

La Sindone e la Scienza Chimica

G.Novelli *

*Relazione presentata al Convegno Internazionale sulla Sindone
-Orvieto- 28-30 agosto 2000. (2)*

E' noto come, a parte il bisogno di comprendere sempre più profondamente la chimica collegata alla formazione dell'immagine e delle macchie di sangue impresse nella Sindone, tale conoscenza sia poi strettamente connessa al problema della razionale conservazione dell'antico lino e delle stesse immagini che su di esso si identificano.

Nello studio della Sindone si debbono comunque ancora valutare sia le prospettive di una possibile nuova datazione del telo, che il problema del meccanismo responsabile della formazione delle immagini.

Nelle considerazioni che seguono ci concentreremo sul secondo aspetto. Questo principalmente allo scopo di chiudere, se possibile, una certa dialettica basata sulla presunzione da parte di alcuni autori di una costruzione artificiale delle immagini sul telo sia mediante un qualche sistema di pittura (W.McCrone) che attraverso un trattamento termico con l'uso di un bassorilievo metallico riscaldato (V.Pesce Delfino).

Ci sembra infatti che i contributi forniti dai vari studiosi anche in questi anni recenti siano sufficienti ad eliminare almeno questi luoghi comuni spesso ricorrenti nelle varie pubblicazioni in circolazione.

a) Immagine del corpo.

Al fine di chiarire la prima ipotesi, abbiamo bisogno di identificare inequivocabilmente le strutture chimiche coinvolte ed escludere la presenza di prodotti aggiunti sul telo in quantità o qualità in grado di creare le immagini, come è normale per qualsiasi dipinto o sistema che utilizza delle pitture.

Se desideriamo verificare la presenza di un pigmento organico o inorganico in grado di riprodurre un colore diverso da quello del fondo costituito dallo stesso telo, possiamo usare differenti strumenti in grado di rivelare la presenza di un pigmento organico o inorganico o di alcuni degli ingredienti classici ritrovati come leganti nelle antiche miscele utilizzate per dipingere, come la caseina, il bianco d'uovo, l'albumina, gli oli etc.

Per questo tipo di analisi le verifiche fondamentali sono state ottenute in modo razionale e scientifico in occasione dell'esame eseguito dal gruppo STURP nel 1978, che molti sembrano aver dimenticato o non compreso nel suo reale valore diagnostico.

In tale occasione alcuni strumenti speciali, modificati "ad hoc" infatti hanno permesso di esplorare praticamente tutta la superficie del telo con tecniche spettrometriche nell'infrarosso, ultravioletto, visibile, sotto diverse energie di impatto, per fluorescenza ai raggi X etc. (**fig. 2**), in grado di scoprire anche tracce di materiali estranei o pigmenti organici e inorganici. La conclusione è stata che tali materiali estranei erano assenti e che il colore giallino delle immagini raffiguranti il corpo, colore che non viene cancellato o degradato da 25 diversi tipi di solventi acqua inclusa, era dovuto ad un cromoforo prodotto dallo stesso meccanismo, tuttora non identificato, che ha dato luogo ad una ossidazione deidratante della superficie cellulosica (che è un poliosio) della quale è composto lo stesso telo di lino.

Il cromoforo dell'immagine consiste di gruppi funzionali carbonilici coniugati collegati alla struttura cellulosica del lino, in ragione di un qualche meccanismo chimico di ossidazione deidratante (**fig. 1**).

Questo processo non riguarda le parti nelle quali sono state osservate le immagini del sangue ed è limitato alla sola parte superiore di ciascuna fibra di lino con la caratteristica che il maggiore o minore effetto di colore deriva soltanto dal *numero* delle singole fibre interessate al processo e non dalla intensità del colore in *ciascuna* singola microfibrilla. Le fibre con le immagini sono inoltre deboli e mostrano un evidente processo corrosivo, non rivelano invece alcun evidente segno di applicazione sistematica di una pittura ricoprente o presenza di particelle aggiunte. Esse contengono altresì informazioni tridimensionali. Tutto ciò è stato accertato mediante diverse ricerche di carattere chimico, microscopico o spettroscopico e informatico. E' stato inoltre facile per i ricercatori stimare che il cromoforo, che interessa solo un numero di fibrille variabile da 2 a 5 rispetto alle 80-120 che compongono ciascun filo, è presente in una concentrazione di una parte per miliardo rispetto al totale telo.

b) Macchie di sangue.

