseum Conservation Association a Cleveland, abbiamo costruito la prima coperta termica, che è stata sperimentata ed utilizzata per il trattamento delle opere moderne di grandi dimensioni a Portland, Oregon. Da allora il metodo è stato applicato nel restauro di altre opere, sia moderne che tradizionali, con misure diversificate. La sperimentazione applicativa è stata seguita da una ricerca successiva. I risultati ottenuti indicano che, oltre alla sua impressionante versatilità ed alle misure illimitate, la coperta termica potrebbe offrire un controllo termico molto preciso e stabile, ridurre i tempi di riscaldamento e raffreddamento, riducendo allo stesso tempo lo stress termico per l'opera e garantendo una distribuzione uniforme del calore sulla superficie, in sostanza liberandola dai punti "caldi" e "freddi", spesso così problematici nelle tavole a caldo o a bassa pressione, particolarmente nei modelli più vecchi.

### **L'apparato**

Il precursore remoto del nostro nuovo impianto è costituito da una tela riscaldata elettricamente, brevettata da Frank R. Whittelesy nel 1913 (Fig 2) [1]. Poco dopo, nel 1920, la Thermega Underblanket fu realizzata in Gran Bretagna, mentre le prime coperte elettriche, introdotte negli Stati Uniti nel 1937 furono per la prima volta corredate con un impianto per il controllo della temperatura [2]. Le prime coperte calde erano poco sicure. L'impianto elettrico degradava facilmente, causando del difformità nel riscaldamento, incendio o peggio. Altri nuovi impianti sono apparsi sul mercato nel 1944, quando le coperte termiche USKON, prodotte da United States Rubber Company utilizzando un nuovo tipo di gomma arricchita con le particelle di carbone e quindi elettricamente conducibile, furono introdotte, inizialmente, per scopi militari e, in seguito, anche per quelli civili (Figura 3) [3].

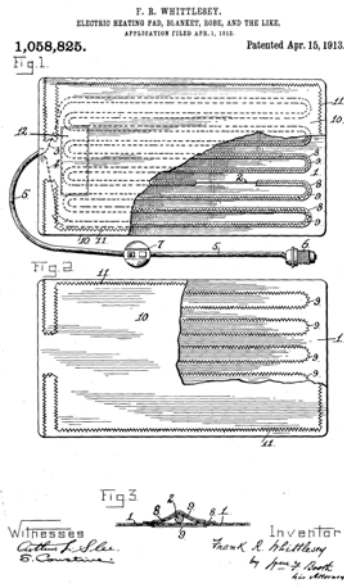


Figura 2



Figura 3

L'altra spinta forte per lo sviluppo degli impianti termici flessibili (ITF) sarebbe da collegare alla ricerca militare e aerospaziale, come la parte della ricerca intorno alla protezione termica attiva per i controlli termosensibili dei satelliti, delle navette e degli aerei. Il vantaggio insuperato degli ITF consiste nella loro capacità di trasferire il calore sulla superficie di oggetti di qualsiasi forma e configurazione. Gli IFT sono utilizzati come protezione antigelo nella strumentazione e nelle attrezzature idrauliche nell'industria militare ed aerospaziale, in medicina, per riscaldare gli accumulatori, le luci del traffico e nei bancomat nei climi freddi, e anche dentro le stampanti a laser, oppure per qualsiasi altra applicazione che richiede la flessibilità e adattabilità alle caratteristiche tridimensionali degli oggetti (Fig 4).

