

ACTUALIZACIÓN SOBRE LAS PRINCIPALES TEMÁTICAS DE LA SÍNDONE DE  
TORINO  
Torino, 2 de Mayo 2015

**Coloración de los tejidos de lino a través la radiación ultravioleta**

Paolo Di Lazzaro

Dirigente de investigación ENEA.

Centro de investigación ENEA, calle Enrico Fermi 45 00044 Frascati (Roma, Italia)

**Premisa**

En 1984, los dos principales organizadores del STuRP (Shroud of Turin Research Project), Jackson y Jumper, publicaron juntos al colega Ercoline en la prestigiosa revista científica estadounidense 'Applied Optics' un artículo titulado "Correlación entre la intensidad de la imagen de la Síndone de Torino con la estructura tridimensional de un cuerpo con forma humana"[1]. En este largo artículo (¡26 páginas!), que el escribiente estima como el más importante entre los artículos publicados por los miembros STuRP, los autores describen en detalle la creación de una serie de imágenes sobre tejidos de lino usando todas las técnicas potencialmente en grado de realizar una imagen símil-sindónica. Hay que considerar que este artículo se publica cuatro años antes de la datación radiométrica de la Síndone y por eso los autores, ignorar que el lienzo se haya tejido en el Medioevo, utilizan todas las técnicas posibles, antiguas y modernas, no sólo las potencialmente a disposición del presumido falsario medioeval.

Un elenco de técnicas que se han utilizado en este artículo incluye:

- Coloración a contacto (con una estatua y un voluntario pintados con tintas, o con pastas químicas, o con polvos, sobre los que se apoya un tejido de lino);
- Coloración térmica ( de bajo releve calentado en un horno y puesto en contacto sea sobre lino seco sea húmedo);
- Coloración por radiación de luz visible (rostros cubiertos por luces fosforescentes);
- Coloración por cargas electrostáticas;
- Coloración a través de vapores ( vapores de amoníaco parafino difundidos sobre lino);
- Coloración artística (artistas con experiencia documentada en la pintura de imágenes monocromas intentan reproducir el rostro sindónico directamente sobre lino);
- Coloraciones desde procesos híbridos ( varias combinaciones de dos o más técnicas mencionadas arriba).

Jackson, Jumper y Ercoline comparan los resultados obtenidos con las características macroscópicas y microscópicas de la imagen sindónicas, y deducen que ninguna de la técnicas probadas puede reproducir simultáneamente las principales características, desde la tridimensionalidad a la profundidad de coloración a nivel de detalle espacial. La conclusión es que la imagen sobre la Síndone de Torino no es el resultado del trabajo de un artista o de un falsario.

La situación y las reflexión decantan por algunos años, hasta que en 1990 Jackson escribe un artículo titulado "¿La imagen sobre la Síndone puede ser debida a un

proceso desconocido a la Ciencia?” [2]. En este artículo, Jackson toma nota del fallo de todas las hipótesis “naturalistas” y también de las “fraudulentas” ( de un hipotético falsario) sobre la formación de la imagen sobre la Sábana Santa. Pero la imagen está ahí, observable y mensurable, y de alguna manera tiene que haber sido producida. Según Jackson, si los fenómenos científicos conocidos, no pueden crear una imagen símil-sindónica, hay que buscar un fenómeno físico ad hoc todavía no conocido por la Ciencia. En su artículo Jackson sugiere la radiación en el lejano ultravioleta como un método “físico” adaptado para obtener una coloración símil-sindónica sobre lino. De hecho, el tejido de la Síndone ha sufrido un proceso de envejecimiento selectivo. Las fibras de lino, a causa de procesos químicos que pasan en tiempos muy largos, sufren una modificación a nivel molecular que las amarillea, así como pasa para la celulosa del papel de los libros antiguos. En el caso de la Síndone el proceso de envejecimiento resulta más marcado por las fibras que constituyen la imagen, y por eso resultan más amarillas que las otras. No obstante la causa de esta selección sea desconocida, Jackson pensaba que la radiación en el lejano ultravioleta podía reproducir los efectos, también en relación a la matización de la imagen, a causa del absorbimiento de la radiación por parte del aire, proporcional a la distancia entre cuerpo y lienzo sindónico. Claramente, el hipótesis de la radiación desplaza la atención hacia quién y cómo ha producido la radiación misma y Jackson afirma explícitamente que se trataría de un fenómeno único, nunca observado hasta ahora y afuera de nuestros conocimientos.