Anche le aree relative alla presenza di sangue sono state esaminate mediante differenti apparecchiature e metodi sofisticati da parte di specialisti in chimica delle porfirine o per mezzo di immunotests e analisi in uso nella medicina legale e oltre ad aver individuato il gruppo di appartenenza del sangue è stata scoperta la presenza di classici ingredienti tipici del sangue umano anche se includono taluni prodotti di degradazione dell'emoglobina, caratteristici di macchie di sangue vecchio, paragonabile a quelle disposte su altri teli ritrovati su antiche mummie.

Sul piano dell'indagine medico-legale le raffigurazioni del sangue risultano corrette, come prodotte per contatto con un corpo umano e rendono evidenti tutte le ferite storicamente collegate con la descrizione evangelica delle torture e la crocifissione subite da Gesù di Nazareth.

Le ricerche chimiche, microscopiche e spettroscopiche sono tutte coerenti con le suddette conclusioni, inclusa la messa in evidenza della presenza di livelli piuttosto alti di *bilirubina*, indicativa delle condizioni traumatiche del corpo in contatto con il telo.

Le macchie di sangue sono penetrate nel telo, mostrando cementazioni tra loro delle fibre e un flusso capillare sotto i fili incrociati del telo.

Tutte le immagini di sangue mostrano la presenza sul telo di aloni di siero retratto intorno a ciascuna ferita (presenza che risulta molto chiara negli studi di fluorescenza UV fotografica).

Solo questo fatto, indipendentemente da altre considerazioni, è sufficiente ad eliminare l'idea suggerita in diverse occasioni, di una produzione artificiale del telo da parte di un falsario che avrebbe dovuto dipingere il telo (solo in alcune parti) con un sangue umano di corretta composizione chimica (inclusa la presenza di bilirubina) prima che avvenisse la reazione di formazione dell'immagine e al di fuori del contenuto tridimensionale tipico della stessa immagine del corpo della Sindone.

Ricerche scientifiche hanno inoltre dimostrato che è possibile generare tali aloni solo per contatto con coagulanti ematici.

Il sangue coagulato sulla pelle ferita si è trasposto dunque sul telo per fibrinolisi, fenomeno di ridiscioglimento del sangue avvenuto durante le prime 36 ore di contatto

E' risultato chiaro dalle osservazioni chimiche sopra ricordate, ottenute anche su un solo filo, con o senza immagine, che la Sindone non è in definitiva una pittura e che le immagini del sangue si sono formate per contatto ed avvolgimento con un corpo umano ferito che così ha trasferito i prodotti derivati dal sangue alla superficie del telo.

Contrariamente alle immagini di sangue, quelle del corpo non possono essere viste per fotografia a luce trasmessa.

I diversi grafici riportati e ottenuti da diverse ricerche confermano i precedenti punti (**fig. 3**).

Come si è detto anche le analisi per fluorescenza ai raggi X sono state usate per verificare la eventuale presenza nel telo di possibili pigmenti inorganici ed il risultato è stato che si deve escludere la presenza di qualsiasi metallo pesante e di pigmenti inorganici (**fig. 4**).

La presenza di ferro come evidenziato da Adler, generalizzata ed a basso livello, suggerisce una presenza di ferro chelato dovuta al processo di preparazione in acqua del lino (macerazione) oppure

,eventualmente, quella di piccole particelle isolate derivate da sangue bruciato (v. incendio di Chambery) o dalla separazione di particelle di sangue dalle aree delle macchie (ferro legato alla emoglobina). In questo secondo caso la qualità di ferro identificato come piuttosto "puro", non è comunque equivalente ad alcun pigmento a base di ossido di ferro (come le ocre) che normalmente è mescolato con altri ingredienti per le pitture.

Micrografie a basso ingrandimento delle aree delle immagini del sangue mostrano una certa abrasione di questo materiale aderente (ivi compresi i prodotti proteinici provenienti dal sangue) derivata dai passati arrotolamenti e piegature della Sindone. Questo spiega perchè i nastri adesivi usati per le campionature possano mostrare la presenza di questi residui di abrasione come distribuiti sull'intera superficie del telo creando una certa confusione nell'assegnare specifiche strutture chimiche a specifiche parti delle immagini.