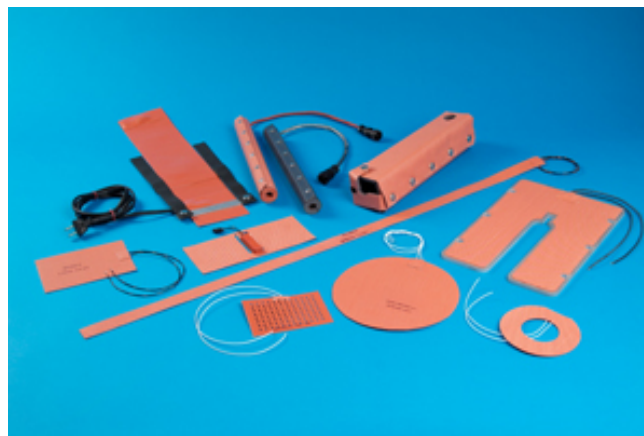


Figura 4

Si noti inoltre, che altri IFT, diversi dal nostro impianto, non sono completamente sconosciuti nel campo del restauro, ma hanno avuto una divulgazione ed uso molto marginale. Alcuni tipi di coperta riscaldante furono utilizzati nelle prime tavole scaldanti; nel 1959 Helmut Ruherman ha suggerito la Electrothermal Rubber Sheet per le applicazioni simili alle nostre [4]. Nello stesso anno Alain Boissonnas ha descritto l'uso della coperta termica USKON, già citata, all'interno

della tavola riscaldante [5]. Probabilmente anche altri restauratori ne sono ricorsi all'uso, ma di ciò non vi è documentazione. Più recentemente, nel periodo 1990-1996 un altro tipo della coperta termica di silicone, fissata ad un supporto solido e controllato manualmente attraverso un'interruttore (dimmer) e corredato con la funzione della bassa pressione, è stato utilizzato da Jos van Och della Stichting Restauratie Atelier Limburg SRAL a Maastricht per la rintelatura del Panorama colossale di Mesdag nell'Aia [6].



Figura 5

### Costruzione e disegno

Il disegno della coperta termica impiega il reticolo del filo avvolto oppure degli elementi della lamina incisa, vulcanizzati fra due strati della gomma di silicone, del Kapton oppure del Neoprene e le misure quindi possono variare dalle micro-coperte fino a misure senza limite. Altre coperte che stiamo ricercando possono essere costruite con alcuni modernissimi nanomateriali conduttori elettrici e quindi senza prive di fili interni.

**La coperta termica a fili avvolti.** La coperta termica di silicone con l'impianto dei fili avvolti unisce le eccellenti proprietà dielettriche e la conducibilità termica della gomma di silicone alla resistenza fisica della fibra di vetro. L'impianto riscaldante è realizzato attorcigliando il filato fine in lega di nickel ed alluminio intorno a della fibra di vetro, ottenendo un filato molto fine, forte e flessibile. Per garantire una distribuzione uniforme del calore il filato, quindi, è modellato in un reticolato fitto, ponendo gli elementi ad una distanza di 6 mm circa. Una volta in posizione, il reticolato è incapsulato con un altro strato di silicone e gli strati sono poi vulcanizzati permanentemente. A questo punto, l'impianto è collegato ai fili elettrici. Lo spessore totale della coperta termica di questo tipo è intorno agli 1,4 mm (o meno). Questo tipo di IFT era stato sviluppato per le applicazioni dove la flessibilità ripetitiva fosse indispensabile e anche per accomodare le curve a corto raggio, come ad esempio per riscaldare tubi e barili, ma anche le siringhe. Per la sua resistenza fisica e la flessibilità dovuta ai fili avvolti, questo tipo di impianto è consigliabile quando è necessario conservare la coperta frequentemente arrotolata. L'eccellente resistenza chimico-fisica del silicone all'umidità, alla compressione ed ai solventi aumenta la durevolezza dell'impianto all'interno del laboratorio, anche se in uso frequente. Le coperte termiche di questo tipo possono essere acquistate delle misure standard di 10 x 25 cm circa, ma

possono essere realizzate su richiesta specifica e quindi possono essere più o meno grandi, di diversa configurazione, perforate etc..

