

LA FISICA E LA SINDONE



**Paolo
Di Lazzaro**

**Fisico, Dirigente di
Ricerca
ENEA Frascati (Roma)**



**CENTRO
INTERNAZIONALE DI
STUDI SULLA SINDONE**



<https://enea.academia.edu/PaoloDiLazzaro>
www.researchgate.net/profile/Paolo-Di-Lazzaro

Un dialogo, per iniziare

- **Che cosa significa “Sindone”?**

E’ una parola greca che significa “lenzuolo”.

- **Come quelli che usiamo per dormire?**

Non esattamente. La Sindone è un lenzuolo funerario, che serviva ad avvolgere il cadavere nella tomba. Il tessuto è di lino e ha una pregiata tessitura a spina di pesce. E’ molto antico.

- **Quanto è grande?**

Il tessuto è lungo più di 4 metri e largo più di un metro. Ha avvolto una persona sopra e sotto.

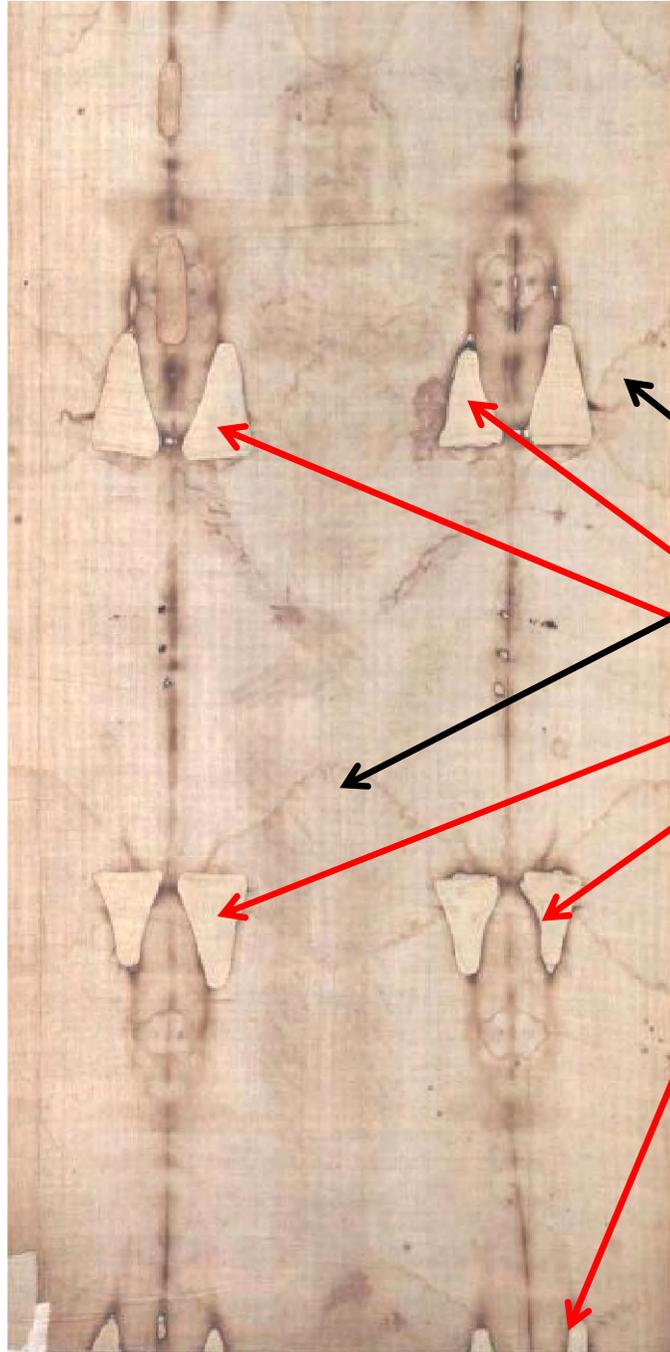
- **Perché si parla molto della Sindone?**

Perché contiene l’immagine e le macchie di sangue di un uomo torturato e crocefisso esattamente come nella Passione descritta nei Vangeli. Le attuali conoscenze scientifiche non possono provare né escludere che si tratti del telo in cui fu avvolto il cadavere del Gesù Nazareno.

La Sindone di Torino:

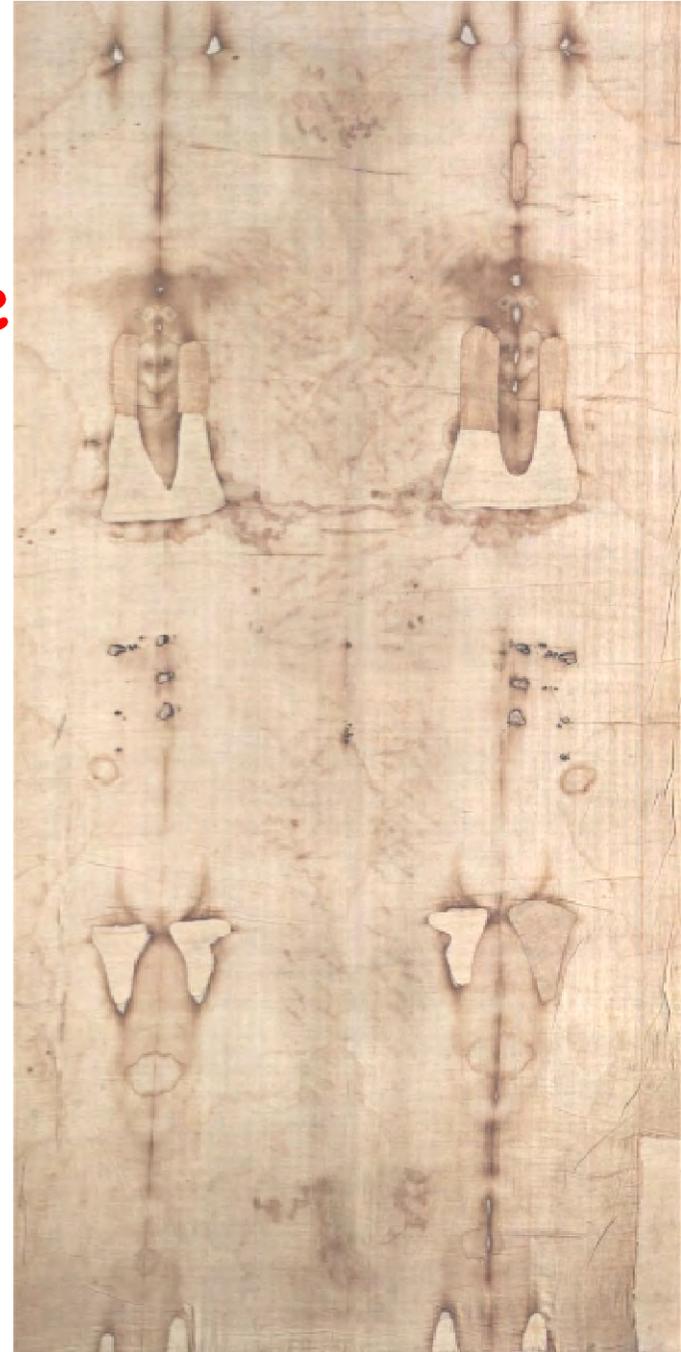
**immagine,
sangue,
macchie,
bruciature**

I
f
m
r
m
o
a
n
g
t
a
i
n
e
e



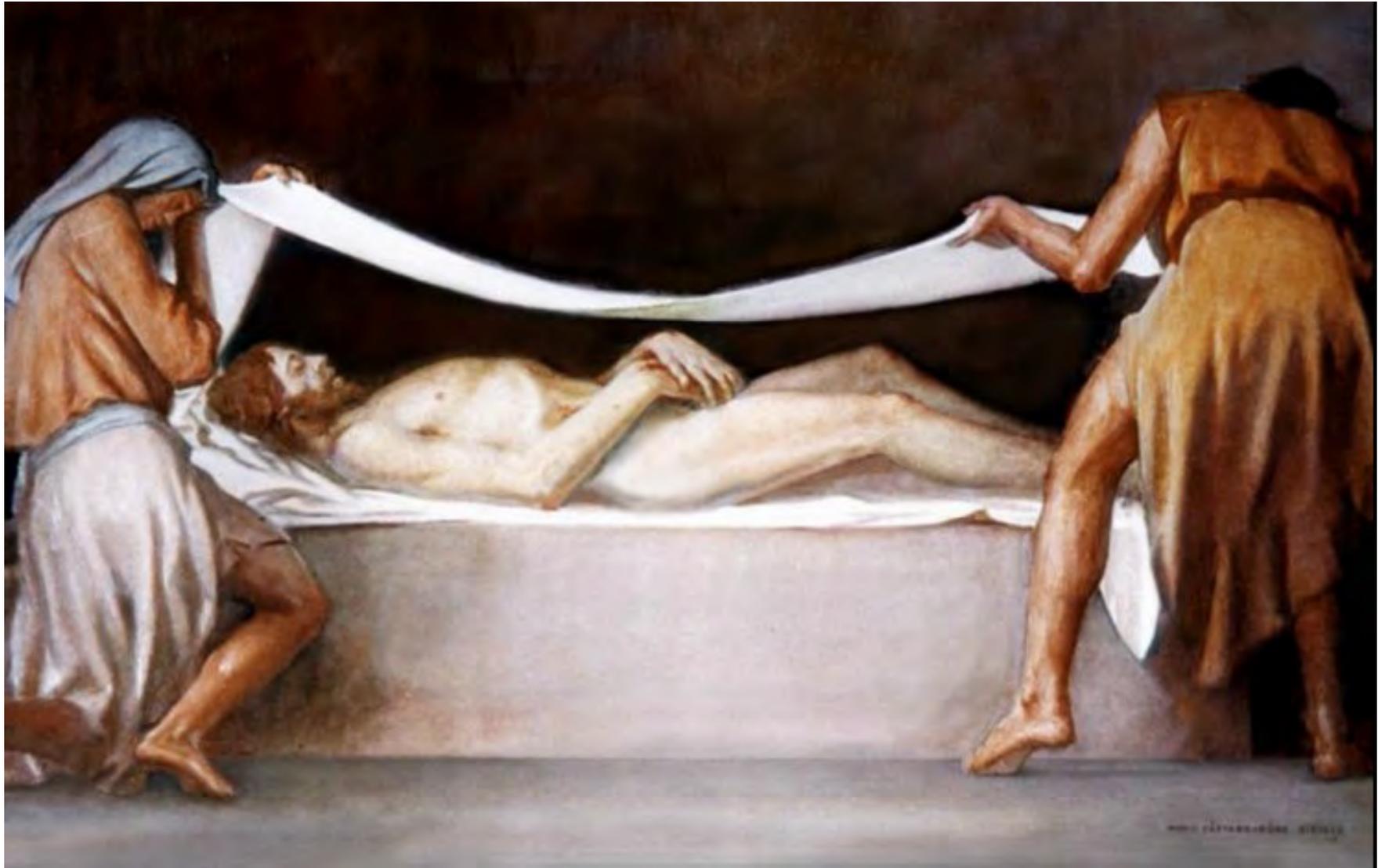
Gore di
acqua

Fori da
bruciature



I
m
m
a
g
i
n
e

Dalle impronte del corpo possiamo dedurre che la Sindone è stata avvolta attorno ad un cadavere nel seguente modo:



Paolo Di Lazzaro

La Fisica e la Sindone

Sommario

- ✓ **Perché la Scienza si interessa alla Sindone?**
- ✓ **Le indagini del 1978**
- ✓ **Tentativi di riproduzione dell'immagine**
- ✓ **La datazione al radiocarbonio**
- ✓ **Conclusioni**