D'altra parte l'esame sistematico dell'intero telo mediante spettrografia a differenti lunghezze d'onda sembra sufficiente a dimostrare la natura delle immagini contro le ipotesi basate solo su sporadiche verifiche che incidentalmente è possibile trovare in un nastro adesivo (può darsi per qualche contatto casuale di residuo di pigmento in una delle possibili copie prodotte nella lunga storia della Sindone, forse mantenendo per un certo tempo il telo originale in un atelier di pittura per realizzare tale copia).

La controversa proposta di Mc Crowne considera la Sindone di Torino una pittura perchè lo stesso è stato in grado di vedere mediante un semplice microscopio alcune particelle di solfuro di mercurio (cinabro) considerato come pittura (vermiglione) per produrre le immagini del sangue (oppure l'ossido di ferro come pigmento ritenuto sul telo con un legante proteinico per ottenere le immagini del corpo). Questo sembra essere il classico caso di insistenza su un vecchio criterio di analisi non considerando con criticismo appropriato e ignorando l'importanza e l'evidenza statistica delle moderne analisi sperimentali applicate nel 1978 sull'intero telo nonchè quelle svolte in tempi successivi da specialisti di indiscutibile livello.

c) Tornando ora alla seconda ipotesi di una formazione artificiale dell'immagine prodotta da un bassorilievo metallico riscaldato in grado di produrre una radiazione termica sul telo di lino a 220° C. circa (tesi sostenuta particolarmente dal medico italiano V. Pesce Delfino), la critica è basata sui seguenti punti :

- I) Nei tempi medioevali (ai quali secondo i convinti assertori del test 1988 al radiocarbonio, test attualmente contestato, si farebbe risalire la data di fabbricazione del falso) nessuno sarebbe stato capace di produrre una statua di tale precisione dal punto di vista anatomico, considerando anche la conoscenza "a priori" dei possibili problemi di distorsioni delle immagini ed alcuni dettagli visibili oggi non ad occhio nudo, ma solo con moderni strumenti scientifici.

Anche con la tecnologia attuale sarebbe difficile realizzare un sistema di riscaldamento per ottenere su una tela di lino un irraggiamento termico uniforme (max 220°C:) proveniente da un bassorilievo metallico lungo 4 metri da esercitarsi ad una determinata distanza da un telo, coprendo con assoluta precisione parte del telo stesso irradiato con aree specifiche nelle quali, in un diverso tempo, sarà necessario aggiungere sangue umano puro con tutti i meccanismi di coagulazione e fibrinolisi tipicamente prodotti su un corpo ferito e facendo in modo che attorno a ciascuna ferita si determini un alone retratto di siero invisibile alla luce esterna.

-II) Se procediamo ad un esame per fluorescenza UV paragonando la Sindone ed un telo di lino irradiato con un corpo metallico riscaldato in modo da produrre immagini colorate di giallo di una tonalità simile a quelle della Sindone, noteremo le seguenti differenze :

Ila- le immagini della Sindone non producono fluorescenza ; invece le immagini ottenute per riscaldamento del telo risultano fluorescenti. Ciò in quanto questo trattamento sopra 180-220°C. produce nel sistema cellulosico del lino, delle

fluorescenze arancioni dovute alla formazione di furfuroli;

I**lb**- il cromoforo responsabile dell'immagine della Sindone, come già discusso, è estremamente superficiale poichè riguarda un'area di fibrille molto piccola del filo di lino; invece nel lino riscaldato artificialmente le immagini sono prodotte completamente su tutto il filo.

-**III**) Si devono tener presenti altre difficoltà se paragonate a quanto già detto in I), perchè le fibrille coperte dal sangue nella Sindone non mostrano alcuna immagine gialla sotto il sangue ; questo vuol dire che in aggiunta alle difficoltà di essere capaci di coordinare i punti di applicazione del sangue nell'area delle macchie non dovrebbe essere prodotta dal falsario alcuna alterazione al sangue aggiunto tramite l'irraggiamento a 220° della statua riscaldata.

E' ben noto, invece, che già a 150° la temperatura è sufficientemente alta da causare l'alterazione delle emo-proteine in prodotti non compatibili con un antico sangue umano.

d) Indipendentemente da quanto sin qui esposto, si ricorda che la comprensione dei meccanismi chimici collegati alla formazione delle immagini è importante anche per valutare i criteri di protezione del prezioso telo.. Infatti vi sono diversi processi : fisici, chimici e biologici che possono condurre a vari tipi di deterioramento sia del telo Sindonico che delle immagini trovate alla sua superficie (es.: radiazioni ionizzanti e non ; tensioni meccaniche; umidità; pressione; temperatura; attacchi chimici o biologici, fattori vari etc.)

