

UN APPROCCIO SCIENTIFICO ALLA FORMAZIONE DELL'IMMAGINE DELLA SINDONE DI TORINO (Prima parte)

Paolo Di Lazzaro
Fisico, Dirigente di Ricerca

<http://www.uccronline.it/2011/10/20/un-approccio-scientifico-alla-formazione-dellimmagine-della-sindone-i%C2%B0-parte/>

20 Ottobre 2011

L'immagine frontale e dorsale del cadavere di un uomo flagellato e crocifisso, a malapena visibile sul lenzuolo di lino della Sindone di Torino (vedi figura 1) presenta caratteristiche fisiche e chimiche talmente particolari che rendono ad oggi impossibile ottenere una colorazione identica, come discusso nei seguenti articoli in bibliografia: Culliton, Gilbert, Jumper 1980, Pellicori, Accetta, Morris, Heller, Schwalbe, Jumper 1984, Mc Crone, Jackson 1984, Jackson 1990, Fanti 2002, Ferrero, Fanti 2004, Fanti 2010a, Fanti 2010b, Fanti 2010c, Garlaschelli, Heimburger.

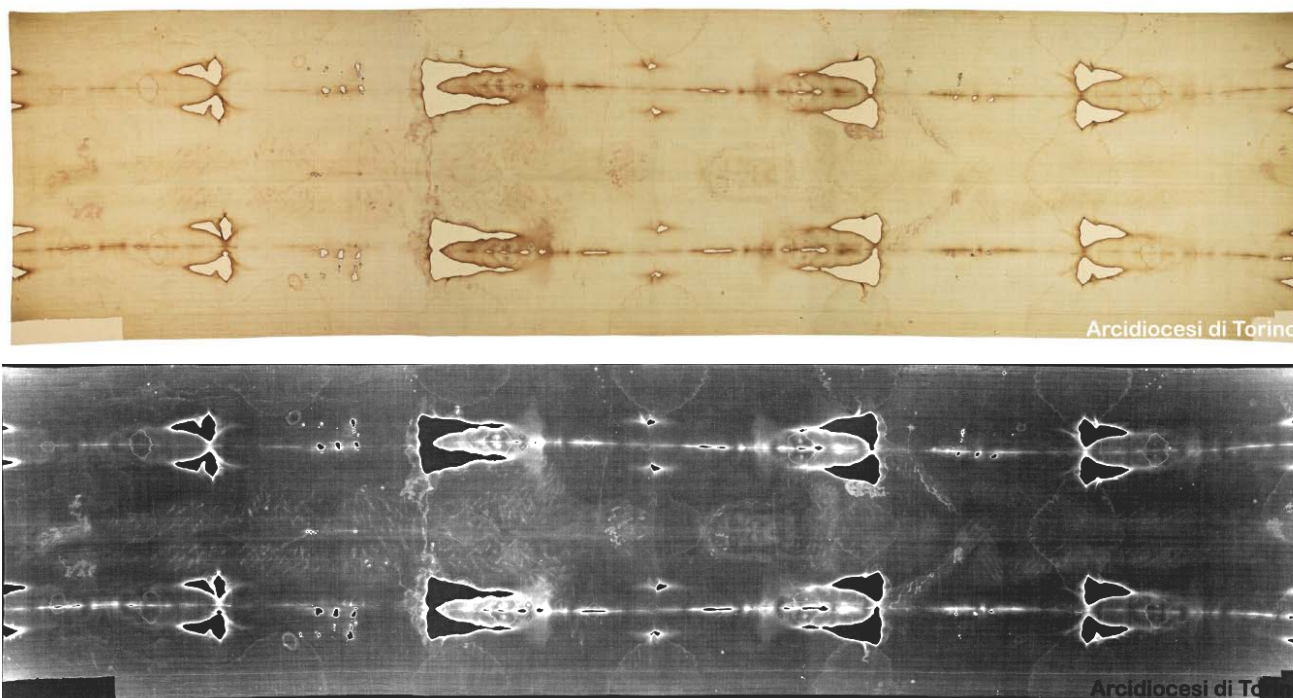


Figura 1. Fotografia della Sindone di Torino (dal sito www.sindone.org) e suo negativo bianco/nero ottenuto tramite software Jasc Paint Shop Pro7. Le dimensioni della Sindone sono di circa 441 cm in lunghezza e 113 cm in larghezza. La scoperta che l'immagine si comporta come un negativo fotografico venne fatta da S. Pia nel 1898, attirando l'interesse degli scienziati interessati a comprendere l'origine di questa singolare immagine [Falcinelli].

L'incapacità di replicare (e quindi falsificare) l'immagine sindonica impedisce di formulare un'ipotesi attendibile sul meccanismo di formazione dell'impronta e quindi di spiegare come si sia formata l'immagine corporea sulla Sindone. A parziale giustificazione, gli Scienziati lamentano l'impossibilità di effettuare misure dirette sul lenzuolo sindonico. Infatti, l'ultima analisi sperimentale *in situ* delle proprietà fisiche e chimiche dell'immagine corporea della Sindone risale al lontano 1978 quando un gruppo di 31 scienziati sotto l'egida dello Shroud of Turin Research Project (STURP) ottennero il permesso di effettuare misure dirette sul lenzuolo sindonico. Gli scienziati utilizzarono strumentazione all'avanguardia per l'epoca, messa a disposizione da diverse ditte produttrici per un valore commerciale di due milioni e mezzo di dollari, ed effettuarono numerose misure non distruttive di spettroscopia infrarossa, visibile e ultravioletta, di fluorescenza a raggi X, di termografia e pirolisi, di spettrometria di massa, di analisi micro-Raman, fotografia in trasmissione, microscopia, prelievo di fibrille e test microchimici. I risultati delle misure STURP sono stati