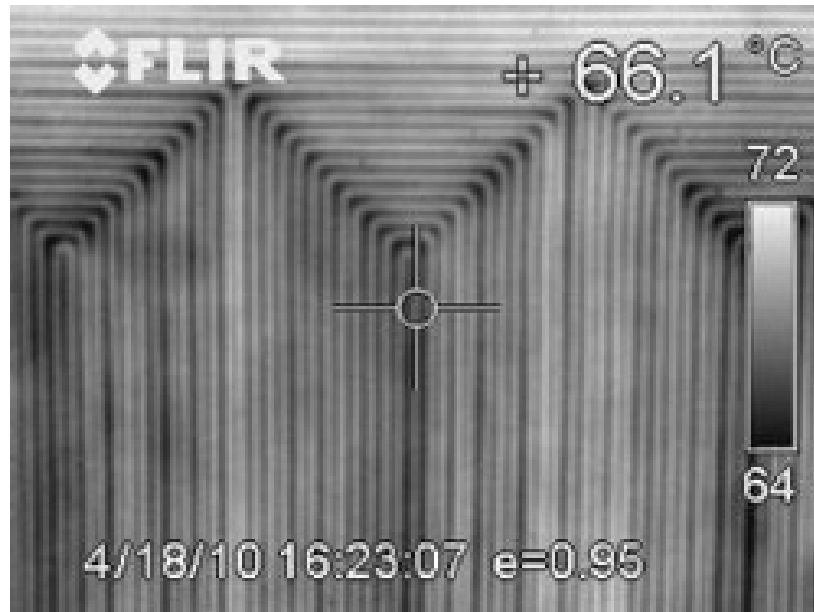


Figura 6. Immagine termografica della coperta a fili avvolti.

**La coperta termica a lamina incisa.** Le coperte termiche dotate di elementi a lamina incisa presentano un altro nuovo sviluppo in questo settore e altrettanto possono essere fabbricate nella vastissima gamma di forme e misure. Il disegno finissimo e leggero di 0.2 mm permette una più grande estensione della superficie dell'elemento riscaldante all'interno della "pelle" esterna. La lamina incisa può essere vulcanizzata alla gomma di silicone, attaccata a Kaplon, al leggero e flessibile film di poliammide, che mantiene le dimostrate proprietà meccaniche, chimiche ed elettriche anche alle temperature estreme. Inoltre, incapsulate fra due fogli di poliestere, possono essere anche trasparenti, ma generalmente tendono ad esseri più fragili e meno adatti all'arrotolamento, nel rispetto alle quelle in silicone[6].

**Il pannello di controllo.** La coperta termica é regolata/gestita/azionata da una serie di controlli esterni assemblati dentro una scatola che serve anche come generatore di corrente elettrica. La scatola contiene un controllo di temperatura digitale che fa funzionare un relé allo stato solido, che a sua volta fornisce corrente alla coperta. Un rivelatore di temperatura – la termocoppia - individua un'unica temperatura locale. Il relé utilizzato nel prototipo del 2003 corregge la temperatura in un ciclo di tempo che dura da un quarto di un secondo ad un secondo. I relé più avanzati, chiamati "a tempo variabile" (variable time base), hanno cicli di tempo di correzione compresi nel range 20-40 volte al secondo, per mantenere la temperatura selezionata in modo costante e con estrema precisione, con variazione di solo +/- 1% di un grado centigrado[9]. Una volta raggiunta la temperatura desiderata, il sistema la mantiene per la durata del trattamento.

Il pannello di controllo contiene anche un fusibile per il controllore di temperatura, e fusibili per ognuno dei due fili di corrente. Gli ingegneri che hanno progettato il sistema hanno creato anche dei parametri di sicurezza sia nel modo di collegare gli elementi interni, sia nell'impostazione del controllore di temperatura[10]. Il rivelatore di temperatura può essere posizionato secondo le esigenze del caso. Può essere esterno, oppure integrato. Naturalmente, l'uso ausiliare di un

termometro infrarosso e le carte termosensibili sarebbero indispensabili per monitorare la temperatura dell'intera superficie dell'opera durante il trattamento termico.

## Testing

Per meglio capire le funzioni della coperta termica, essa é stata messa a confronto con altre due fonti di calore: una tavola a bassa pressione costruita nel 1990, e una tavola scaldante costruita nel 1950. Tre parametri critici, le fluttuazioni di temperatura, la distribuzione di calore e i tempi di riscaldamento e raffreddamento, sono stati sperimentati sulle tre fonti di calore durante la loro operazione.

Le fluttuazioni di temperatura della superficie della tavola a bassa pressione si sono rivelate fino al dieci volte più grandi rispetto alla coperta termica. La tavola a bassa pressione viene riscaldata da elementi a forma di griglia. Invece, la tavola a caldo ha funzionato piuttosto bene, rivelando una curva stabile di temperatura. La tavola a caldo, infatti, viene riscaldata da una serie di tredici coperte termiche interne, e ciò spiega la similitudine di comportamento.