Per le considerazioni di cui sopra il prof. Adler, nell'escludere le interpretazioni collegate alla fabbricazione artificiale sia per pittura che mediante bassorilievo riscaldato, pur lasciando aperto il problema sulle cause che hanno portato alla formazione delle immagini sul prezioso e misterioso telo, ha suggerito comunque un certo numero di precauzioni per proteggere la Sindone, quali :

disporre il telo in un piano perpendicolare alla superficie della terra (per evitare radiazioni ionizzanti) ; evitare sostanze plastiche come materiali da costruzione nelle immediate vicinanze dell'esposizione ; limitare l'esposizione alla luce visibile .

Conservare la Sindone al buio.

Evitare ogni tensione meccanica (questa, se il telo non è adeguatamente sostenuto, può verificarsi per esposizione verticale - ma specialmente nelle operazioni di arrotolamento e piegatura). Per questi motivi la Sindone non dovrebbe essere conservata ripiegata o arrotolata. Vanno evitate anche le vibrazioni.

Il telo deve essere protetto anche da variazioni di umidità (i lini sono infatti soggetti a tendersi ed a contrarsi al cambiare del loro grado di idratazione).

Ma non per questo viene raccomandato di mantenerlo sotto vuoto,

Si deve regolare anche la pressione e la temperatura ambiente e dovrebbero esser fatte serie considerazioni circa la opportunità di conservare la Sindone in un contenitore di vetro sigillato sotto un'atmosfera di gas che dovrebbe essere inerte per evitare possibili reazioni chimiche, ma certamente dopo un'accurata valutazione circa i possibili problemi microbiologici (ci si riferisce alle specie residenti sul telo osservate in alcune ricerche : es. "Lichenotelia e Arachmidis") ed anche, ad esempio, circa un possibile effetto catalitico di componenti estranei inclusi nel telo per quanto descritto in precedenza.

Nessun insetticida, pesticida, fumigante, detergente o materiale simile, deve essere applicato al telo. Debbono invece essere controllati i possibili inquinanti che esistono nell'aria e nessun materiale che emette un odore rilevabile dovrebbe essere usato in contatto o nelle immediate vicinanze della Sindone .

Probabilmente è presente nell'ambiente del telo una serie di piccole quantità di materiali estranei prodotti nei secoli da differenti contatti etc.; questi si valuteranno quando saranno fatti gli esami

delle polveri raccolte dalla Sindone: è importante anche decidere se le stesse debbono essere rimosse.

Per il momento, dopo l'ultimo incendio verificatosi nel Palazzo Reale di Torino, alcune di queste raccomandazioni sono state applicate. La Sindone infatti è conservata in un cassone di vetro blindato, protetto da un coperchio di acciaio, sistemato sull'altare maggiore della Cattedrale di Torino. Un'atmosfera di gas inerte (argon) ed una bassa concentrazione idrometrica sono controllate con un sistema computerizzato che controlla in continuo anche temperatura e pressione.

Possibili sviluppi futuri

Indipendentemente dalle verifiche sperimentali di radio-datazione collegate con le altre discipline scientifiche, come da più parti richiesto, anche nel tentativo di meglio conservare il prezioso telo, è auspicabile lo svolgimento di ulteriori indagini.

Alcuni suggerimenti che derivano in parte dalle precedenti osservazioni potrebbero essere i seguenti:

- a) Ricerche sulle polveri e/o materiali frammentati, per così dire liberi, insediati nel telo (cere, fibre di seta rossa derivanti dal supporto del telo, tracce occasionali di vari tipi di pigmenti di artisti, pollini, capelli, parti di insetti etc.), da prelevare con opportune tecniche di microvuoto. Valutazione statistica della relativa composizione con analisi microscopiche e chimiche. Scelta dei prodotti da estrarre (perché pericolosi per la conservazione).
- b) Valutazioni ed analisi microbiologiche dei microrganismi presenti nel telo (mediante microprelevamenti da diverse aree). Questi possono avere significato sia per interferenza sulla datazione radiocarbonica che per la conservazione della Sindone.
- c) Studio delle possibili condizioni di ossidazione della cellulosa di lino in varie condizioni per simulare l'ottenimento di cromofori a comportamento simile a quello rilevato sull'immagine della Sindone.
- d) Prelevamento di diversi fili della Sindone sia nella zona dove è stato eseguito il precedente taglio per la prova del ^{14}C , che in altre zone diverse, ed analisi dello spettro IR per verificarne la omogeneità (MTFIR).
- e) Messa a punto di metodi strumentali a monitoraggio continuo basati su tecniche a riflessione da applicare alla superficie (v. Adler) per verificare la stabilità e le condizioni della Sindone.
- f) Archiviazione di dati ufficiali di indagini spettrali e fotografiche a varie lunghezze d'onda sull'intera area della Sindone e costituzione di una mappatura a nomenclatura standard.

Livorno 17 agosto ,2000

*Dr. G.Novelli
Consulente Ind.le, Chimico
P.zza Attias,13 Livorno ,Italia

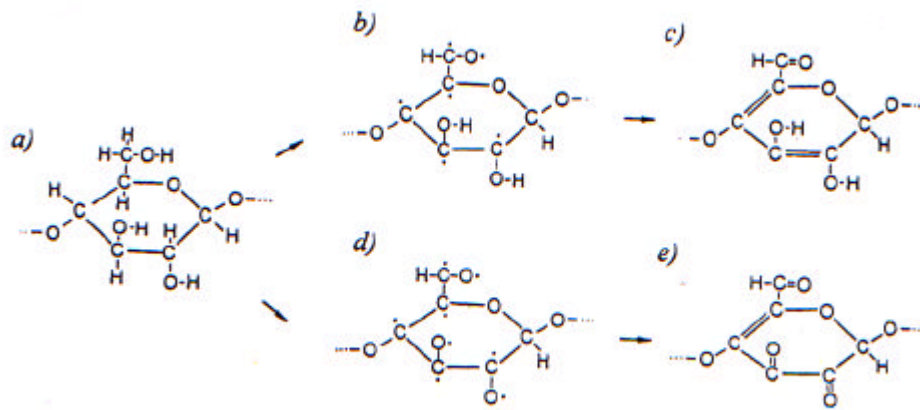


Figura 1
Formazione di Doppi Legami Coniugati e Gruppi Carbonilici nella Cellulosa.