pubblicati su diverse riviste scientifiche, vedi gli articoli di Gilbert, Pellicori, Accetta, Morris, Heller, Schwalbe, Jumper 1980, Jumper 1984.

Le analisi effettuate sul telo sindonico non trovarono quantità significative di pigmenti (coloranti, vernici) né tracce di disegni. Sulla base dei risultati delle decine di misure effettuate, i ricercatori STURP conclusero che l'immagine corporea non è dipinta, né stampata, né ottenuta tramite riscaldamento. Inoltre, la colorazione dell'immagine risiede nella parte più esterna e superficiale delle fibrille che costituiscono i fili del tessuto di lino, e misure effettuate recentemente su frammenti di telo sindonico [Fanti 2010c] dimostrano che lo spessore di colorazione è estremamente sottile, pari a circa 200 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ = un miliardesimo di metro), ovvero un quinto di millesimo di millimetro, corrispondente allo spessore della cosiddetta parete cellulare primaria della singola fibrilla di lino. Ricordiamo che un singolo filo di lino è formato da circa 200 fibrille.

Altre importanti informazioni derivate dai risultati delle misure STURP sono le seguenti:

- a) Il sangue è umano, e non c'è immagine sotto le macchie di sangue [Heller, Jumper 1984];
- b) la sfumatura del colore contiene informazioni tridimensionali del corpo [Jackson 1984];
- c) le fibrille colorate (di immagine) sono più fragili delle fibrille non colorate.
- d) la colorazione superficiale delle fibrille di immagine deriva da un processo sconosciuto che ha causato ossidazione, disidratazione e coniugazione della struttura del lino [Heller]. In altre parole, la colorazione è conseguenza di un processo di invecchiamento accelerato del lino [Jumper 1984].

Come già accennato, fino ad oggi tutti i tentativi di riprodurre un'immagine avente le medesime caratteristiche sono falliti. Alcuni ricercatori hanno ottenuto immagini aventi un aspetto simile all'immagine sindonica (vedi ad esempio gli articoli di Pellicori, Ferrero, Fanti 2010b, Garlaschelli) ma nessuno è mai riuscito a riprodurre simultaneamente tutte le caratteristiche microscopiche e macroscopiche. In questo senso, l'origine dell'immagine sindonica è ancora sconosciuta.