Questa prova ha messo in evidenza delle differenze spiccate nei tempi di riscaldamento e raffreddamento delle tre attrezzature paragonate. Mentre la coperta termica ha raggiunto la temperatura desiderata in dodici minuti circa, la tavola a bassa pressione e la tavola scaldante raggiunto in venti e ventidue minuti rispettivamente. Le differenze sono state ancora più drammatiche paragonando i tempi di raffreddamento: la coperta termica è ritornata alla temperatura d'ambiente in sedici - diciotto minuti, mentre la tavola a bassa pressione ha impiegato novanta minuti, e la tavola a caldo, addirittura centoottanta minuti.

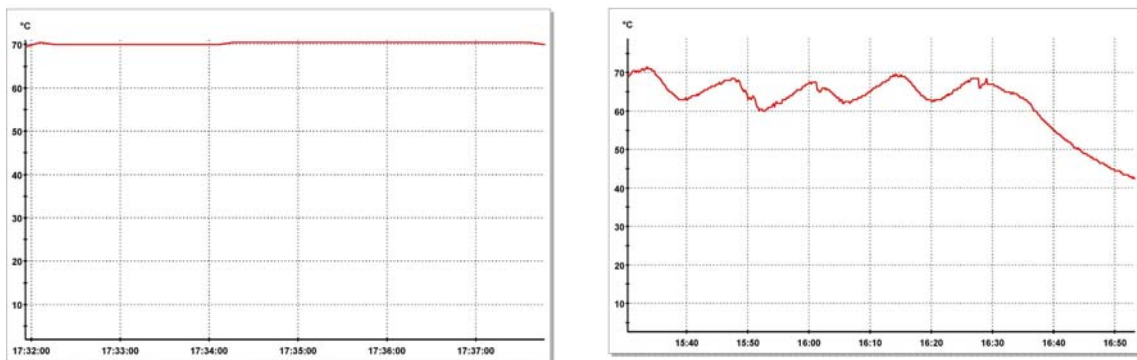


Figure 7 e 8. Fluttuazione della temperatura durante il ciclo operativo dell'IMAT (sinistra) e della tavola scaldante a bassa pressione, modello del 1990 (destra)

La distribuzione di calore di tutte e tre le attrezzature é stata anche indagata attraverso riprese termografiche utilizzando una termo camera FLIR 025. I risultati, come si sospettava, rivelano la resa di calore più uniforme nella coperta termica, con distribuzione di calore meno uniforme nelle tavole a caldo e a bassa pressione.

Certamente, ogni modello di tavola riscaldata avrà risultati diversi, e gli autori incoraggiano simili indagini nei laboratori che ne fanno uso. L'uniformità di distribuzione di calore, le fluttuazioni minime di temperatura e i tempi di riscaldamento e raffreddamento notevolmente più corte sono fattori critici, facendo sì che qualsiasi trattamento che utilizza il calore sia più sicuro e meno invasivo.



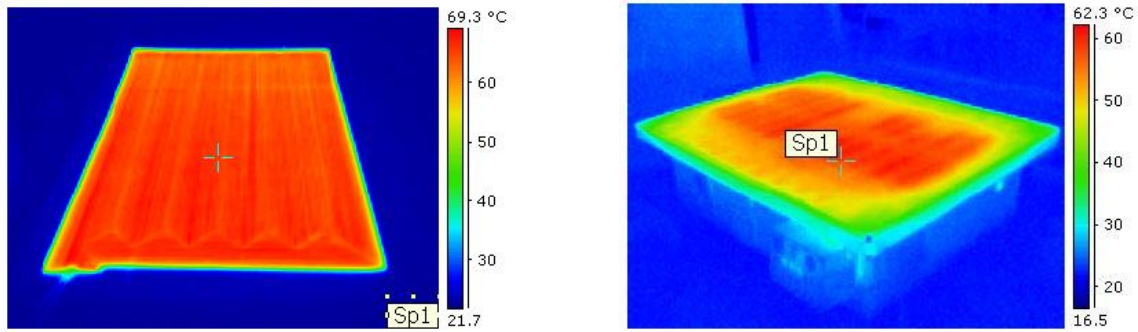


Figure 9 e 10. Riprese termografiche dell'IMAT (sinistra) e la tavola a bassa pressione (destra).