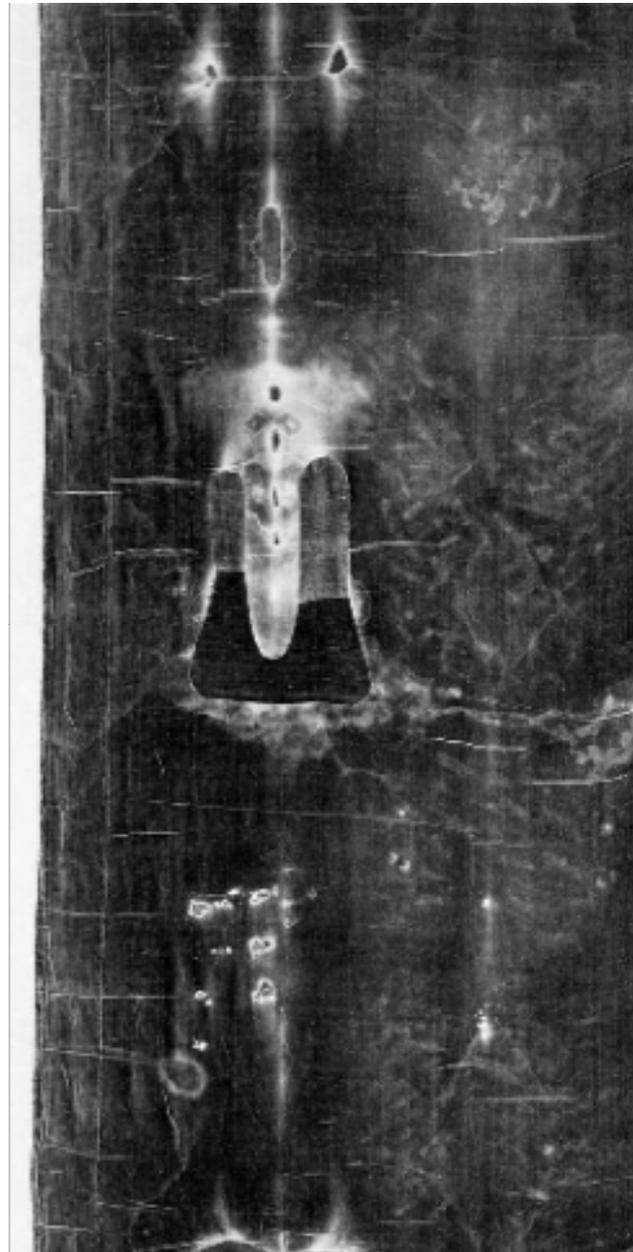
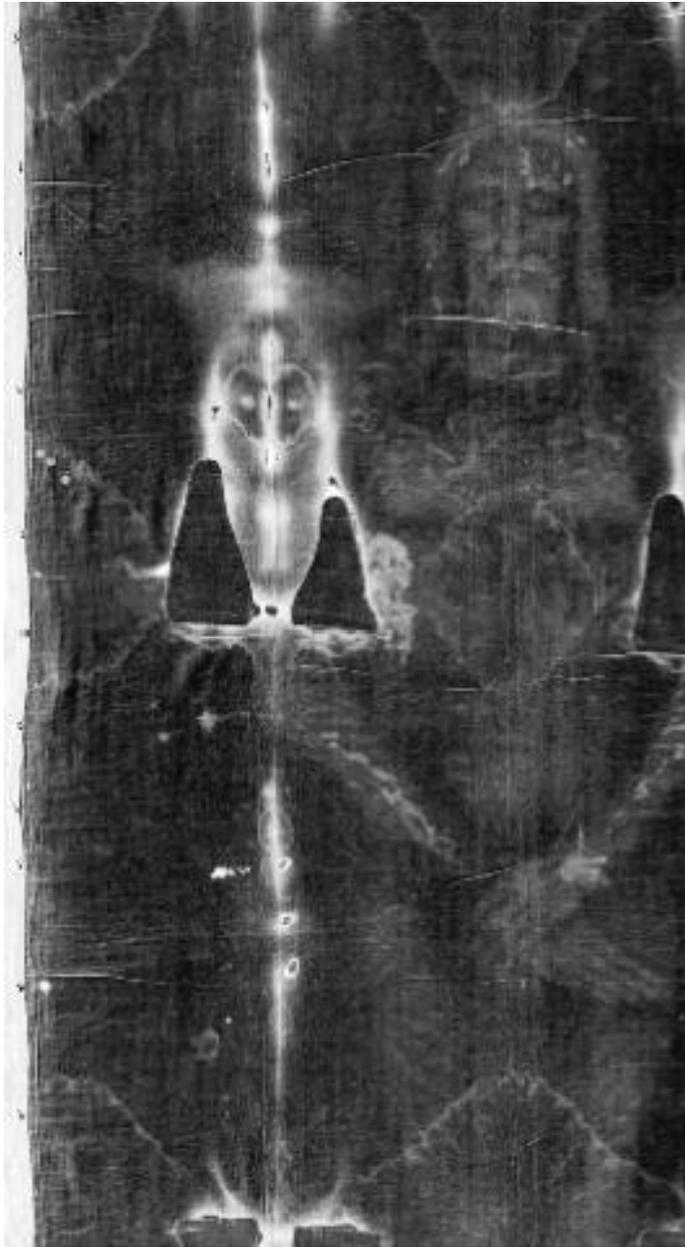
Perché la Scienza si interessa della Sindone?



Il 28 Maggio 1898 Secondo Pia fotografa per la prima volta la Sindone. E rimane sorpreso da quel che vede durante lo sviluppo dei negativi nella camera oscura...

Contrariamente al solito, l'immagine negativa del volto della Sindone ha i chiaroscuri invertiti e corrisponde all'immagine positiva di un volto.

All'epoca, la spiegazione non era scontata e gli scienziati si domandavano come fosse possibile. Qualcuno pensò ad un falso, e la controprova si avrà solo 33 anni dopo...



**I negativi delle
foto di Giuseppe
Enrie, nel 1931,
confermarono che
Pia aveva
fotografato la
Sindone in modo
corretto, e
l'inversione dei
chiaroscuri era un
fatto reale,
comprovato dalle
nuove foto.**

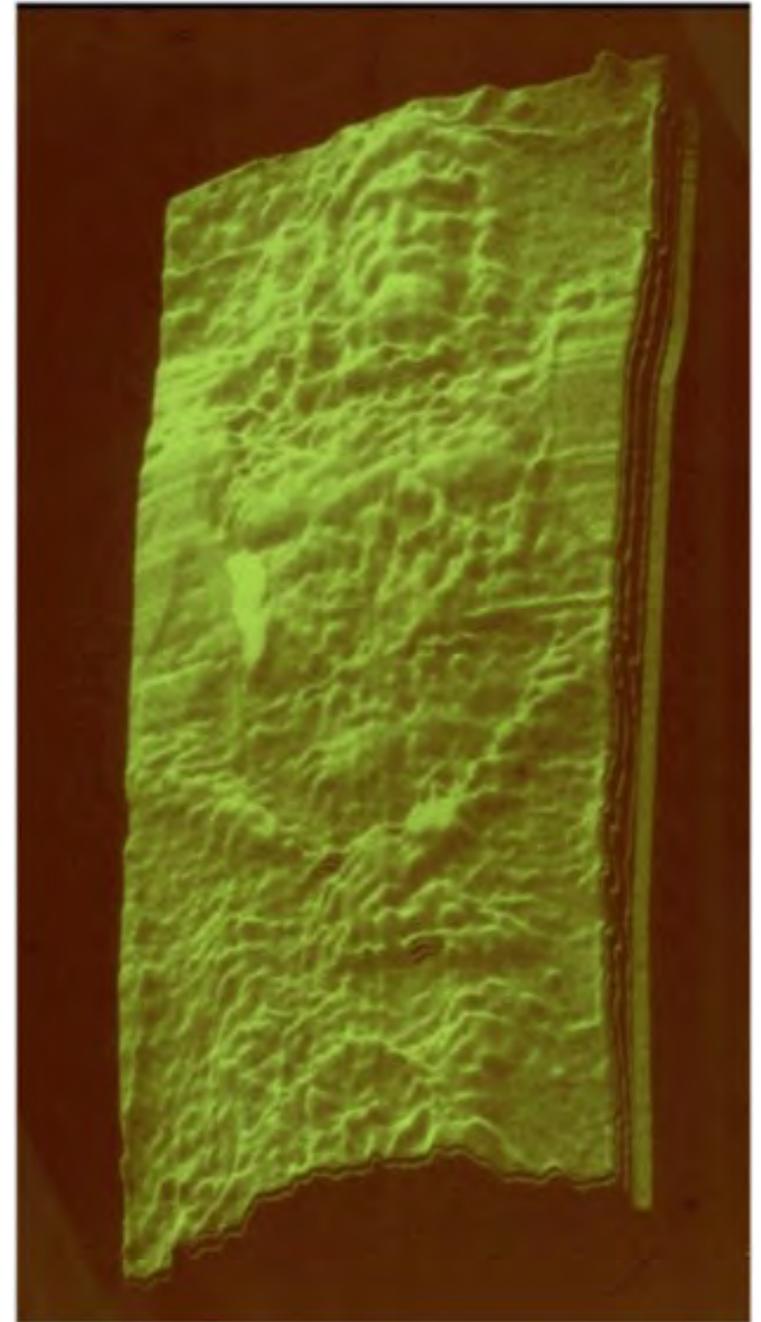
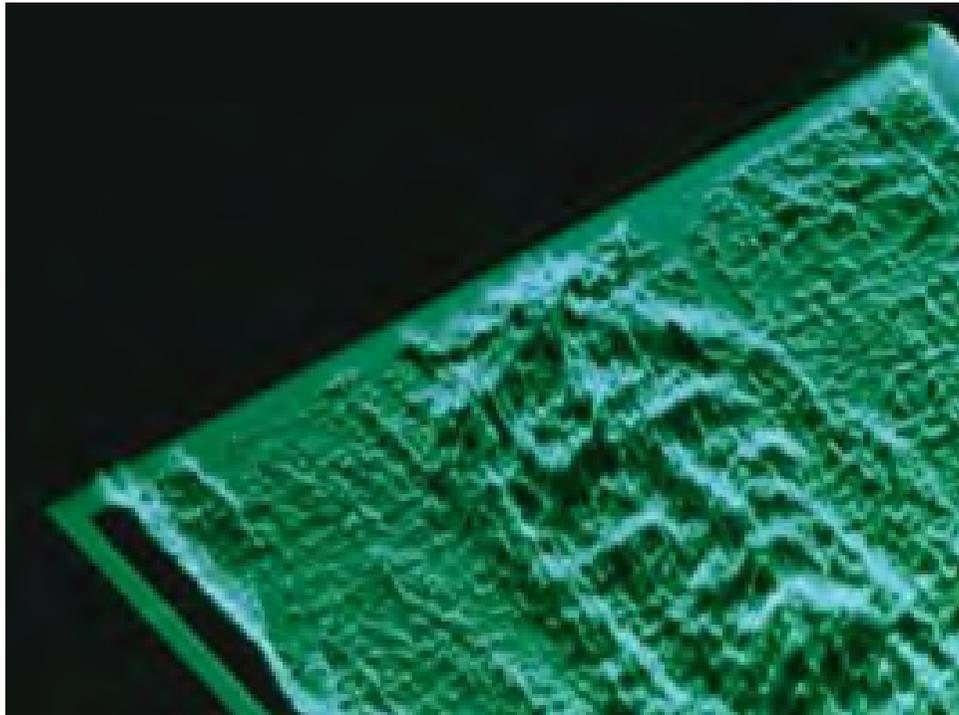
1976, Jackson e Jumper scoprono la tridimensionalità dell'immagine



John Jackson

Eric Jumper

L'analizzatore VP-8, realizzato
allo scopo di determinare
l'altezza dei rilievi da foto
satellitari e di
aerofotogrammetria, rivela che la
sfumatura dell'immagine contiene
informazioni 3-D



La Fisica e la Sindone

Sommario

- ✓ Perché la Scienza si interessa alla Sindone?
- ✓ **Le indagini del 1978**
- ✓ Tentativi di riproduzione dell'immagine
- ✓ La datazione al radiocarbonio
- ✓ Conclusioni

Il Progetto di Ricerca Sindone di Torino STuRP (Shroud of Turin Research Project)

Sullo slancio della scoperta della tridimensionalità dell'immagine, nel 1977 Jackson, Jumper e D'Muhala cercano e trovano i fondi necessari e la strumentazione più avanzata adatta a studiare la Sindone, e riescono a coinvolgere un gruppo di 30 specialisti in varie discipline, disponibili a recarsi a Torino per effettuare le misure e ad analizzare i risultati. Nasce lo STuRP, autofinanziato da gruppi, ditte e donazioni private, una sorta di crowdfunding ante litteram, in stile USA.