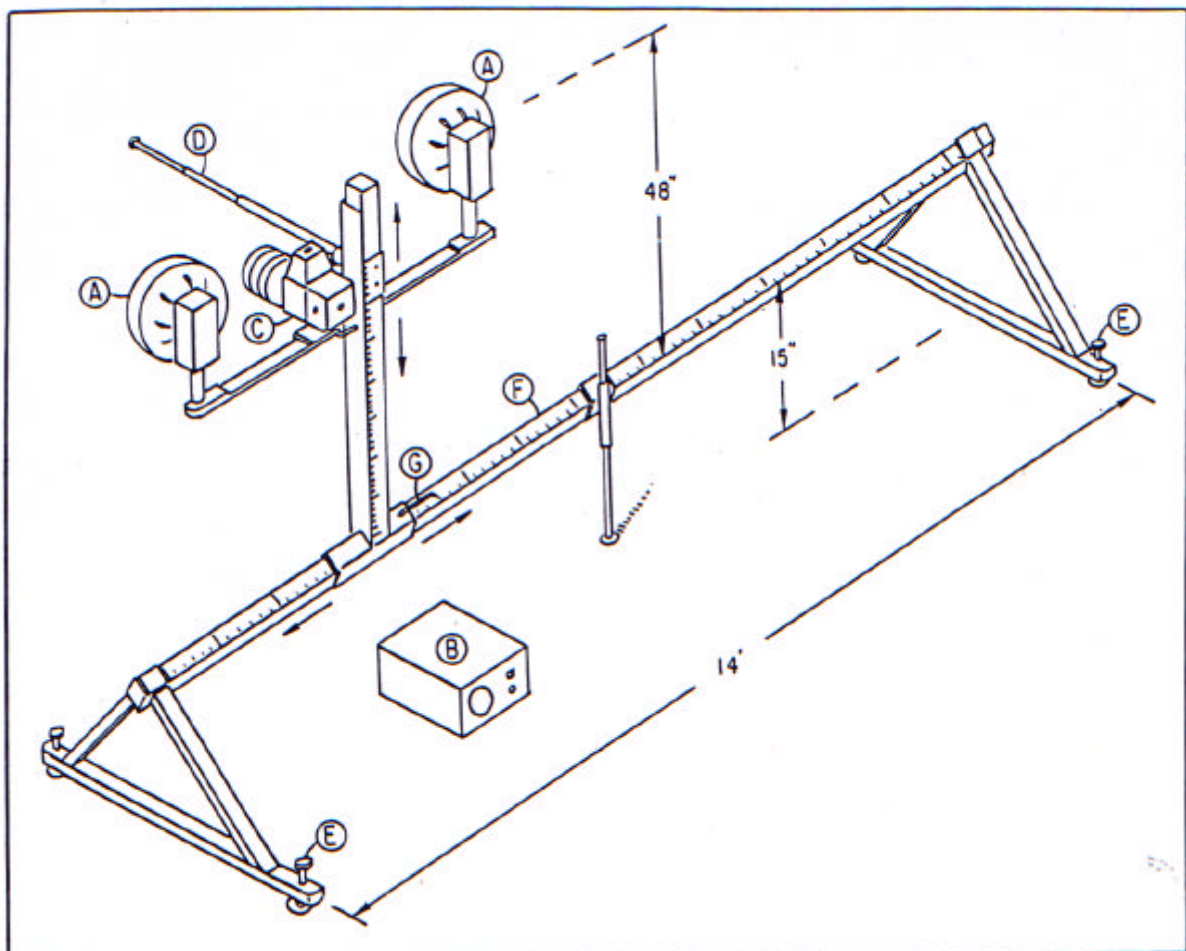


Figura 2
Una delle apparecchiature utilizzate dai ricercatori del gruppo STURP
nelle indagini del 1978 per analizzare l'intera superficie del telo.

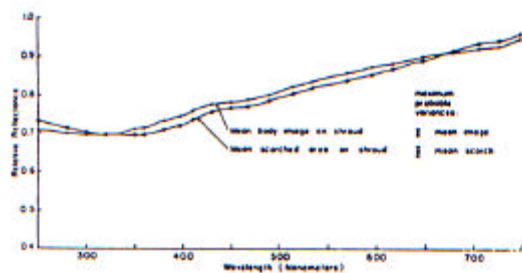


Figura 3

Spettri di riflettanza : valori medi per 5 aree con le immagini del corpo e per tre aree strinate (R.Gilbert e MM.Gilbert).

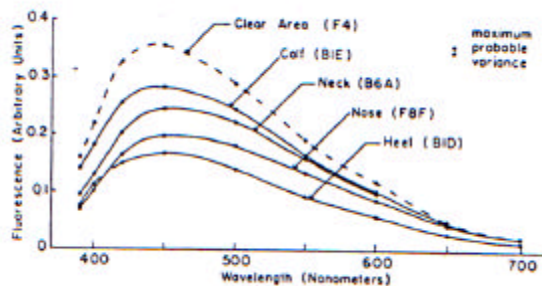


Figura 4

Paragone di spettri di fluorescenza (eccitazione a 365nm) di 4 aree con le immagini ed una senza immagini (R.Gilbert e MM.Gilbert).

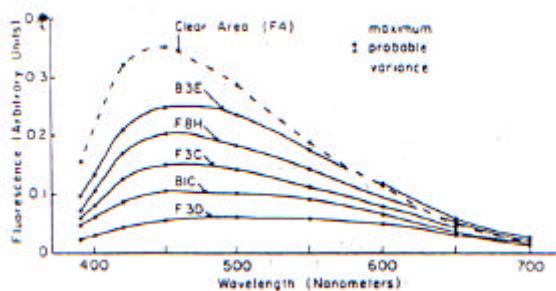


Figura 5

Paragone di spettri di fluorescenza (eccitazione a 365 nm) di 6 aree strinate ed una senza immagini (R.Gilbert e MM.Gilbert).