Questo sembra essere il nodo centrale del cosiddetto "mistero della Sindone": indipendentemente dall'età del lenzuolo sindonico, che sia medioevale (1260-1390) come risulta dalla controversa datazione al radiocarbonio [Damon, Van Haelst] o più antico come risulta da altre indagini [Rogers], e indipendentemente dalla reale portata dei controversi documenti storici sull'esistenza della Sindone negli anni precedenti il 1260 [Nicolotti, Piana, Scavone], la "domanda delle domande" rimane la stessa: **come è stata generata l'immagine corporea sulla Sindone?**

L' IPOTESI RADIATIVA

I risultati delle misure STURP brevemente riassunti nel paragrafo precedente hanno importanti conseguenze nella ricerca e selezione di possibili meccanismi di formazione dell'immagine. Proviamo ad elencare alcune di queste conseguenze.

- i. Ci sono almeno due modalità di deposizione del lenzuolo sindonico intorno al cadavere: posato sotto e sopra (non completamente a contatto con tutto il corpo irrigidito dal rigor mortis) oppure pigiato sul corpo e legato in modo da avere un contatto con quasi tutta la superficie corporea. La prima modalità è compatibile con la precisa relazione tra l'intensità (sfumatura) dell'immagine e la distanza fra corpo e telo. Inoltre, l'immagine è presente anche nelle zone del corpo non a contatto con il telo, ad esempio intorno le mani, e intorno la punta del naso. La seconda modalità è meno probabile, perché sono assenti le deformazioni geometriche tipiche di un corpo a tre dimensioni riportato a contatto su un lenzuolo a due dimensioni [Jackson 1984]. Di conseguenza, possiamo dedurre che **l'immagine non si è formata dal diretto contatto del lino con il corpo**. Questa considerazione, unita alla estrema superficialità della colorazione e all'assenza di pigmenti, rende estremamente improbabile ottenere una immagine simil-sindonica tramite metodi chimici a contatto, sia in un moderno laboratorio (vedi gli articoli di Garlaschelli e Heimburger), sia a maggior ragione da parte di un ipotetico falsario medioevale.
- ii. Sotto le macchie di sangue non c'è immagine. Questo significa che le tracce di sangue si sono depositate prima dell'immagine [Heller]. Quindi **l'immagine si formò in un momento successivo alla deposizione del cadavere**. Inoltre tutte le macchie di sangue hanno contorni ben definiti, senza sbavature, e questa osservazione è compatibile con l'ipotesi che **il cadavere non fu asportato dal lenzuolo**.
- iii. Mancano segni di putrefazione in corrispondenza degli orifizi, che si manifestano circa 40 ore dopo la morte. Di conseguenza, l'immagine non dipende dai gas di putrefazione e sicuramente **il cadavere non rimase nel lenzuolo per più due giorni**.

Nella ricerca di un meccanismo di formazione dell'immagine che soddisfi tutte le condizioni poste da queste osservazioni sperimentali, alcuni articoli (vedi ad esempio Jackson 1984, Jackson 1990) hanno suggerito che una forma di energia elettromagnetica (per esempio un lampo di luce a corta lunghezza d'onda) incidente su un tessuto di lino potrebbe avere i requisiti adatti a riprodurre alcune tra le più peculiari caratteristiche dell'immagine sindonica, quali la superficialità della colorazione, la sfumatura del colore e l'assenza di pigmenti sul telo, che non possono essere ottenute con metodi chimici.