L'autorizzazione allo studio è concessa dal proprietario della Sindone, Umberto II di Savoia, e l'accesso al telo sindonico di soli 5 giorni, 120 ore in totale, è concordato con la Diocesi di Torino da effettuarsi al termine dell'Ostensione del 1978.

Torino

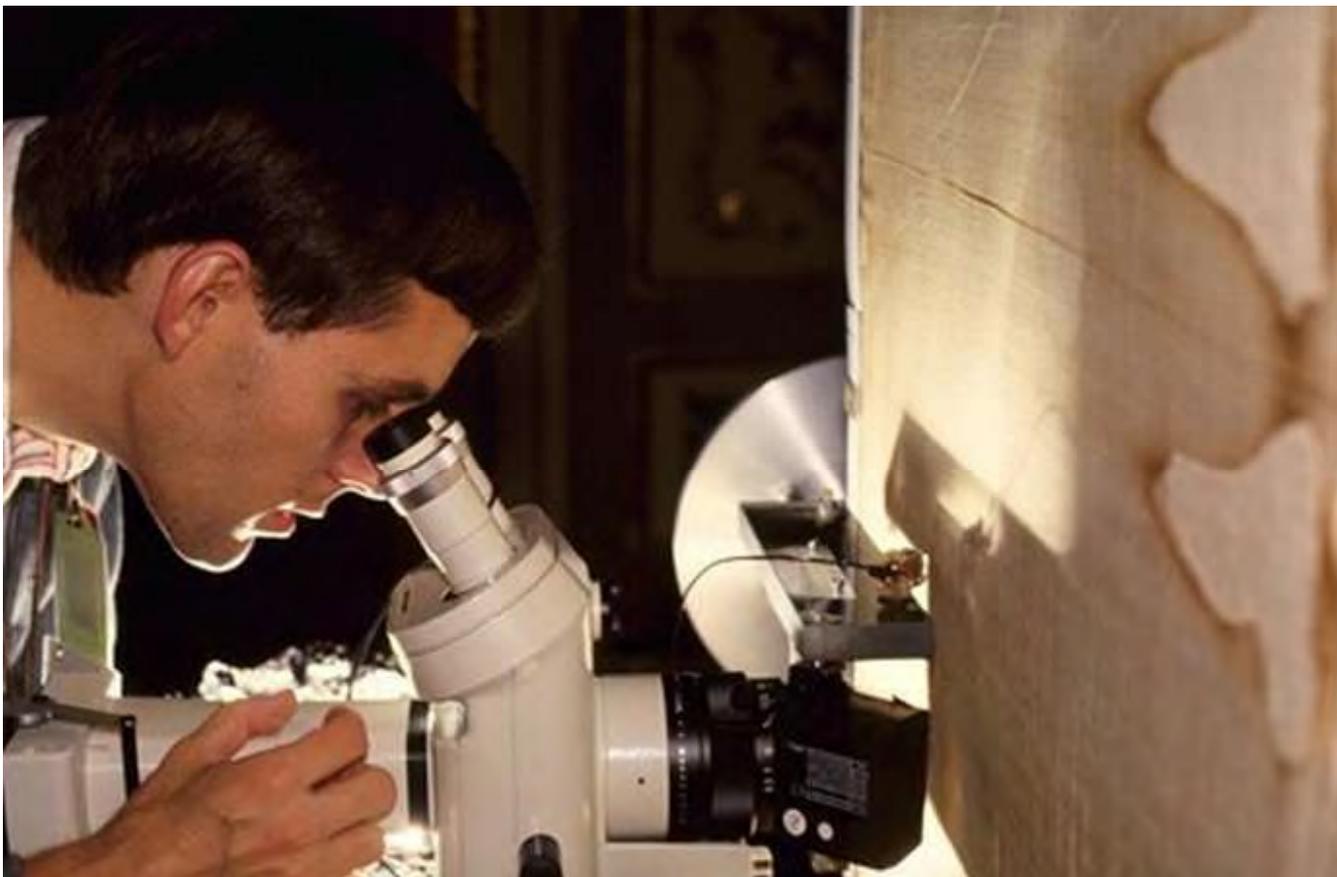
8-14 ottobre
1978



Risultati delle misure STuRP

- La Sindone è stata esaminata tramite spettroscopia, fluorescenza a raggi X, termografia, pirolisi, spettrometria di massa, analisi Raman, prelievi di fibre e test microchimici. **Risultato: l'immagine del corpo non è dipinta, né stampata, né impressa da un bassorilievo caldo, né strofinata su una scultura.**
- Il colore dell'immagine è causato da **ossidazione e disidratazione** della cellulosa delle fibre del lino. Questi processi producono legami doppi **C=C** e **C=O** i quali, se **uniti da legami coniugati**, sono responsabili del colore giallo. In pratica, l'immagine deriva da un invecchiamento accelerato del lino.
- **La tonalità del colore è una sola**, e la sfumatura è data dalla diversa densità aerolare delle fibrille adiacenti aventi lo stesso colore (**retinatura**). **Le immagini frontali e dorsali hanno lo stesso colore**, quindi non dipendono dal peso/contatto con il telo.
- Il colore si trova in un film sottile che copre le fibre più esterne. **La profondità di colorazione nei fili è di 0,2 micrometri (un quinto di millesimo di millimetro).**
- Il sangue contiene emoglobina, e **non c'è immagine sotto le macchie di sangue.**
- Alcune macchie di sangue sono circondate da **aloni di essudato invisibili a occhio nudo.**

Conclusioni ufficiali STuRP (1980)



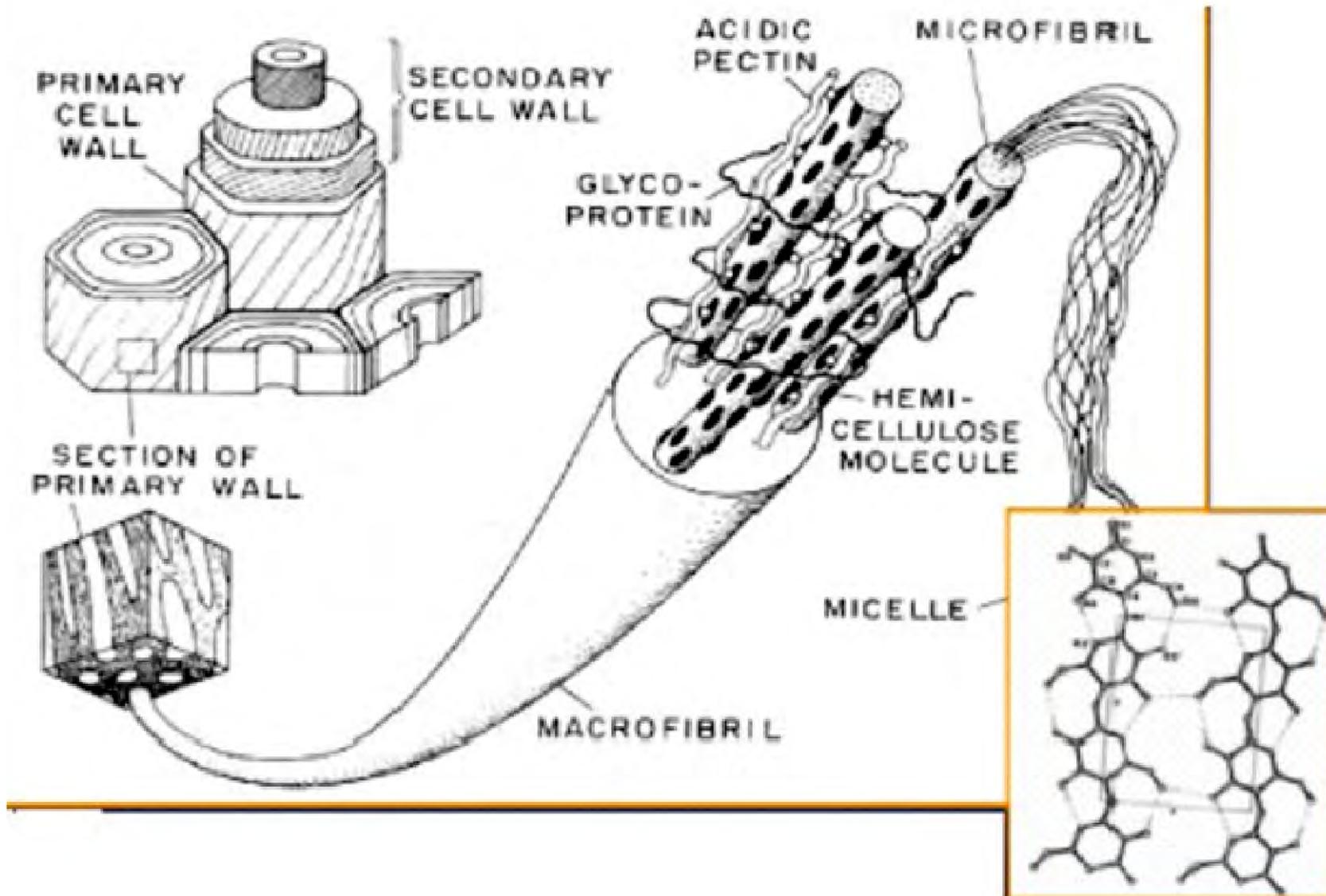
“Per ora possiamo concludere che l'immagine della Sindone è quella di una forma umana reale di un uomo flagellato e crocifisso.

Non è il prodotto di un artista.