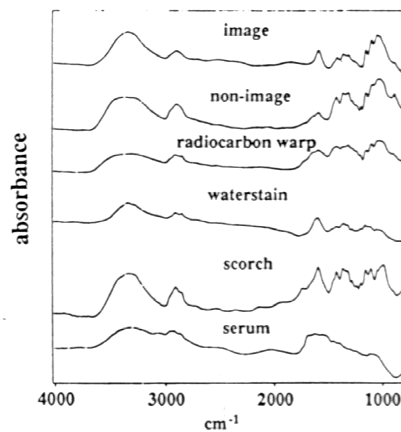


Figura 6

Microspettrometria FT-IR: tipici esempi di assorbanza FT-IR di campioni di una singola fibra della Sindone di Torino (A.D. Adler).

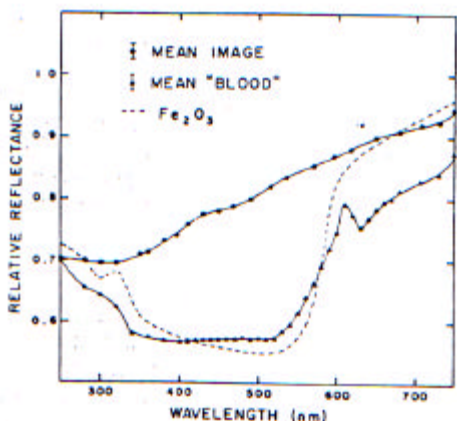


Figura 7

Paragone di spettri di riflettanza di aree con immagine, aree ematiche e ossido di Fe anidro.

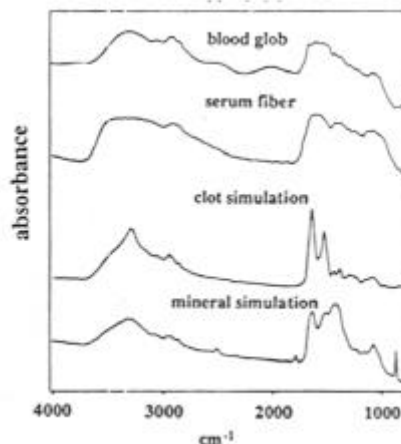


Figura 8

Microspettrometria FT-IR: tipici esempi di assorbanza FT-IR di campioni di sangue della Sindone di Torino confrontati con un telo insanguinato.

Bibliografia

J. H. Heller and A.D. Adler – Science (1980)

R.A. Morris et Al. “X-ray spectrometry” 9 (1980), 40-47.-

J. Heller and A. Adler “Can Soc. Forms Sci.” J, 14 (1981); 81.- 103.

S.P. Pellicori and R.A. Chandos “Portable unit permit UV/VIS study of Shroud” Ind. Res. Dev. – Feb. 1981.

P.L. Baima Bollone – Atti II Conv. Naz. Sindonologia – Bologna (1981), Clueb Bologna 1983, pp. 169-174.-

P.L. Baima Bollone – id. c.c., pp. 175 – 178.-

C. Brillante – Id. c.s., pp. 239-241.-

L. Schwalbe and R. Rogers “Anal Chim Acta 135, (1982) 3.- 49

V. Pesce Delfino “E l’uomo creò la Sindone” (Ed. Dedalo-Bari) – 1982

P.L. Baima Bollone “Sindon” Quaderno n. 33, Dic. (1984), 9-13.-

J. Jumper et al. “Adv in chem” 205 (1984); 447-476.-

J. Jackson et al. “App. Optics” 23 (1984); 2244.-2270

A. Adler and L. Schwalbe “Shroud spectrum Intern.” 42 (Dec. 1993) 7-15

E. Marinelli “Un’immagine impossibile” (Ed. S. Paolo – Alba –CN) – 1996

W. McCrone “Judgement day for the Turin Shroud” (Ed. Mc Crone Res. Inst.) Chicago 1996

A. Adler – A.C.S. series n. 625 “Arch. Chem – Org. Inorg and Biochem. Analysis (1996)

E. Lindner “Facing Reality” Farewell Lecture (Ed. M. Lindner Verlag, Karlsruhe) 1997

M. Moroni and F. Barbesino “Apologia di un falsario” (M. Minchella Ed. Milano 1997)

P. Savarino “Chim. E Ind.” 80, (1998) 632-637

A. Adler “Sindone, cento anni di ricerca” Ist. Polig. Stato, Roma (1998), 165 – 184

G. Fanti – E. Marinelli “Cento prove sulla Sindone” (Ed. Messaggero – Padova) 1999

A. Adler “Communications at Torino Shroud Congress” March 2000.-