El artículo de Jackson suscitó reacciones críticas por parte de otros miembros STuRP por razones diferentes, entre las que el aparente abdicación de la Ciencia en frente a una “imagen imposible” de replicar y las potenciales implicaciones milagrosas relativas a un hipotético lampo de radiaciones emitido por el cuerpo del hombre que había sido envuelto en la Sábana Santa. En adjunto, en 1990 no estaban disponibles fuentes de luces intensas en el lejano ultravioleta y por eso era difícil demostrar si esta radiación podía generar una coloración símil-sindónica. En contra, algunos experimentos de rayamiento de linos con láser en el cercano ultravioleta habían conseguido resultados negativos[3].

En los primeros años 2000 en Laboratorio Eccimeri en el Centro de Investigación ENEA de Frascati había a disposición las fuentes láser que emiten impulsos de radiación sea en el cercano ultravioleta sea en el lejano ultravioleta, de esa manera hemos tenido la ocasión de verificar experimentalmente si la hipótesis de Jackson era factible, o si tenía razón sus opositores que no había conseguido resultados de coloración sobre tejidos de lino a través de radiación. Nuestros resultados han demostrado que Jackson tenía la razón: la radiación en el lejano ultravioleta es en grado de crear una coloración símil-sindónica sobre tejidos de lino. Y tenía razón también en el considerar esta hipótesis radiativa afuera de los fenómenos científicos conocidos, porque la cantidad de energía radiativa y la duración de los impulsos necesarios a colorar el lino no se pueden producir con ningún fenómeno natural conocido. Hay que precisar que nuestros esfuerzos se han concentrado sobre la comprensión de los complejos fenómenos foto químicos en la celulosa del lino que permiten conseguir la coloración después el rayamiento, y no hemos afrontado la temática teológica y filosófica, que llega más allá de nuestras competencias científicas, de cómo sea posible generar estos específicos impulsos de radiación ( además el ultravioleta es invisible a ojo humano) en el momento de la formación de la imagen Sindónica. En otros términos, nos hemos ocupado exclusivamente de un argumento que hace parte de nuestras competencias, o sea el problema físico-químico de la interacción de la radiación con la celulosa, en grado de crear la coloración sobre el lino

que tiene muchas características en común con la coloración de la imagen sobre la Síndone. Las implicaciones no científicas de nuestros resultados las dejamos a los estudiosos competentes en teología, metafísica y filosofía.

### **¿Cómo y por qué la radiación UV colora el lino en modo símil-sindónico?**

La radiación emitida por un láser es una forma de **energía colimada que se trasmite a distancia**. Nuestro Laboratorio tiene una experiencia de treinta años de rayamiento de diferentes materiales con luz ultravioleta. El efecto de estas irradiaciones siempre está limitado a la superficie del objeto irradiado, sea un eso un metal, una plástica, un semiconductor o un tejido. El energía de la luz ultravioleta que incide sobre un objeto se absorbe en los estratos moleculares más superficiales, y esta energía modifica la estructura molecular **sólo a la superficie** del mismo objeto. La radiación ultravioleta, además rompe directamente los vínculos moleculares **sin calentar** en modo significativo la muestra irradiada. La luz ultravioleta y aún más la radiación en el lejano ultravioleta es un buen candidato para obtener tres características de la coloración de la imagen sindónica: la superficialidad, la falta de calefacción y la coloración en zonas no en contacto con el lino.

A partir de 2005 nuestro Laboratorio ha efectuado un elevado número de radiaciones de luces láser ultravioleta sobre estofas de lino tejidas en los años entre el 1930 y 1950, nunca usadas y nunca limpiadas con detergentes, de manera que se evite la presencia de sustancias químicas blanqueadoras que puedan modificar las propiedades ópticas del tejido. Para radiación se entiende el envío de impulsos láser sobre el tejido, que modifican los vínculos químicos de, tejido mismo, que consecuentemente cambia sus propiedades superficiales y su aspecto. Después muchas radiaciones y con mucha dificultad hemos encontrado la correcta combinación de parámetros láser (duración impulso, intensidad, densidad de energía y número de golpes) que permiten conseguir una coloración símil-sindónica. Hemos obtenido una tonalidad de color, una superficialidad de coloración, un efecto de alternancia de fibras coloradas y no colorados, la reducida fluorescencia, la negatividad de la imagen que parecen símiles a las medidas sobre la Síndone de Torino en 1978. En las fotos siguientes se remiten algunas imágenes de ejemplos de los resultados obtenidos. Otros detalles y muchas más imágenes se encuentran en las referencias [4,5,6].