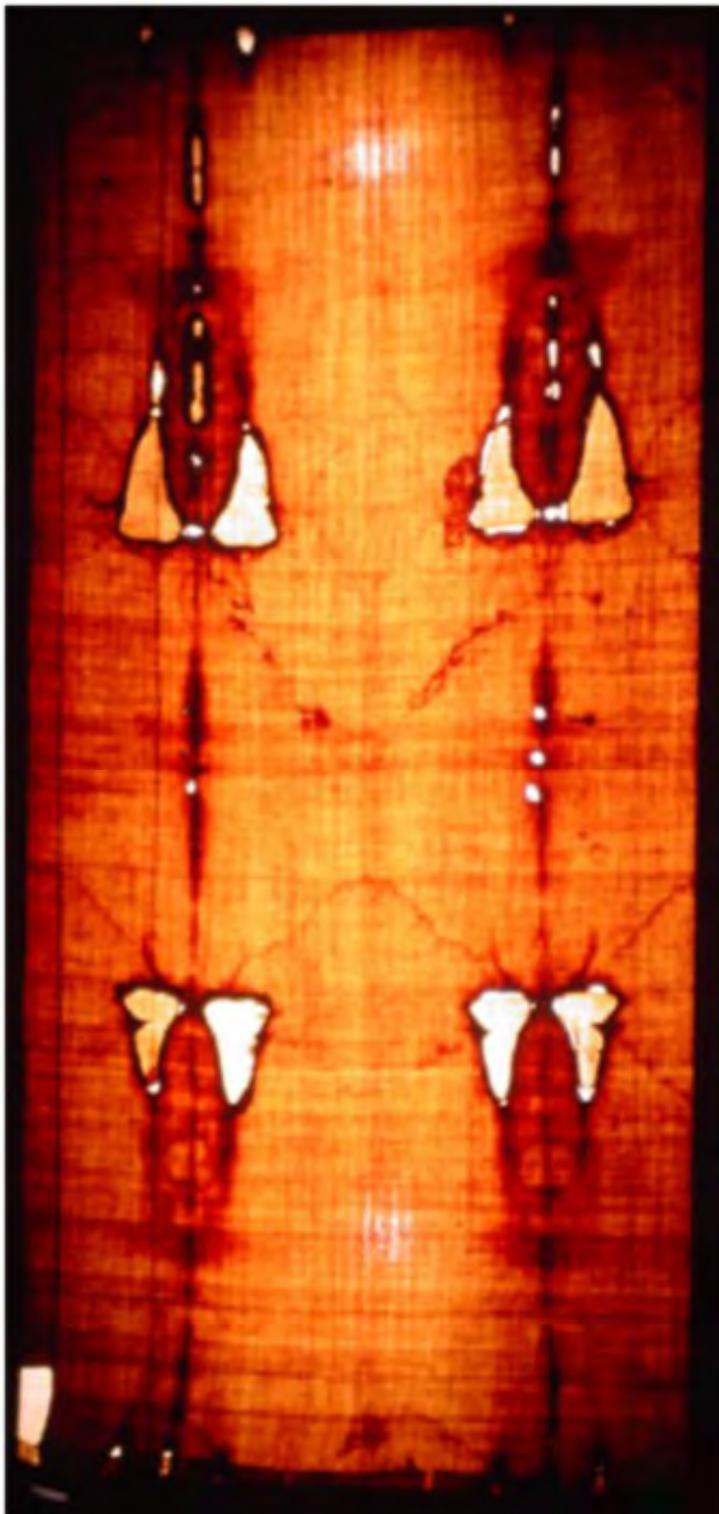
Le macchie di sangue sono composte da emoglobina e danno anche un test positivo per l'albumina sierica.

L'immagine rimane un mistero, e fino a quando non saranno effettuati ulteriori studi chimici, forse da questo gruppo di scienziati o forse da altri scienziati in futuro, il problema rimarrà irrisolto.”

Un singolo filo di lino contiene circa 250 fibrille, e ciascuna fibrilla contiene... molte altre cose



Superficialità del colore dell'immagine: evidenza macroscopica



Le bruciature e le macchie (di sangue e di acqua) attraversano il telo, sono spesse e quindi se illuminate da dietro la Sindone si vedono come ombre, mentre l'immagine corporea è superficiale perché non si vede la sua ombra in trasparenza.

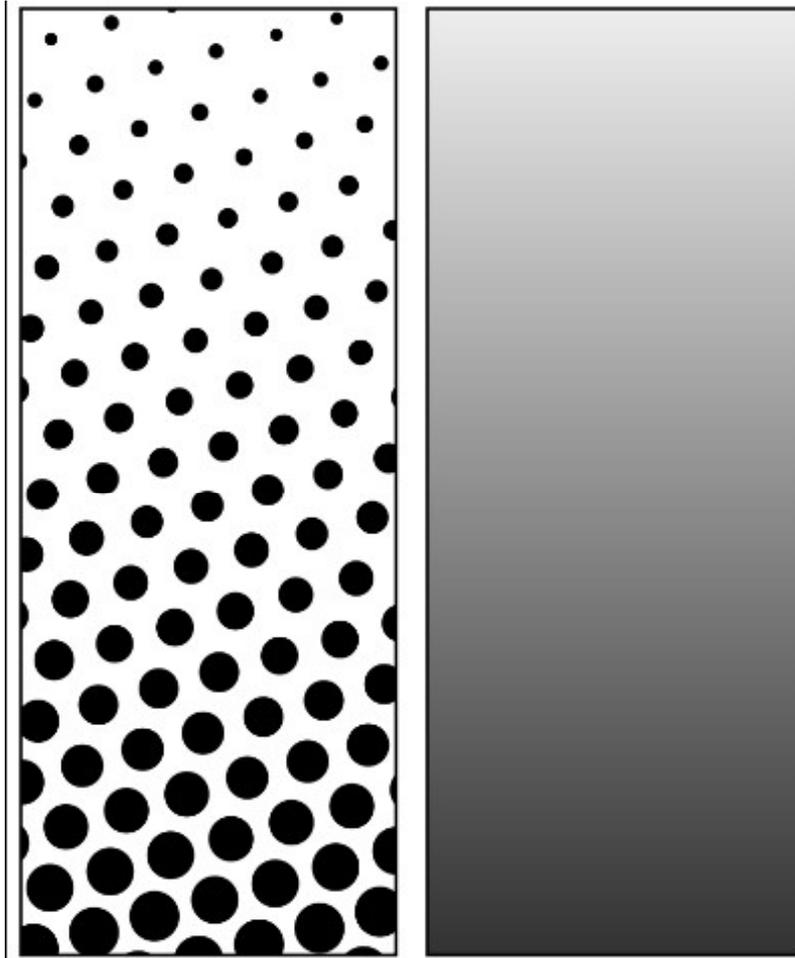
Superficialità del colore dell'immagine: evidenza microscopica



Lacuna della parete cellulare primaria in un fibrilla dell'immagine sindonica causata da danneggiamento meccanico. Nella lacuna è visibile solo la parete cellulare secondaria incolore. Il bordo continuo sfocato in basso è il bordo della fibrilla che si trova sotto il piano focale. L'area più luminosa sotto e a destra delle due frecce è il materiale cellulosico interno della parete cellulare secondaria che non è colorato. Le frecce indicano l'area in cui lo spessore della parete cellulare primaria può essere misurato in $0,2\pm 0,2$ micrometri.

Foto da *J. Imaging Science Technology* vol. 54 p. 040201 (2010)

Le analisi al microscopio dello STuRP hanno trovato che la sfumatura dell'immagine sindonica è un effetto "retinatura"



Puntini che si ingrandiscono verso il basso della figura.

Come i nostri occhi vedono i puntini, se li osserviamo a distanza.

La retinatura è una tecnica grafica per simulare a stampa le variazioni di grigio (sfumatura) delle fotografie. La stampa utilizza inchiostro di un solo colore (nero) che non è in grado di riprodurre da solo nessuna variazione di grigio, nessuna sfumatura. Occorre ricostruire la sfumatura dell'immagine sotto forma di puntini equidistanti e di dimensione variabile, in funzione del livello di grigio che si vuole ottenere.

Come è stato avvolto l'uomo della Sindone?

L'immagine sindonica è proporzionata e sono assenti le immagini laterali dei fianchi. Non ci sono le deformazioni che appaiono riportando un corpo in tre dimensioni su un telo a due dimensioni (larghezza e lunghezza), cioè l'immagine non ha la deformazione geometrica nota come “*Effetto maschera di Agamennone*”.

L'assenza dell'effetto «maschera di Agamennone» e la presenza dell'immagine nelle zone di non contatto fra telo e corpo stanno a significare che parte dell'immagine **NON** si è formata per contatto con il corpo, e che la Sindone non era avvolta a stretto contatto intorno al corpo, ma posata sopra e sotto.



La Fisica e la Sindone

Sommario

- ✓ Perché la Scienza si interessa alla Sindone?
- ✓ Le indagini del 1978
- ✓ **Tentativi di riproduzione dell'immagine**
- ✓ La datazione al radiocarbonio
- ✓ Conclusioni

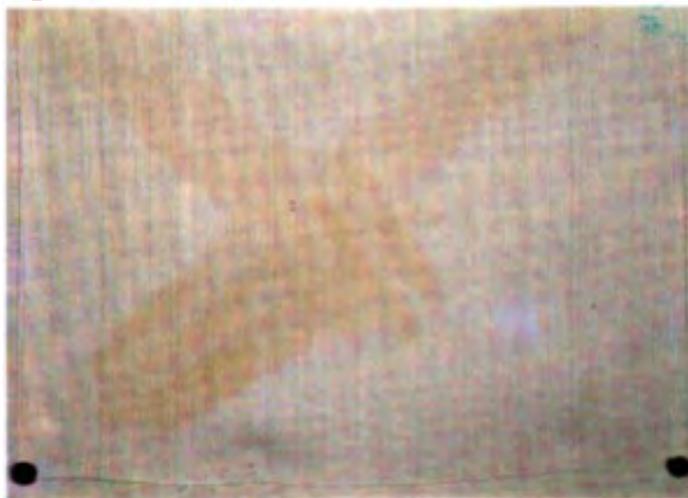
Riassunto dei principali tentativi di riproduzione dell'immagine sindonica

ANNO E AUTORE PRINCIPALE	TECNICA DI COLORAZIONE	PROBLEMA NON RISOLTO
1902 Vignon	Vaporografica	Mancanza di risoluzione spaziale
1939-1941 Cordiglia, Romanese	Aloe + mirra su cadaveri	Non superficiale
1966 Ashe 1982 Pesce Delfino	Bassorilievo riscaldato	Non superficiale
1983 Nickell	Polvere di ossido di ferro strofinata su bassorilievo	Colorazione diversa a livello di filo
1993 Allen	Fotografia ante-litteram	Sostanze fotosensibili sconosciute fino al XIX secolo
2010 Garlaschelli	Pigmenti acidi tamponati su telo steso su corpo umano e bassorilievo	Colorazione diversa a livello di fibrilla
2013 Fanti	Scarica corona tra un manichino metallico e telo di lino	Solo se manichino metallico; immagine su lato opposto del telo
2014 Di Lazzaro	Irraggiamento di tessuto di lino tramite impulsi di luce UV	Immagine in scala 1:1 è al di là della tecnologia odierna

Il falso cui nessuno vorrebbe assistere

- Tra le enormi difficoltà che un ipotetico falsario medioevale dovrebbe superare per realizzare l'immagine della Sindone, c'è quella degli essudati invisibili a occhio nudo, oltre alla perfetta rispondenza anatomica delle ferite.
- Queste difficoltà possono essere superate dall'ipotesi del falsario-assassino: un serial-killer che tortura, flagella, crocifigge e uccide diversi uomini, li sporca nei punti giusti di terriccio e li avvolge in un telo di lino... e ripete l'operazione tante volte, fino ad ottenere un risultato esteticamente valido.
- **Problemi:** Anche in questa ipotesi, il falsario non potrebbe ottenere l'immagine nei punti non a contatto con il telo di lino, l'assenza di sbavature delle macchie di sangue, l'estrema superficialità della colorazione, l'assenza di effetti putrefattivi dagli orifizi.