Le immagini termografiche sono state utilizzate anche per indagare la distribuzione del calore durante la fase iniziale di riscaldamento. La struttura densa dei fili avvolti dentro la coperta ha disperso corrente uniformemente e immediatamente a tutte le zone della coperta. Per l'uso in luoghi fissi come, per esempio, nelle tavole a caldo, un foglio d'alluminio può essere aderito a un lato della coperta di silicone. Se la coperta viene arrotolata, il foglio tende ad ingrinzire, e così, non è consigliabile se si desidera tenere l'attrezzo avvolto.

### Applicazioni pratiche: alcuni interventi

La coperta termica è un attrezzo versatile che può essere applicato in una gran varietà di trattamenti: dal miglioramento di deformazioni di superficie, sia localmente sia sulla superficie totale, ai vari trattamenti di consolidamento. Comunque, può essere implementato più efficacemente nei trattamenti di rintelatura in combinazione con sistemi di sotto vuoto o di bassa pressione. Il grande vantaggio della coperta termica rispetto alle tavole a caldo sta nella possibilità di mettere la fonte di calore in diversi luoghi, sotto, oppure sopra l'opera trattata, ma anche in verticale e applicando per sezioni. Per far progredire la graduale asciugatura dei consolidamenti a colla o delle rintelature a pasta, l'IMAT può riscaldare uniformemente e simultaneamente grandi sezioni perfino tutta superficie del dipinto.

Può essere usato insieme con una platina tipo Mitka, oppure con una tavola o involucro a bassa pressione più convenzionale, con l'opera libera, fissata ad una superficie, o sul telaio interinale. Mentre gran parte delle pompe a vuoto più comuni possono essere usate, noi abbiamo utilizzato il GAST 0523, con l'indicatore di pressione, una valvola vacuostato, e multiple coppe aspiranti.

L'involucro a vuoto o a bassa pressione può essere fatto in diversi modi, in dipendenza delle necessità del progetto. Mentre la membrana di nylon Dartek 6.6 è più comune nel Nord America, si può utilizzare con successo anche una membrana PVC, che è più morbida alle temperature di operazione. La membrana di polietilene, usata tradizionalmente per le rintelature a freddo sviluppate da Jos van Och alla Stichting Restauratie Atelier Limburg, può essere impiegato nei trattamenti termici se il grado di polimerizzazione più adatto viene selezionato. La membrana di polietilene ha il vantaggio anche d'essere prodotto in larghezze maggiori rispetto al Dartek.

**Howard S. Sewell, *The Coming of the White Man, Immigration, 1937*, oil on cotton, 153 cm x 690 cm ognuno, Oregon City High School, Oregon City, Oregon, USA.**

Basandosi sul nostro progetto, il prototipo della coperta termica è stata creata nel 2003 da Instrumentor's Supply di Oregon City, Oregon. E' stato fatto per l'uso nel trattamento specifico di due murali New Deal del pittore Howard S. Sewell nel Oregon City, Oregon. La coperta



termica di silicone ha gli elementi di fili avvolti, ed é stata realizzata a misura (91 cm x 168 cm), adeguata accomodarla all'altezza dei murali. Le opere sono dipinte ad olio su cotone, originalmente marouflage al muro. I due murali sono composti ognuno di tre pezzi separati, originalmente attaccati al muro come immagini continue, misurando 1,53 m x 6,90 m di lunghezza.



Figura 11

Le opere erano sistemate su una tela unica, con un foglio di tessuto non tessuto carico di Beva 371 come adesivo. L'involucro a vuoto é stato creato col il Dartek con due prese d'aria connesse alla pompa Gast 0523. Le opere sono state portate a temperatura riscaldandole in sezioni, posizionando il rivelatore di temperatura fra la coperta e il verso della tela di rifodero. La coperta termica ha concesso che tutto il lavoro sia stato condotto in cantiere nella scuola (Figura 11)

**Louis Bunce, *Alice in Wonderland, 1001 Nights' Entertainment, 1938, tempera su cotone, 183 cm x 274 cm* ognuno, North Salem High School, Salem, Oregon, USA.**