FOTO

*Hilo de lino de urdimbre después radiación con radiación en el lejano ultravioleta. Al centro hay una zona no colorada por que cubierta por un hilo de la trama. Se ven también las fibrilas coloradas amarillas.*

FOTO

*Foto al microscopio de una sola fibrila colorada con radiación en el lejano ultravioleta, que se ha lacerado al centro por motivos mecánicos. El interior de la fibrila no está colorado, mientras la guaina exterior (llamada pared primaria celular) es colorada. Los circulitos indican partes de pared primaria colorados, cuyo espesor es un quinto de milésimo de milímetro, parecido al espesor de coloración de la imagen sindónica.*

*Fotos al microscopio del tejido de lino radiado. Se ven fibrilas coloradas cerca a fibrilas no coloradas, parecido a la alternancia de fibrilas coloradas y no coloradas observada en la imagen sindónica.*

*Imagen del logo de la Ostensión 2010 obtenida por escáneo láser sobre lino. La imagen amarillenta es tenue y casi invisible si observada a luz solar. A la derecha, el negativo de la misma imagen, bien visible, que resulta ser uno pseudo positivo, como el imagen sindónica.*

En base a nuestra experiencia de treinta años de radiaciones e interacción de la luz con muchos materiales, ha sido la primera vez que hemos encontrado un ámbito de valores tan críticos para conseguir el efecto deseado. Por eso, durante las radiaciones del tejido es suficiente varias de pocos puntos porcentuales uno sólo de los parámetros láser mencionados arriba para no obtener ninguna coloración del lino. Verdaderamente sorprendente.

### **¿Para qué sirve, en practica?**

Conseguir una coloración sobre lino que pueda reproducir muchas de las complejidades microscópicas de la imagen sindónica a través de la luz láser ultravioleta puede ser un resultado fascinante y sugestivo sobre las hipótesis de formación de la imagen, pero no llega a conclusiones definitivas, como notado por algunos estudiosos 'escépticos' de la antigüedad de la Sábana Santa. El línea de máxima, el escribiente está de acuerdo con esta observación. Pero hay algunas consecuencias e implicaciones de nuestros resultados que merecen la pena ser subrayadas y comentadas. Una primera implicación se refiere en haber conseguido experimentalmente la suma de radiación ultravioleta en grado de generar un envejecimiento acelerado de las fibrilas de los hilos de lino, sobre todo si la radiación está asociada a la presencia de oxígeno presente en el aire. Consecuentemente, basándonos en estos datos, hemos podido estudiar las condiciones óptimas de conservación del lienzo sindónico, cuyos resultados se resumen en la referencia [7]. La comparación de nuestras propuestas con las características técnicas de la teca donde la Síndone está actualmente conservada, sugiere que las actuales condiciones de conservación son óptimas, aún que recomendamos otra medida prudencial que consiste en el control sistemático de la cantidad de Radon presente en las cercanías del lienzo mismo.

Otra importante consecuencia de nuestros resultados es que los tejidos de lino colorados con láser ultravioleta en manera simil-sindónico (o sea con una profundidad de coloración sub micrométrica, el alternancia de fibrilas coloradas y no coloradas, el contraste de color "correcto") se pueden usar como test para demostrar la no invasividad de medidas con reactivo químicos y tecnologías físicas potencialmente adaptas para traer informaciones sobre la Síndone. Si después la aplicación del reactivo o de la técnica espectoscópica a nuestros linos colorados la observación al microscopio revelase un cambio de las fibrilas coloradas, significa que la técnica utiliza es invasiva y no se puede utilizar sobre la Síndone. Al revés, si la observación al

microscopio post tratamiento no revela ningún cambio, la técnica no es invasiva y se puede utilizar sobre la Sábana Santa.

Recientemente hemos usado nuestros linos para verificar si tres tecnologías ( el prototipo ENEA de medida de la fluorescencia inducida por el láser, el radar topológico patentado por ENEA y el sistema Avantes con esfera integradora para la medida de la reflejancia absoluta del CNR) no son invasiva sobre nuestra coloración símil-sindónica. Los tres sistemas han dejado intacta nuestra coloración sub micrométrica y así los hemos utilizados en el estudio de la síndone de Arquata, una copia de la Síndone de 1653, particularmente interesante por que contiene una doble impronta humana no realizada con pigmentos o colorantes ni a través de chamusco. Estas tres tecnologías, complementares y sinérgicas entre ellas, han permitido establecer el método utilizado para realizar estas improntas y las otras manchas, como explicado en la referencia [8].