Tentativi di formazione dell'immagine a distanza: ipotesi scariche elettriche-corona

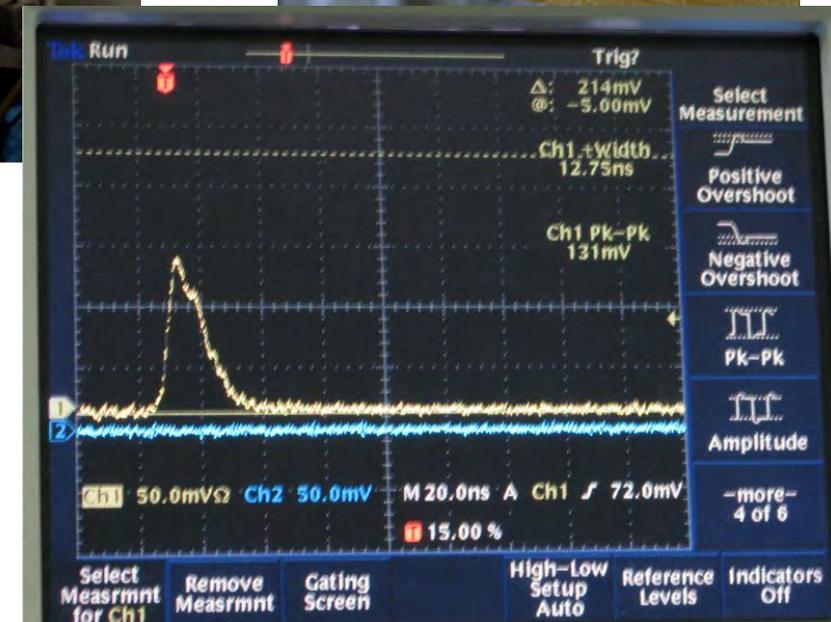
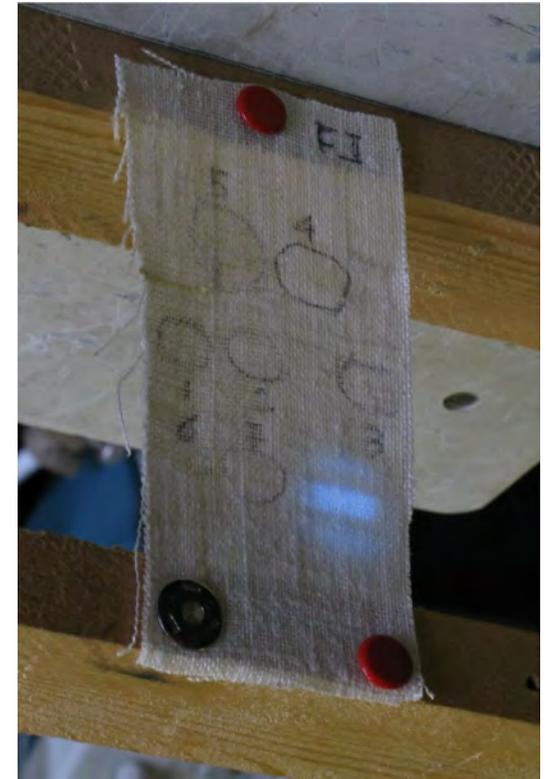
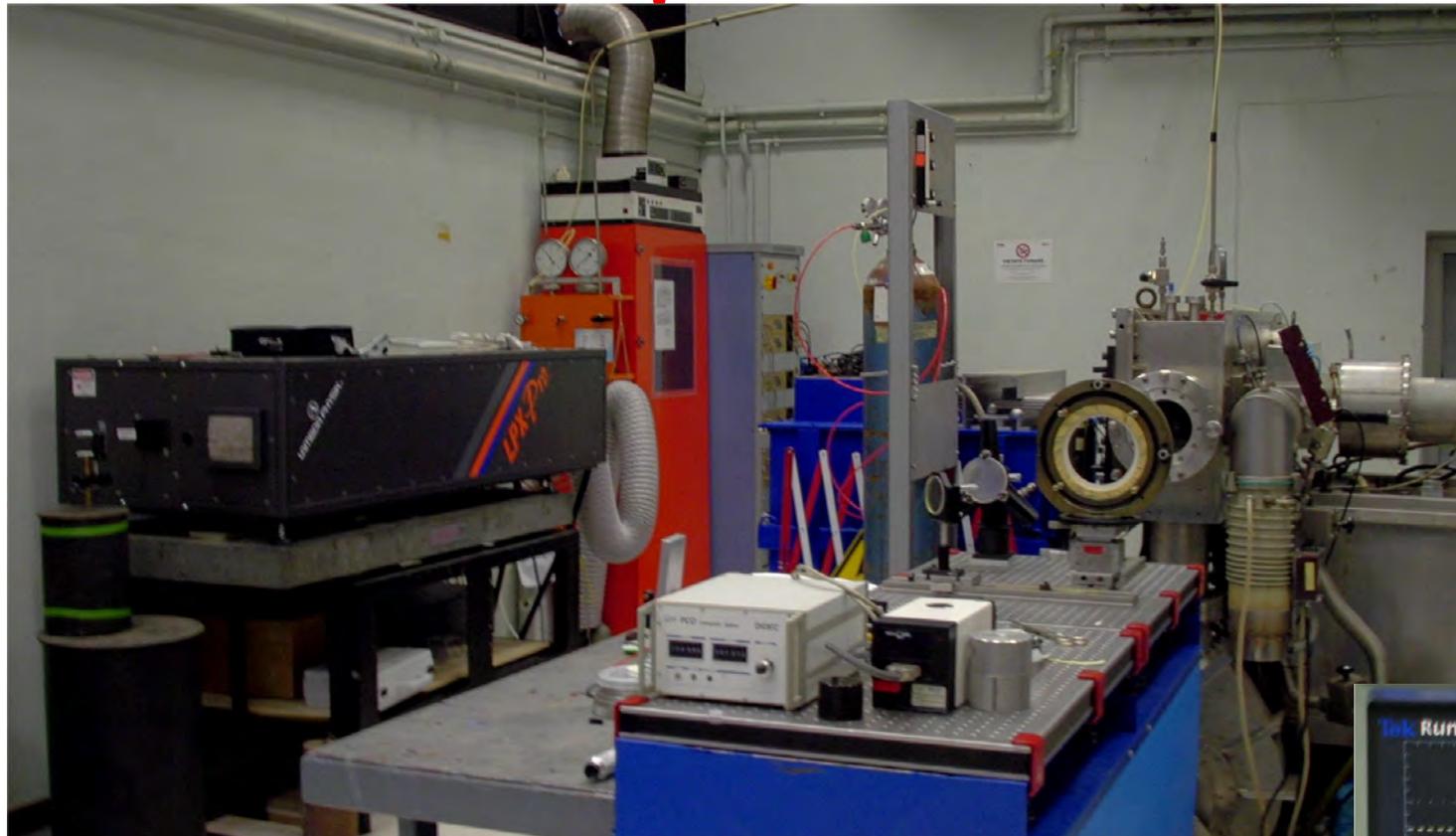


Giovanni B. Judica Cordiglia (Anni 80)- Scariche elettriche - Mani di un vivente

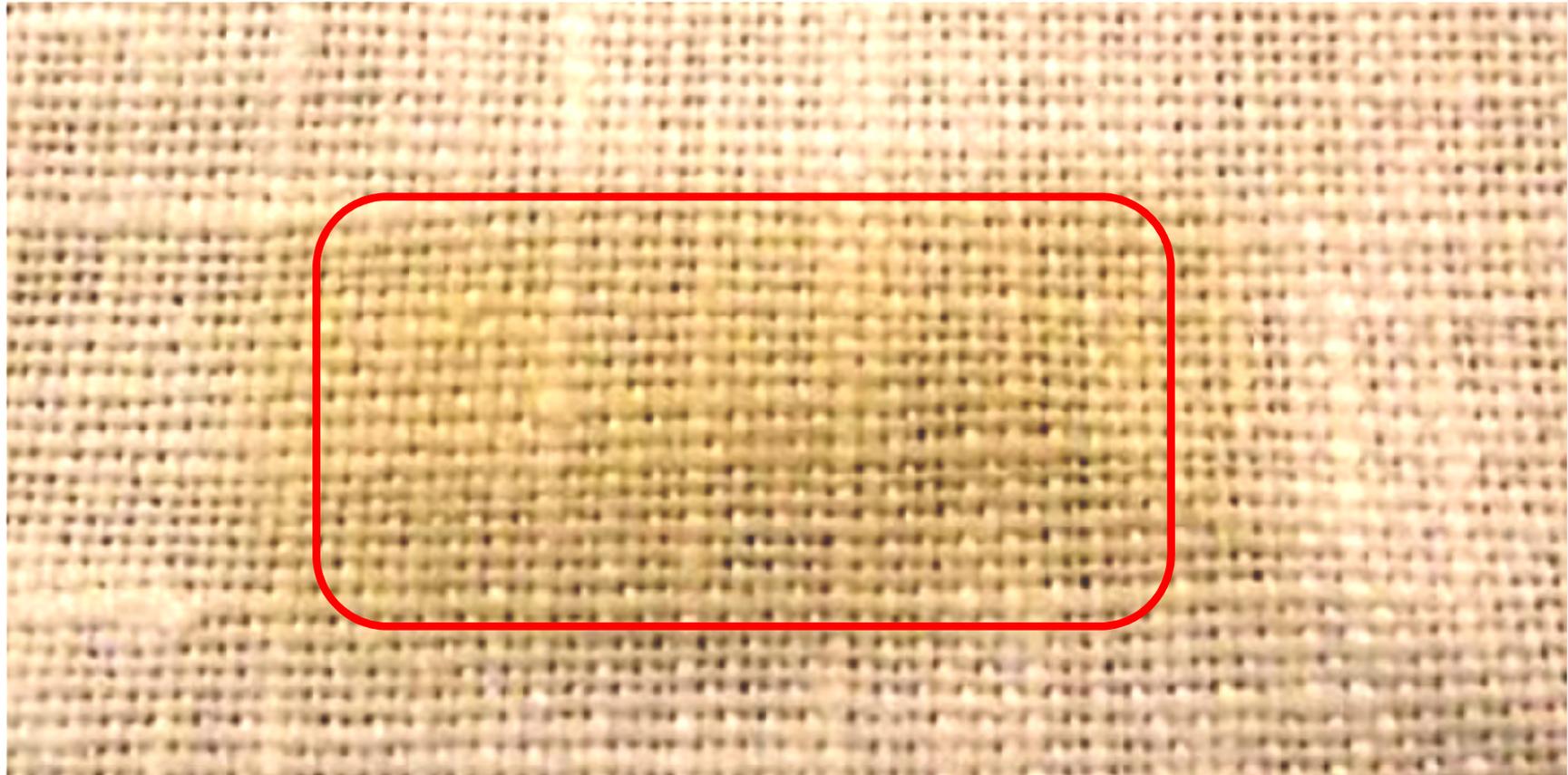
G. Fanti (2013) - Una scarica corona crea l'immagine superficiale e distorta di un manichino metallico in contatto con il lino sul lato opposto al lato a contatto.