Fra gli altri interventi la coperta termica di silicone é stata usata anche per aderire due murali New Deal del pittore Louis Bunce ai pannelli di alluminio. Le opere sono state, come nel caso precedente, attaccate marouflage ai muri della biblioteca di una scuola, che é stata distrutta poco dopo la rimozione dei dipinti. Le opere erano posizionate sul foglio di tessuto non tessuto carico di Beva 371, fissato precedentemente ad una serie di pannelli di alluminio, e poi messe sotto vuoto. In questo caso, la coperta é stata posizionata sulla faccia delle opere. I dipinti sono stati aderiti ai pannelli d'alluminio in sezioni. Le proprietà conduttive dell'alluminio hanno aiutato a diffondere il calore. Lo stesso metodo è stato applicato più recentemente, nel 2009, ad una serie di sei opere di recente manifattura, dipinte ad acrilico su cotone. Le opere erano destinate al soffitto di una chiesa a Portland, Oregon (Figure 12).



Figura 12

**Willem Van Aelst *Natura Morta con le pesche, granati e altri frutti* 1650, olio su tela, 98.5 cm x 112 cm Amsterdam, collezione privata.**

Il secondo prototipo della coperta termica (120 cm x 160 cm) è stato disegnato per il laboratorio di Tomas Markevicius ad Amsterdam nel 2005, sempre collegato al relè allo stato solido e corredato con un controllo digitale della temperatura. L'impianto è stato applicato nel complesso intervento strutturale sul dipinto di Willem Van Aelst del 1650. In particolare questa natura morta olandese presentava fratture nel senso orizzontale proprio alla metà e il supporto tessile presentava due parti separate, che furono rintelate con cera-resina nel 1989, in seguito alla rimozione del supporto secondario del multistrato ligneo, che fu aderito durante il restauro ancora più remoto. Il fallimento della rintelatura all'olandese ha reso necessario un nuovo intervento strutturale ed il dipinto è stato rintelato sigillato in una busta del Dartek posizionata libera sopra il piano del lavoro (Figure 13-13a).



Figura 13



Figure 13a

**Paolo Veronese: *Cristo sorretto dagli angeli*, il frammento superiore della pala Petrobelli, olio su tela, 285 cm x 198 cm, Ottawa, National Gallery of Canada**

La stessa coperta termica era stata utilizzata anche nella la rintelatura del frammento superiore della pala Petrobelli di Paolo Veronese, noto come “Il Cristo sorretto dagli angeli” della National Gallery of Canada – l’intervento già presentato da Tomas Markevicius nella sua conferenza all’Opificio delle Pietre Dure (10 Giugno 2010) e pubblicato recentemente in *Kermes* (74, 76). A questo proposito sarebbe da notare, che per restituire al dipinto l’equilibrio della composizione originaria la ‘lunetta’ è stata rintelata restituendo al dipinto il suo formato centinato, aggiungendo e ricostruendo in maniera identificabile le mancanti zone laterali. Cercando di ridurre al minimo le sollecitazioni meccaniche al dipinto, la rintelatura è stata effettuata su una tela in trazione sigillandola in una busta di un film di Dartek (nylon 6.6)[11]. In una prima fase è stato fatto aderire alla tela di rintelatura il dipinto, utilizzando la tavola a caldo aspirante e in una seconda le aggiunte laterali. Proprio qui l’adesivo termoplastico è stato attivato localmente con ausilio della coperta termica corredata da un sensore di temperatura e un controllo digitale (Figure 14-14a).



Figura 14





Figure 14a

## Conclusioni

Le attuali pratiche di conservazione tendono sempre di più verso trattamenti minimi, sempre più selettivi e meno invasivi. Oltre ad un migliore controllo della temperatura nei termini della distribuzione uniforme del calore e le fluttuazioni minime di temperatura, la coperta termica IMAT può fornire al restauratore diverse opzioni operative, essendo realizzabile in una gamma di misure e configurazioni che ne permettono la modifica per ogni esigenza specifica. La coperta termica è facilmente trasportabile, immagazzinabile, e assai accessibile nel prezzo. Questa versatilità la rende un attrezzo utile sia per il laboratorio istituzionale sia per i restauratori di studi privati. Mentre è stato utilizzato con successo nella sua prima, imperfetta, realizzazione del 2003, modelli più recenti dell'IMAT sono migliorati nel design, e, naturalmente, ulteriormente ulteriori nuovi miglioramenti sono previsti per il prossimo futuro. Per esempio, stiamo cercando migliorare il sensore di temperatura, ma proprio i progressi nello sviluppo della tecnologia che va ad eliminare i fili interni potrebbero aprire le porte alla manifattura di coperte trasparenti, che forniscono una distribuzione del calore quasi ideale, con tempi estremamente ridotti di riscaldamento e raffreddamento grazie alla loro massa ridotta.