I primi tentativi di riprodurre il volto sindonico tramite radiazione utilizzarono un laser CO₂ che emette luce infrarossa (lunghezza d'onda $\lambda = 10.6 \mu\text{m}$, dove $1 \mu\text{m} =$ un milionesimo di metro) e hanno prodotto una immagine su un tessuto di lino simile a prima vista all'impronta del volto sindonico [Ferrero]. Tuttavia, l'analisi microscopica ha evidenziato una colorazione troppo profonda e molti fili di lino carbonizzati, caratteristiche incompatibili con l'immagine sindonica. Una delle cause della carbonizzazione dei fili osservati da Ferrero è la lunghezza d'onda infrarossa della radiazione emessa dal laser CO₂. Infatti, la radiazione a $\lambda = 10.6 \mu\text{m}$ eccita livelli energetici vibrazionali del materiale irraggiato, con conseguente rilascio di energia termica che riscalda istantaneamente la zona irraggiata del lino fino a carbonizzarla.

Al contrario, è noto che l'energia trasportata dalla radiazione a lunghezza d'onda corta (ultravioletto e lontano ultravioletto) agisce direttamente con i legami chimici del materiale irraggiato, senza riscaldare il materiale. Inoltre, tutti i materiali non metallici, incluso il lino, presentano un assorbimento che aumenta al diminuire della lunghezza d'onda della radiazione: di conseguenza, minore è la lunghezza d'onda della radiazione, più sottile è lo spessore del materiale che assorbe la stessa radiazione.

Con questi presupposti nel 2005 abbiamo considerato la radiazione ultravioletta (UV) come candidata in grado di ottenere due delle principali caratteristiche della immagine sindonica, ovvero un sottile spessore di colorazione e un processo di formazione dell'immagine a bassa temperatura. Dapprima abbiamo irraggiato stoffe di lino con due laser eccimeri XeCl (lunghezza d'onda di emissione $\lambda = 0,308 \mu\text{m}$, cioè 34 volte più breve di quella del laser dell'esperimento di Ferrero) che emettono impulsi di diversa durata, rispettivamente 120 nanosecondi e 33 nanosecondi a metà altezza (ricordiamo che $1 \text{ ns} =$ un nanosecondo = un miliardesimo di secondo). I risultati di questi esperimenti sono descritti negli articoli Baldacchini 2006, Baldacchini 2008, Di Lazzaro 2009a. L'analisi dei risultati ottenuti ha suggerito che per ottenere una colorazione più simile a quella della Sindone avremmo dovuto utilizzare una radiazione a lunghezza d'onda ancora più corta, nello spettro del lontano ultravioletto. La nostra scelta è stata di utilizzare il laser eccimero ArF che emette impulsi a $\lambda = 0,193 \mu\text{m}$ e i risultati ottenuti (pubblicati negli articoli Di Lazzaro 2009b, Di Lazzaro 2010a, Di Lazzaro 2010b, Di Lazzaro 2010c, Di Lazzaro 2010d) saranno descritti nella seconda parte di questa relazione.

BIBLIOGRAFIA

Accetta J., J. Baumgart: "*Infrared reflectance spectroscopy and thermographic investigations of the Shroud of Turin*" Applied Optics **19**, 1921-1929 (1980).

Baldacchini G., P. Di Lazzaro, D. Murra, G. Fanti: "*Colorazione di tessuti di lino con laser ad eccimeri e confronto con l'immagine sindonica*" Rapporto Tecnico ENEA RT/2006/70/FIM (2006).

Baldacchini G., P. Di Lazzaro, D. Murra, G. Fanti: "*Coloring linens with excimer lasers to simulate the body image of the Turin Shroud*" Applied Optics **47**, 1278-1285 (2008).

Culliton B.: "*The mystery of the Shroud challenges 20th-century science*" Science **201**, 235-239 (1978).

Damon P., D. Donahue, B. Gore, A. Hatheway, A. Jull, T. Linick, P. Sercel, L. Toolin, C. Bronk, E. Hall, R. Hedges, R. Housley, I. Law, C. Perry, G. Bonani, S. Trumbore, W. Woelfli, J. Ambers, S. Bowman, M. Leese, M. Tite: "*Radiocarbon dating of the Shroud of Turin*" Nature **337**, 611-615 (1989).