Colorazione similsindonica a distanza, tramite impulsi di luce laser UV



Lino grezzo, non sbiancato, irraggiato da impulsi di luce ultravioletta brevissimi (10 miliardesimi di secondo)



Colorazione di un filo con impulsi di luce UV, risultati macroscopici

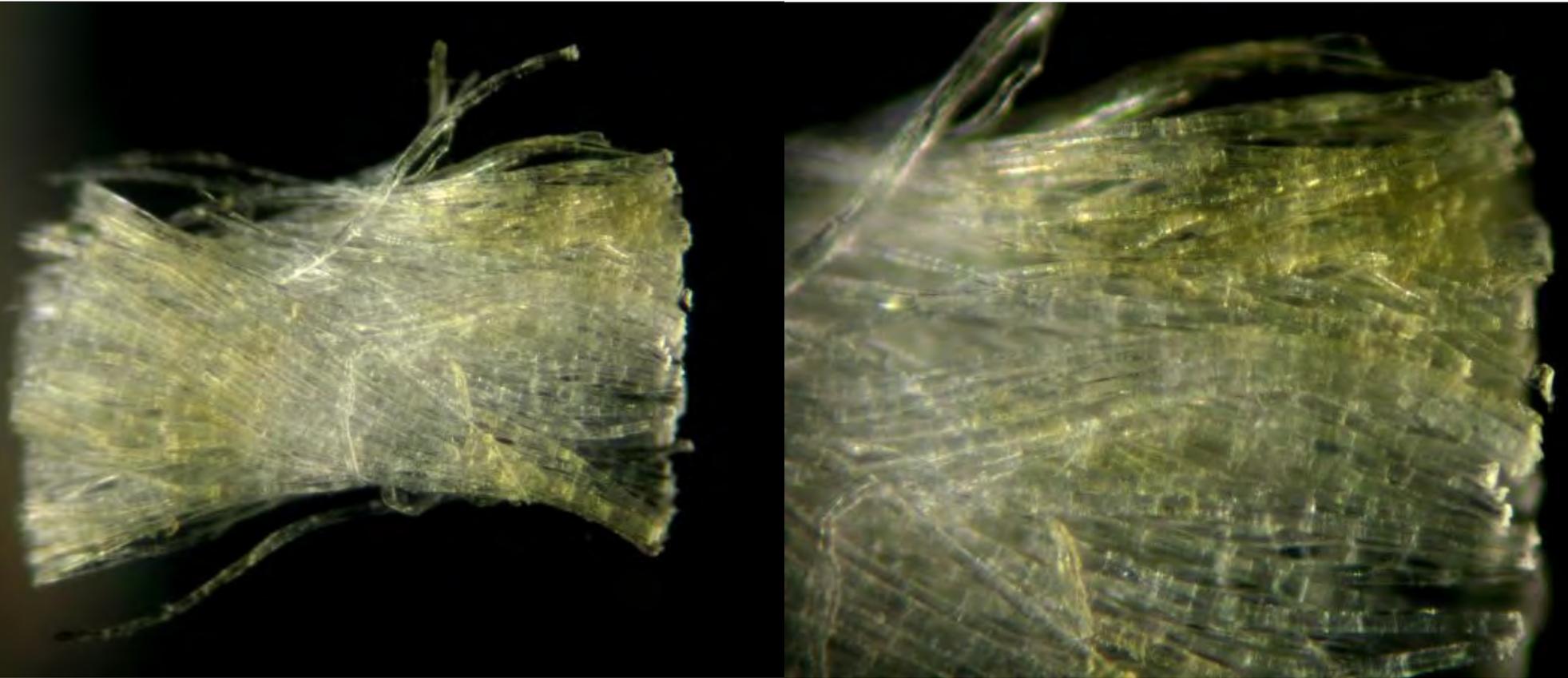
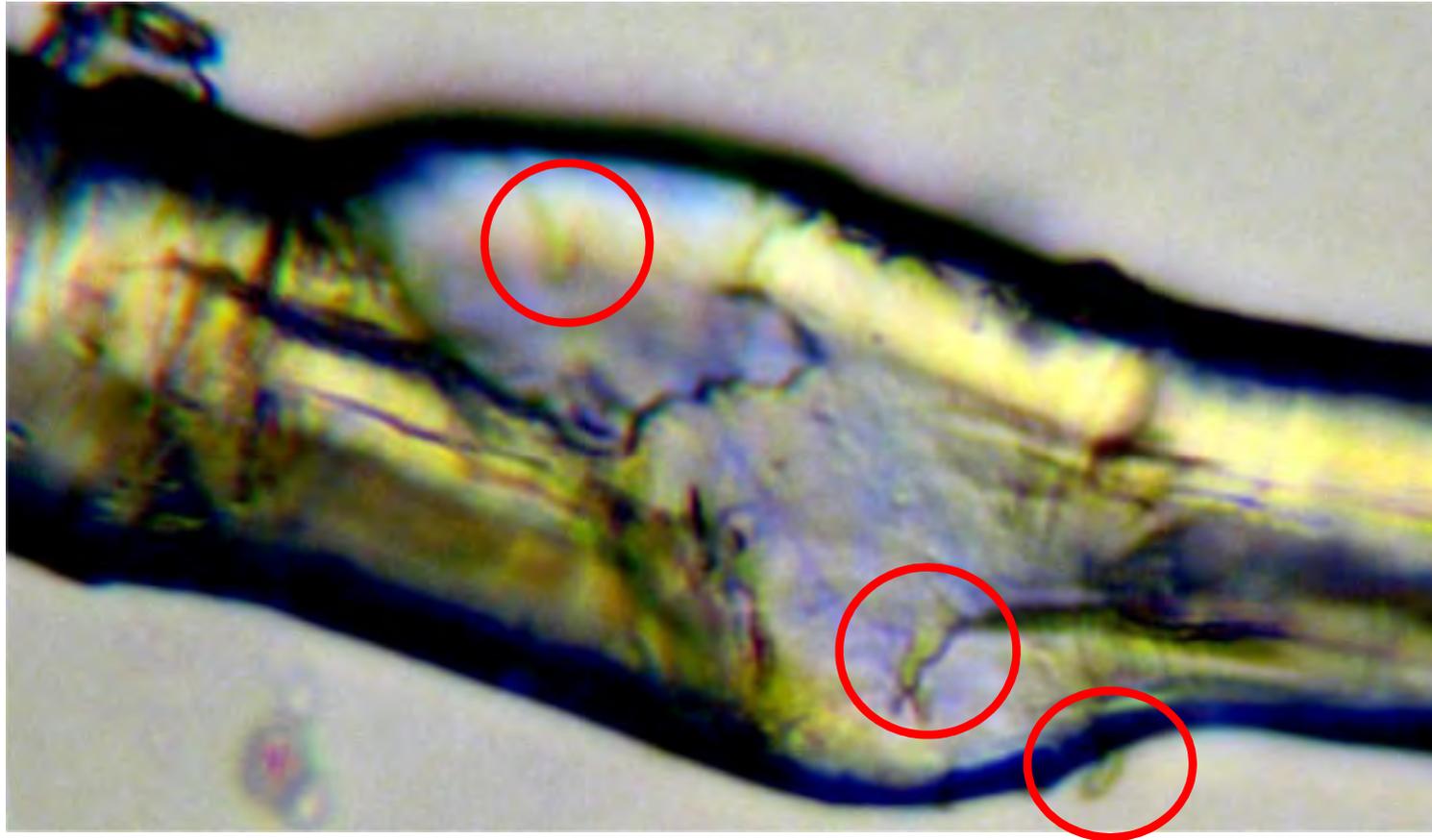


Foto da J. Imaging Science Technology, vol. 54 p. 040201(2010)

Dopo irraggiamento UV, la medulla interna alla fibrilla non è colorata!



Una fibrilla colorata tramite radiazione UV ed estratta con le pinzette si è danneggiata accidentalmente.

Il taglio al centro evidenzia che la parte interna della fibrilla non è colorata gialla, mentre i brandelli colorati dentro i cerchietti (quello al centro è a fuoco, gli altri sono fuori fuoco) corrispondono alla parete primaria cellulare, spessa 200 nm, cioè un quinto di millesimo di millimetro.

In questa fibrilla lo spessore di colorazione UV è dunque uguale a quello della immagine sindonica!

*Foto al microscopio tratta da **Journal Imaging Science vol. 54**
p. 4302 (2010)*

Volto similindonico ottenuto all'ENEA con laser ultravioletto



Abbiamo usato il laser UV come un pennello senza contatto per "disegnare" punto per punto il logo del volto sindonico usato per l'ostensione del 2015. Qui il volto impresso sul lino è fotografato in piena luce solare, e non si vede quasi nulla. Ma...

Volto similindonico ottenuto all'ENEA con laser ultravioletto



...in questa foto,
scattata all'ombra,
il volto giallognolo
impresso dall'UV sul
tessuto di lino
diventa più visibile,
e...

Volto similindonico ottenuto all'ENEA con laser ultravioletto



...facendo il negativo della precedente foto, il volto diventa perfettamente riconoscibile. Come per l'immagine sindonica, l'impronta della radiazione UV è poco contrastata e poco visibile se vista in piena luce del sole, più visibile se osservata in ombra (luce indiretta), e ben riconoscibile con il negativo fotografico.

Immagine esposta presso il Museo della Sindone di Torino

Ultimi risultati (2023)

Fino ad oggi, la similitudine fra la colorazione del lino tramite luce UV e l'immagine sindonica era relativa a:

- Tonalità del colore,
- Spessore della colorazione,
- Effetto retinatura,
- Ridotta riflettanza da illuminazione UV

che sono **parametri fisici**, ottenuti solamente usando luce UV, perché le altre tecniche fisiche o chimiche non ci riescono.

Recentemente nei Laboratori ENEA Frascati abbiamo misurato anche i legami chimici generati dalla luce UV sul lino, tramite spettroscopia Raman.

Spettroscopia Raman, cosa è?

Un impulso di luce illumina il campione, interagisce con esso, e viene riflesso/diffuso dal materiale con una energia diversa da quella iniziale. La luce diffusa è analizzata da uno spettroscopio che misura lo spostamento in energia tra la luce incidente e la luce diffusa. Queste differenze forniscono lo spettro Raman, che è una sorta di "impronta digitale" dei legami chimici del materiale, e permette di riconoscerli.

Cosa ci dicono gli spettri Raman del lino colorato con luce UV?

L'irraggiamento del tessuto di lino con luce UV provoca:

- La foto-ossidazione della cellulosa e la rottura delle catene polimeriche, evidenziata dalla diminuzione del grado di polimerizzazione;
- L'aumento sia dei legami doppi $C=C$ (gruppi carbossilici) sia dei legami doppi $C=O$ (gruppi carbonilici)
- I legami $C=C$ e $C=O$ sono coniugati e provocano ossidazione, disidratazione e un invecchiamento accelerato del lino, evidenziati dal colore giallognolo.

I legami chimici misurati dopo l'irraggiamento UV sono sovrapponibili a quelli individuati da Heller e Adler sulla Sindone!