Il primo tentativo di costruire coperte riscaldanti senza fili risale alle prime coperte di gomma conduttrice Uskon già citati. Oggi i nanomateriali conduttori elettrici, come il *metal rubber*™ [12], oppure i materiali con i nanotubi di carbone presentano una classe interessantissima dei nuovi materiali a cui stiamo mirando anche nella nostra ricerca (Figura 15).



Figura 15

Non potendo entrare in questa sede nel dettaglio tecnico dei nanomateriali, ci limitiamo a constatare come essi siano fra i più promettenti. Purtroppo sono ancora al livello dei prototipi del laboratorio, sono costosi da produrre, e le proprietà sono poco divulgate, ma dalle comunicazioni dirette con gli inventori di questi materiali risulta che essi effettivamente possono essere utilizzati anche come impianti termici; utilizzandoli, quindi, sarebbe possibile nel futuro prossimo realizzare una coperta termica senza fili interni, trasparente, finissima e di qualsiasi configurazione e misura. Anzi, già adesso nelle ricerche più recenti il film con i nanotubi del carbone, applicato come una vernice, può costituire l'impianto termico. Grazie alla sua conducibilità termica ed elettrica molto elevata ed alla massa ridottissima, tale impianto può generare il calore con bassissimi consumi di energia e con voltaggio molto ridotto, forse a qualche decina di volt, perciò permettendo così anche un controllo miniaturizzato. Inoltre, sembra che alcuni nanomateriali abbiano la capacità di svolgere simultaneamente anche la funzione della lettura di temperatura su tutta la superficie, eliminando il bisogno del sensore esterno o integrato.

Nell'attesa che questi materiali innovativi raggiungono il mercato e siano accessibili, la nostra coperta termica IMAT e le sue variazioni rappresentano un'attrezzatura disponibile già oggi e potrebbero trovare il loro posto nella pratica del restauro, offrendo un'alternativa ideale alla tavola riscaldante e contribuendo così a risultati migliori ed a maggiore flessibilità nelle scelte metodologiche.

### **Ringraziamenti**

Gli Autori ringraziano Laura Amorosi, restauratrice a Firenze e dott. Rocco Furferi, ricercatore presso il Dipartimento di Meccanica e Tecnologie Industriali dell'Università di Firenze e per la redazione del testo.

### **Autori**

**Nina Olsson.** Nata nel 1963, a Maryland, USA. Ha compiuto un anno di Studi Italiani presso il Programma Internazionale dell'Università di Michigan alle Ville Boscobello e Guicciardini Corsi Salviati a Firenze nel 1985. Si è laureata in Storia dell'Arte e Belle Arti presso l'University of Wisconsin a Madison nel 1987. Ha proseguito gli studi di restauro presso L'Istituto per L'Arte e il Restauro - Palazzo Spinelli, nel settore di dipinti su tavola e tela. Ha concluso il terzo anno di specializzazione nel 1990 sotto l'insegnamento di Professor Massimo Seroni. Ha insegnato presso lo stesso istituto i corsi del restauro strutturale dei dipinti su tela dal 1990 al 1998. Ha insegnato e ha partecipato a conferenze sulla storia di restauro ed altri argomenti di restauro presso il programma di Studi Internazionale dell'University of Michigan alla Villa Corsi Salviati di Firenze dal 1993 al 1995. Ha svolto il lavoro di restauratrice di dipinti allo Studio Amorosi Olsson di Firenze dal 1990 al 2000, lavorando sulle opere Italiane dei secoli XIV al XX, fra cui opere del Maestro del 1346, Piero del Pollaiuolo, Michele di Ridolfo del Ghirlandaio, Jacopo Sansovino, Giovanni Maria Butcheri, Francesco Vanni, Tiberio Titi, Julienne de Parme, Stefano Ussi, Plinio Nomellini. Nel 2000 si è trasferita a Portland, Oregon, negli USA, dove ha fondato un laboratorio privato di restauro, lavorando sulle collezioni pubbliche e private di rilievo nella regione, fra cui opere di Vincent van Gogh, Claude Emile Schuffenecker, Ralph Blacklock, Alice Neel, Andy Warhol. In particolare, si è impegnata nell'identificazione, catalogazione e salvaguardia delle opere storiche New Deal (1934-1940) nell'Oregon. È socia contribuyente dell'American Institute of Conservation, e del Western Association for Art Conservation.