Di Lazzaro P., G. Baldacchini, G. Fanti, D. Murra, A. Santoni: "*Colouring fabrics with excimer lasers to simulate encoded images: the case of the Shroud of Turin*" Atti SPIE vol. 7131 (2009a) pp. 71311R-1-71311R-6.

Di Lazzaro P., G. Baldacchini, G. Fanti, D. Murra, E. Nichelatti, A. Santoni: "*A physical hypothesis on the origin of the body image embedded into the Turin Shroud*" Atti dell'International Conference on The Shroud of Turin: Perspectives on a Multifaceted Enigma, edito da G. Fanti (Edizioni Libreria Progetto Padova 2009b) pp. 116-125. www.ohioshroudconference.com/papers/p01.pdf

- Di Lazzaro P., D. Murra, A. Santoni, G. Baldacchini: “*Sub-micrometer coloration depth of linens by vacuum ultraviolet radiation*”, Atti dell’International Workshop on the Scientific approach to the Acheiropoietos Images, IWSAI, edito da P. Di Lazzaro (ENEA, 2010a) pp. 3-10. ISBN 978-88-8286-232-9 Disponibile in rete su www.acheiropoietos.info/proceedings/proceedings.php
- Di Lazzaro P., D. Murra, A. Santoni, G. Fanti, E. Nichelatti, G. Baldacchini: “*Deep Ultraviolet radiation simulates the Turin Shroud image*” J. of Imaging Science Technology **54**, 040302-040302(06) (2010b).
- Di Lazzaro P.: “*Ipotesi scientifiche sulla formazione dell’immagine della Sindone*” 30GIORNI, n. 4 (Aprile 2010c), pp. 72-75. Un sunto è disponibile alla pagina http://www.30giorni.it/articoli_id_22507_11.htm?id=22507
- Di Lazzaro P.: “*Dai ricercatori ENEA i risultati degli esperimenti con il laser ad eccimeri per la riproduzione in laboratorio di un’immagine simile alla Sindone di Torino*” (2010d). Intervista disponibile alla pagina <http://titano.sede.enea.it/Stampa/skin2col.php?page=eneaperdettagliofigli&id=166>
- Falcinelli R.: “*Two unpublished letters of Secondo Pia about the 1898 Shroud photography*”, Atti dell’International Workshop on the Scientific approach to the Acheiropoietos Images, IWSAI, edito da P. Di Lazzaro, pubblicato da ENEA (2010) pp. 123 - 128. ISBN 978-88-8286-232-9 Disponibile in rete su www.acheiropoietos.info/proceedings/proceedings.php
- Fanti G., M. Moroni: “*Comparison of luminance between face of Turin Shroud Man and experimental results*” J. Imaging Science Technology **46**, 142-154 (2002).
- Fanti G., R. Maggiolo: “*The double superficiality of the frontal image of the Turin Shroud*” J. Opt. A **6**, 491-503 (2004).
- Fanti G., J. Botella, F. Crosilla, F. Lattarulo, N. Svensson, R. Schneider, A. Wanger: “*List of evidences of the Turin Shroud*” Atti dell’ International Workshop on the Scientific approach to the Acheiropoietos Images, IWSAI, edito da P. Di Lazzaro (ENEA, 2010a) pp. 67-75. ISBN 978-88-8286-232-9 Disponibile in rete su www.acheiropoietos.info/proceedings/proceedings.php
- Fanti G., “*Can corona discharge explain the body image of the Turin Shroud?*” J. Imaging Science Technology **54** 020508–020508-11 (2010b).
- Fanti G., J. Botella, P. Di Lazzaro, R. Schneider, N. Svensson: “*Microscopic and macroscopic characteristics of the Shroud of Turin image superficiality*” J. Imaging Sci. Technol. **54**, 040201-040201(8) (2010c).
- Ferrero F., F. Testore, C. Tonin, R. Innocenti: “*Surface degradation of linen textiles induced by laser treatment*” AUTEX Research Journal **2**, 109-114 (2002).
- Garlaschelli L.: “*Life-size Reproduction of the Shroud of Turin and its Image*” J. Imaging Science Technology **54**, 040301-040301(14) (2010).
- Gilbert R., M. Gilbert: “*Ultraviolet visible reflectance and fluorescence spectra of the Shroud of Turin*” Applied Optics **19**, 1930-1936 (1980).
- Heimburger T., G. Fanti: “*A scientific comparison between the Turin Shroud and the first handmade whole copy*” Atti dell’International Workshop on the Scientific approach to the Acheiropoietos Images, IWSAI, edito da P. Di Lazzaro (ENEA, 2010) pp. 19-28. ISBN 978-88-8286-232-9 Disponibile in rete su www.acheiropoietos.info/proceedings/proceedings.php
- Heller J., A. Adler: “*A chemical investigation of the Shroud of Turin*” Can. Soc. Forens. Sci. J. **14**, 81-103 (1981).
- Jackson J., E. Jumper, W. Ercoline: “*Correlation of image intensity on the Turin Shroud with the 3-D structure of a human body shape*” Applied Optics **23**, 2244-2270 (1984).
- Jackson J.: “*Is the image on the Shroud due to a process heretofore unknown to modern science?*” Shroud Spectrum International **34**, 3-29 (1990).
- Jumper E., W. Mottern: “*Scientific Investigation of the Shroud of Turin*” Applied Optics **19**, 1909-1912 (1980).
- Jumper E., A. Adler, J. Jackson, S. Pellicori, J. Heller, and J. Druzik, “*A comprehensive examination of the various stains and images on the Shroud of Turin*”, Archaeological Chemistry III: ACS Advances in Chemistry **205**, edito da J.B. Lambert (American Chemical Society, Washington, 1984), pp. 447-476.