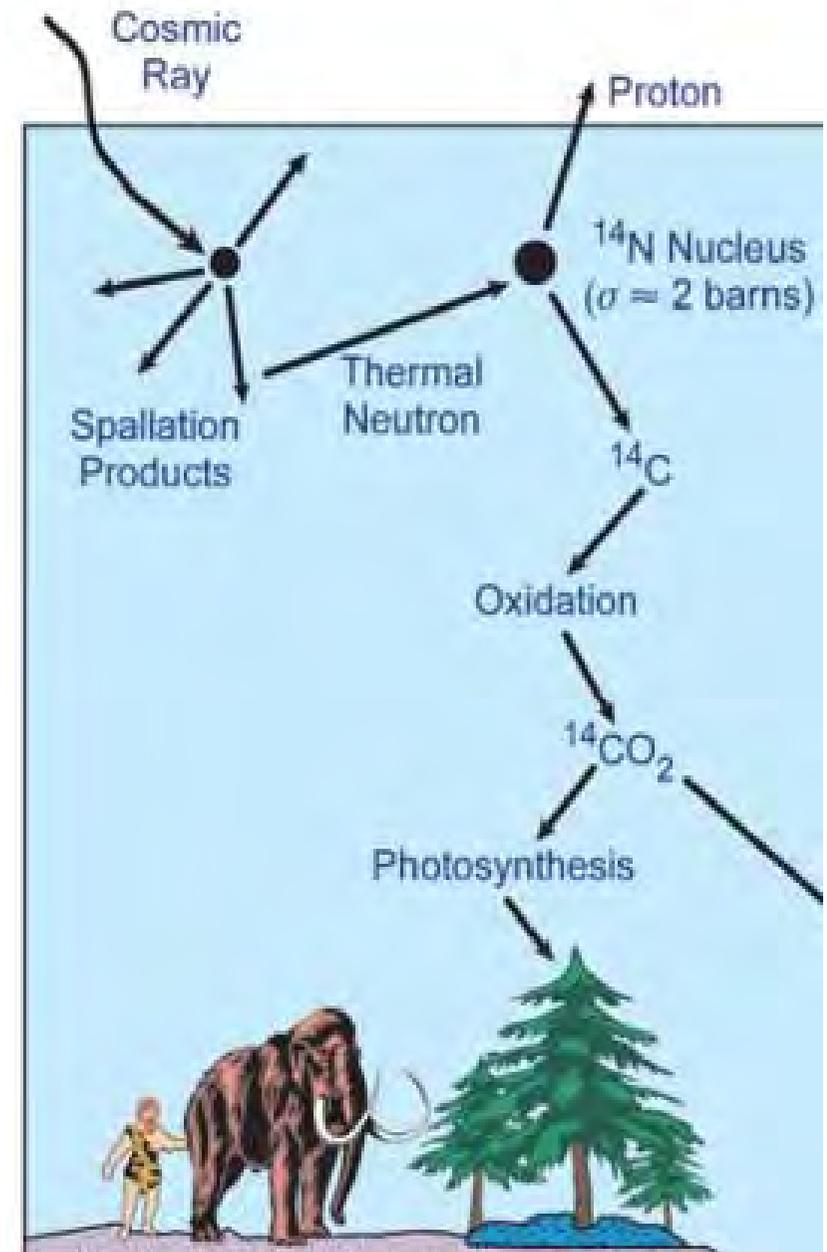
La Fisica e la Sindone

Sommario

- ✓ Perché la Scienza si interessa alla Sindone?
- ✓ Le indagini del 1978
- ✓ Tentativi di riproduzione dell'immagine
- ✓ **La datazione al radiocarbonio**
- ✓ Conclusioni

C-14, cosa significa?

- Una piccola parte di raggi cosmici riesce a superare lo schermo del campo magnetico terrestre, e se incontra un atomo di azoto si crea l'isotopo C-14, instabile e radioattivo.
- Il comportamento chimico del C-14 è analogo al normale C-12 e quindi il C-14 si lega all'ossigeno formando anidride carbonica (CO_2) radioattiva.
- I vegetali assorbono sia CO_2 normale sia CO_2 radiattiva tramite fotosintesi. Anche gli animali assumono C-14 respirando e mangiando vegetali.



Datazione con il C-14, come funziona

- Quando piante e animali muoiono, smettono di mangiare e respirare, quindi non assumono più C-14 che essendo radioattivo gradualmente decade e diminuisce, mentre il normale C-12 rimane costante.
- Conoscendo la velocità di decadimento del C-14, la misura del rapporto $[C-14]/[C-12]$ determina quanto tempo è passato dal decesso della pianta o dell'animale. Più tempo passa, minore sarà il C-14 residuo e minore il rapporto $[C-14]/[C-12]$.
- In questo modo possiamo datare campioni di piante o di animali: legno, ossa, carbone, avorio, carta, tessuti...

Prelievo per la radiodatazione, 21 Aprile 1988



Tre laboratori

Tucson (Arizona)

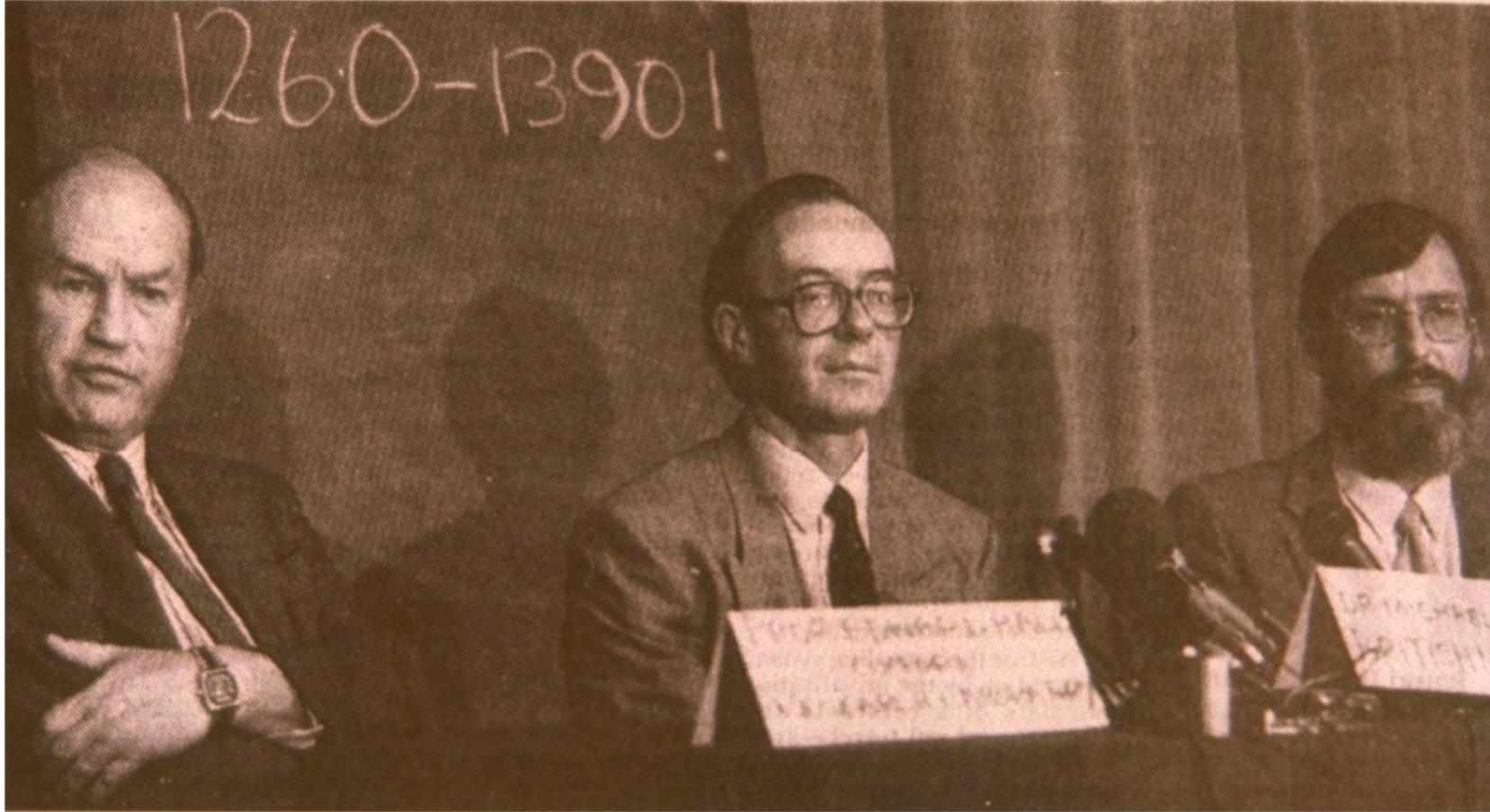
Zurigo

Oxford

ricevono 4 pezzetti della Sindone da datare tramite C-14, e diversi campioni di tessuto di età conosciuta per la taratura dell'apparato di misura.

La supervisione e controllo della misura è affidata al British Museum.

13 Ottobre 1988, British Museum, conferenza stampa



Prof. Edward Hall

Dr. Michael Tite

Dr. Robert Hedges

I risultati di datazione tramite C-14 dicono che il lino della Sindone è stato raccolto in un periodo compreso fra il 1260 d.C. e il 1390 d.C.

Di conseguenza, la Sindone è medievale.

Tutto tace per 22 anni, finchè, nel Maggio 2010 a Frascati...



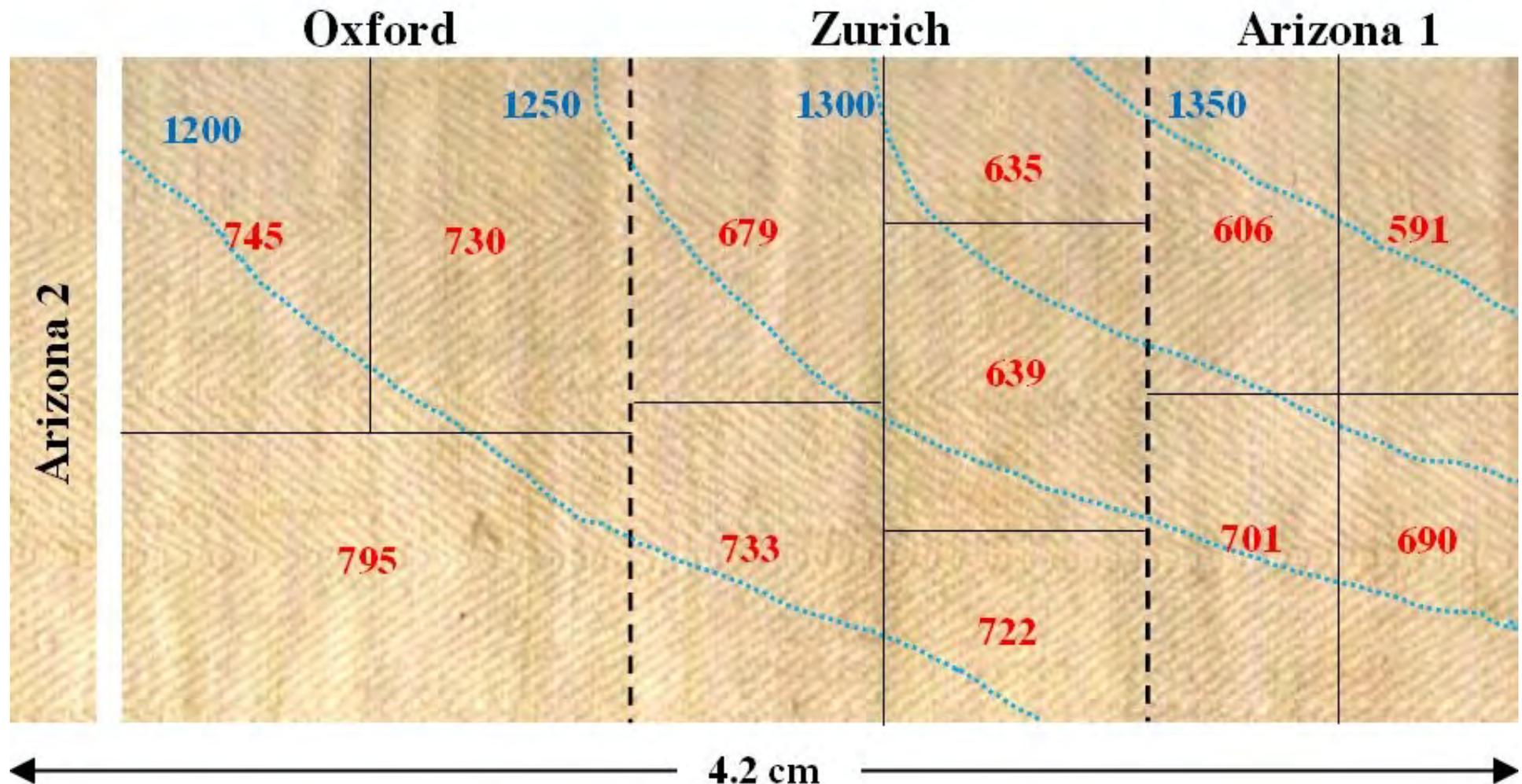
**M. Riani, presentazione alla
Conferenza IWSAI, ENEA
Frascati, 2010**