### **Otros estudios**

En adjunto a los experimentos de radiación láser para la coloración de los linos, recientemente hemos afrontado el problema de las diferentes escritas e imágenes invisibles que algunos estudiosos pueden evidenciar después de una elaboración digital del contraste y luminosidad de las fotografías de la Síndone. Nuestros resultados sugieren que en algunos casos (las presumidas escritas, el presunto rostro posterior) se trata de efectos perceptivos, subjetivos e ilusorios probablemente conectados a fenómenos psicológicos de Gestalt pareidolia bien conocidos a los estudiosos de la percepción humana y de las ilusiones ópticas [9]. A veces, nuestro sistema ojo-cerebro percibe lo que pensamos ver en base a nuestra experiencia, o lo que esperamos ver, de manera involuntaria e inconsciente.

Nuestros resultados se han presentados en detalle en diferentes artículos publicados en revistas científicas internacionales de gran prestigio, y por eso a disposición de todos los científicos interesados a reproducir nuestros resultados y quizás conseguir mejor resultados. En el sito de nuestro Laboratorio está la página web <http://www.frascati.enea.it/fis/lac/excimer/sindone/sindone.html> donde están reportados todos los resultados, trabajos, publicaciones, entrevistas e filmados relacionados a los estudios sindónicos hecho en el ENEA.

## Referencias y profundizaciones

- [1] J. Jackson, E. Jumper, W. Ercoline: "Correlation of image intensity on the Turin Shroud with the 3-D structure of a human body shape" *Applied Optics* vol. 23, pp. 2244-2270 (1984)
- [2] J. Jackson: "Is the image on the Shroud due to a process heretofore unknown to modern science?" *Shroud Spectrum International* n. 34, pp. 3-29 (1990)
- [3] R. Rogers: "Testing the Jackson theory of image formation" [www.shroud.com/pdfs/rogers6.pdf](http://www.shroud.com/pdfs/rogers6.pdf)
- [4] P. Di Lazzaro, D. Murra, E. Nichelatti, A. Santoni, G. Baldacchini: "Superficial and Shroud-like coloration of linen by short laser pulses in the vacuum ultraviolet" *Applied Optics* vol. 51, pp. 8567-8578 (2012)
- [5] P. Di Lazzaro, D. Murra: "Shroud like coloration of linen, conservation measures and perception of patterns onto the Shroud of Turin" *SHS Web of Conference* vol. 15 (EDP 2015). [www.shs-conferences.org/articles/shsconf/pdf/2015/02/shsconf\\_atsi2014\\_00005.pdf](http://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/pdf/2015/02/shsconf_atsi2014_00005.pdf)
- [6] P. Di Lazzaro, D. Murra, A. Santoni, G. Baldacchini: "Colorazione simil-sindonica di tessuti di lino tramite radiazione nel lontano ultravioletto" *Rapporto Tecnico ENEA RT/2011/14/ENEA* (2011). [http://opac.bologna.enea.it:8991/RT/2011/2011\\_14\\_ENEA.pdf](http://opac.bologna.enea.it:8991/RT/2011/2011_14_ENEA.pdf)
- [7] P. Di Lazzaro, D. Murra, A. Santoni, E. Nichelatti: "The conservation of the Shroud of Turin: optical studies" *Energia, Ambiente e Innovazione*, numero speciale su Knowledge, Diagnostics and Preservation of Cultural Heritage, pp. 89-94 (2012). <http://www.enea.it/it/produzione-scientifica/pdf-eai/speciale-cultural-heritage/14the-conservation-pdf>
- [8] P. Di Lazzaro, M. Guarneri, D. Murra, V. Spizzichino, M. Missori, V. Piraccini, A. Mencattini, A. Danielis: "Studio multidisciplinare della Sindone di Arquata del Tronto, "extractum ab originali" Rapporto Tcnico ENEA RT/2015/1/ENEA (2015) <http://openarchive.enea.it/bitstream/handle/10840/5790/RT-2015-01-ENEA.pdf?sequence=1>
- [9] P. Di Lazzaro, D. Murra, B. Schwartz: "Pattern recognition after image processing of low-contrast images, the case of the Shroud of Turin" *Pattern Recognition* vol. 46, pp. 1964-1970 (2013)