- Mc Crone W.C.: “*The Shroud image*” *The Microscope* **48**, 79-85 (2000).
- Morris R., L. Schwalbe, J.R. London: “*X-ray fluorescence investigation on the Shroud of Turin*” *X-Ray Spectrometry* **9**, 40-47 (1980).
- Nicolotti A.: “*I Templari e la Sindone. Storia di un falso*” (Salerno ed., Roma 2011).
- Pellicori S.: “*Spectral properties of the Shroud of Turin*” *Applied Optics* **19**, 1913-1920 (1980).
- Piana A.: “*Missing years of the Holy Shroud*” *Atti dell’International Workshop on the Scientific approach to the Acheiropoietos Images, IWSAI 2010*, edito da P. Di Lazzaro, (ENEA 2010) pp. 95-102. ISBN 978-88-8286-232-9 Disponibile in rete su www.acheiropoietos.info/proceedings/proceedings.php
- Rogers R.: “*Studies on the radiocarbon sample from the Shroud of Turin*” *Thermochimica Acta* **425**, 189-194 (2005).
- Scavone D.: “*Documenting the Shroud’s missing years*”, *Atti dell’International Workshop on the Scientific approach to the Acheiropoietos Images, IWSAI 2010*, edito da P. Di Lazzaro, (ENEA 2010) pp. 87-94. ISBN 978-88-8286-232-9 Disponibile in rete su www.acheiropoietos.info/proceedings/proceedings.php
- Schwalbe L., R. Rogers: “*Physics and chemistry of the Shroud of Turin, a summary of the 1978 investigation*” *Analytica Chimica Acta* **135**, 3-49 (1982).
- Van Haelst R.: “*A critical review of the radiocarbon dating of the Shroud of Turin*” *Atti dell’International Workshop on the Scientific approach to the Acheiropoietos Images, IWSAI*, edito da P. Di Lazzaro, (ENEA 2010) pp. 267-273. ISBN 978-88-8286-232-9 Disponibile in rete alla pagina www.acheiropoietos.info/proceedings/proceedings.php