Un gruppo di lavoro coordinato dal Prof. Marco Riani (Univ. Parma) calcola le 387mila possibili configurazioni spaziali dei 12 pezzetti ritagliati dai 4 campioni di lino e datati dai 3 Laboratori nel 1988, arrivando a due sorprendenti risultati:

- 1) Il laboratorio di Tucson ha datato solo uno dei due campioni ricevuti.**
- 2) I dati forniti dai 3 Laboratori sono eterogenei e mostrano una variazione monotona dell'età con la posizione. Calcolare la media di una età che mostra una variazione monotona non ha senso matematico!**

Analisi statistica robusta (2010)

Risultati: Le 3 datazioni mostrano differenze sistematiche: il risultato 1260-1390 non è scientificamente attendibile.



Conseguenze dei risultati statistici di Riani

- Quattro mesi dopo il seminario di Riani, il prof. Jull (attuale responsabile del laboratorio di Arizona) pubblica un articolo che mostra un pezzetto della Sindone non datato, confermando la scoperta di Riani sulla mancata datazione di alcuni campioni ricevuti.
- La datazione di Arizona è inattendibile perché il peso del pezzetto datato era inferiore alla quantità minima di materiale per ottenere all'epoca una datazione affidabile.
- L'articolo di Nature è ambiguo, laddove lascia intendere che tutti i 4 pezzi sono stati datati.
- La variazione monotona dell'età con la posizione spaziale è sintomatica della presenza di un **inquinante** non completamente rimosso dalla pulizia preliminare, oppure di un **tessuto aggiunto**, forse come riparazione.
- La mancanza di etica scientifica getta un'ombra sulla misura di datazione.

Perché anche oggi è difficile datare i tessuti?



Beta Analytic
TESTING LABORATORY

Consistent accuracy
delivered on time

LABORATORIO CAMPIONI ISOTOPI STABIL



HOME > CAMPIONI > TESSUTI

Print Email

Datazione con AMS di tessuti

Quantità raccomandata (può essere inferiore per AMS – si prega di contattarci)

10-20 milligrammi

Contenitore consigliato

Bustine con zip (avvolgere prima in un foglio di alluminio i campioni molto piccoli e/o che possono essere polverizzati durante la spedizione)

Si raccomanda di inviare i campioni in scatole rigide quando possibile (invece di utilizzare buste imbottite) per preservarne l'integrità.

Beta Analytic non effettua la datazione di tessuti, a meno che questa sia parte di un processo di ricerca multidisciplinare.

Ossa e denti

Carbone

Foraminiferi

Campioni ad uso forense

Acqua di falda

Malta di calce

Torba

Fitoliti

Polline

Nota – Le tariffe applicate includono le misurazioni $\delta^{13}C$, i report di garanzia di qualità, la calibrazione agli anni solari (dove applicabile) e l'accesso online 24/7 alle analisi in corso ed ai risultati.

Pretrattamento – È importante comprendere i pretrattamenti che saranno applicati ai campioni, dal momento che questi influenzano direttamente il risultato delle analisi. È possibile contattarci per discutere i pretrattamenti oppure richiedere di essere contattati dopo la loro applicazione (e prima della datazione). A causa dei costi elevati in termini di tempo e risorse sostenuti dal laboratorio, le tariffe per l'estrazione con solventi e l'estrazione della cellulosa saranno addebitate anche se il campione viene cancellato.

La maggior parte dei ricercatori che dispongono di campioni di tessuti vogliono preservarli, inviandone la minima quantità possibile. Per questo motivo, la tecnica di datazione al radiocarbonio più appropriata per i tessuti è la datazione con AMS (spettrometria di massa con acceleratore) data la ridotta quantità di campione necessaria per questo metodo.

Tutti i tessuti possono essere datati con precisione?

I campioni di tessuto ben conservati, con una buona struttura e non trattati con materiali conservanti generano risultati precisi. I campioni prelevati da un tessuto trattato con additivi o conservanti generano un'età radiocarbonica falsa.

La Fisica e la Sindone

Sommario

- ✓ Perché la Scienza si interessa alla Sindone?
- ✓ Le indagini del 1978
- ✓ Tentativi di riproduzione dell'immagine
- ✓ La datazione al radiocarbonio
- ✓ **Conclusioni**

Ut breviter dicam

Oggigiorno, lo scienziato che si occupa di Sindone ha due grandi problemi:

1) Finora non è stato possibile creare un'immagine simile a quella della Sindone a livello microscopico usando la tecnologia disponibile nel Medioevo, e nemmeno con la tecnologia attuale. Infatti, tutti i tentativi di riproduzione dell'immagine sindonica sinora effettuati hanno prodotto risultati diversi dall'originale.

Il tentativo che è andato più vicino alle caratteristiche fisiche e chimiche dell'immagine sindonica è un brevissimo flash di luce ultravioletta. Questo risultato non prova che la Sindone è stata ottenuta tramite luce UV, ma riflette lo stato attuale della nostra conoscenza: la luce UV riesce dove i processi chimici e termici falliscono. Al tempo stesso, questo risultato non può smentire l'ipotesi radiativa: ci dice che non è impossibile che la luce UV abbia giocato un ruolo.

2) **La datazione della Sindone del 1988 non è attendibile.** Questo non significa che la datazione medievale del 1988 sia necessariamente errata, ma l'età media ottenuta non ha senso matematico e **bisogna ripetere la misura, che potrebbe dare lo stesso risultato, oppure un risultato più recente, o più antico.**

Ma in somma, che cosa è la Sindone?

In definitiva, di fronte alla Sindone la Scienza deve ammettere, serenamente, i propri limiti:

- Non sappiamo l'età del telo.
- Non sappiamo come si è formata l'immagine.

Sappiamo ciò che la Sindone non è, ma non sappiamo dire ciò che è.

Se da una parte questa mancanza di risposte richiama le parole di S. Giovanni Paolo II *"La Sindone è una sfida alla nostra intelligenza"*, è chiaro che risposte soddisfacenti potranno essere ottenute solo tramite una nuova stagione di misure, utilizzando la strumentazione oggi più precisa e le conoscenze più avanzate rispetto alle ultime indagini del 1978 e 1988.

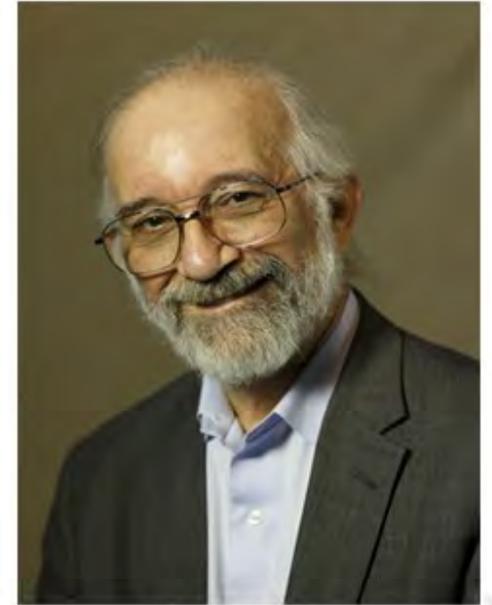


La Clairvoyance, R. Magritte, 1936

Il messaggio della Sindone

Barrie Schwartz

fotografo STuRP, divulgatore, gestore del più completo sito web sulla Sindone www.shroud.com



© Paolo Di Lazzaro

La Sindone non è lì per rispondere alle nostre domande, ma piuttosto per porci domande.

La gente mi chiede spesso: "Questo oggetto prova la resurrezione?" La risposta alla fede non sarà su quel pezzo di stoffa, ma più probabilmente negli occhi e nel cuore di chi la guarda.

Jves Delage*, 1902

Rien dans la question du linceul qui est présenté comme une vérité mathématique ou un fait expérimental, mais il existe un ensemble de considérations pour lesquelles et contre lequel on a le droit de faire le point.

Non c'è nulla nella questione del Lenzuolo che sia dimostrato come una verità matematica o un fatto sperimentale, ma esiste un insieme di considerazioni a favore e contro, delle quali si ha il diritto di fare un bilancio.

**Professore di anatomia comparata alla Sorbona. Presentò una dissertazione all'Académie des Sciences di Parigi sui fatti allora noti sul lenzuolo e sulle caratteristiche fisiche e anatomiche dell'immagine sindonica.*

Articoli in italiano su immagine e datazione della Sindone

- ❑ P. Di Lazzaro, D. Murra, E. Nichelatti, A. Santoni, G. Baldacchini: Colorazione simil-sindonica di tessuti di lino tramite radiazione nel lontano ultravioletto: riassunto dei risultati ottenuti presso il Centro ENEA di Frascati negli anni 2005-2010. (2011)
https://biblioteca.bologna.enea.it/RT/2011/2011_14_ENEA.pdf
- ❑ P. Di Lazzaro: “Colorazione di tessuti di lino tramite radiazione UV” in Aggiornamento sulle principali tematiche sulla Sindone di Torino (2015)
<https://www.shroud.com/pdfs/duemaggiohandout.pdf>
- ❑ P. Di Lazzaro: Qualche ragionamento scientifico elementare sulla datazione della Sindone di Torino tramite C-14 (2016) <https://www.academia.edu/25550887>
- ❑ P. Di Lazzaro, D. Murra: “Le immagini sulla Sindone” 21mo Secolo, Scienza e Tecnologia n. 4, pagg. 3-11 (2018) <http://www.academia.edu/31696669>
- ❑ P. Di Lazzaro: “Il messaggio della Sindone, tra scienza, fede e autenticità” Sindon n. 01, pagg. 30-35 (2020) https://sindone.it/museo/wp-content/uploads/2020/09/SINDON_01-1.pdf
- ❑ P. Di Lazzaro, P. Iacomussi, M. Riani, M. Ricci, A. Atkinson, P. Wadhams: Revisione propositiva dei risultati di radio-datazione della Sindone di Torino. (2020)
<https://iris.enea.it/retrieve/handle/20.500.12079/52941/5084/RT-2020-02-ENEA.pdf>
- ❑ S. Botti, P. Di Lazzaro, F. Flora, L. Mezi, D. Murra: Natura molecolare dell’invecchiamento della cellulosa indotto da radiazione ultravioletta e ultravioletta estrema (2023)
<https://iris.enea.it/retrieve/b74510ea-3d8b-4b0d-b8ea-694db463803d/RT-2023-09-ENEA.pdf>