**Tomas Markevicius.** Nato nel 1972, a Vilnius, Lituania. Laureato in Storia dell'Arte e Belle Arti presso l'Accademia delle Belle Arti a Vilnius nel 1996, dove dal 1998 al 2001 consegue il dottorato di ricerca. La sua avanzata formazione nel settore conservazione di opere mobili - tradizionali, moderne e contemporanee, comprende il Getty Fellowship e la Fulbright Fellowship di post-grado negli Stati Uniti dal 2001 al 2003; si diploma presso L'Istituto per l'Arte e il Restauro di Palazzo Spinelli nel 1998. Dal 2004 al 2007 ha lavorato presso la Stichting Kollektief Restauratieatelier ad Amsterdam, dove è intervenuto su numerose opere Olandesi e Fiamminghe provenienti dai principali musei olandesi, come il Museo Storico di Amsterdam, Stedelijkmuseum, Rijksmuseum e altri. Nel 2007 ha vinto il concorso per il posto di restauratore presso la National Gallery of Canada e lì si occupa del restauro e della ricerca su opere mobili, principalmente dei dipinti Europei e Nord Americani. Nella sua attività di restauro ha operato in Italia, Olanda, Gran Bretagna, Stati Uniti ed ora in Canada, anche sui seguenti autori: Paolo Veronese, Piero di Cosimo, Neri di Bicci, Rembrandt, Willem Van Aelst, Pieter Lastman, nonché di autori moderni o contemporanei fra quali: Donald Judd, Joan Miro, Grant Wood, Piet Mondrian. Svolge anche attività di ricerca tecnica, in particolare di indagini riflettografiche ad infrarosso e di studi interdisciplinari nella storia dell'arte, nonché della sperimentazione di tecniche innovative per il settore competente, che comprende anche l'arte moderna e le opere di



grandi dimensioni. È autore di testi scientifici su aspetti tecnico-conservativi e relatore in convegni specialistici al livello internazionale.

#### NOTE

[1] F.R. Whittlesey *Electric Heating Blanket, Pad, Robe and the Like* Brevetto no 1058825; Deposito di Domanda: 1 Aprile 1912; Rilascio del brevetto: 15 Aprile 1913; United States Patent Office; Google Patent Search

[2] Rodney P. Carlisle *Scientific American Inventions and Discoveries* John Wiley and Sons, Hoboken (NJ), Stati Uniti 2004 p. 345

[3] Anon. *Serving through science* Life 1944 p. 15

[4] Helmut Ruhemann *Some Notes on Vacuum Hot Tables; Vacuum Relining Using a Heated Mat*, Studies in Conservation, Vol 5, No 1 (Feb 1960) pp. 17-18

[5] Alain G. Boissonas *Some Notes on Vacuum Hot Tables; Fine Art Conservation Laboratories*, New York, Studies in Conservation, Vol 5, No 1 (Feb 1960) p. 18

[6] Comunicatone diretta con Jos Van Och, Direttore del settore dipinti, Kate Seymour, Direttrice per educazione; Stichting Restauratie Atelier Limburg, Maastricht, Paesi Bassi.

[7] Si veda i cataloghi di Watlow Electric Manufacturing Company, USA.

[8] Si veda i cataloghi di Watlow Electric Manufacturing Company, USA.

[9] Si veda i cataloghi di Watlow Electric Manufacturing Company, USA.

[10] Gli impianti sono stati prodotti da Instrumentors Supply, Inc., Oregon City, OR, USA.

[11] Dartek 6.6, film di nylon 6.6; prodotto di Dupont; spessore: 19.05 micron. Grazie al più basso intervallo di rammollimento e alla qualità di assorbire l'umidità fino al 10% del suo peso risulta più morbido e meglio conformabile alla superficie pittorica rispetto ai film di Mylar of Melinex.

[12] Nanosonic, Inc., Blacksburg, VA, USA