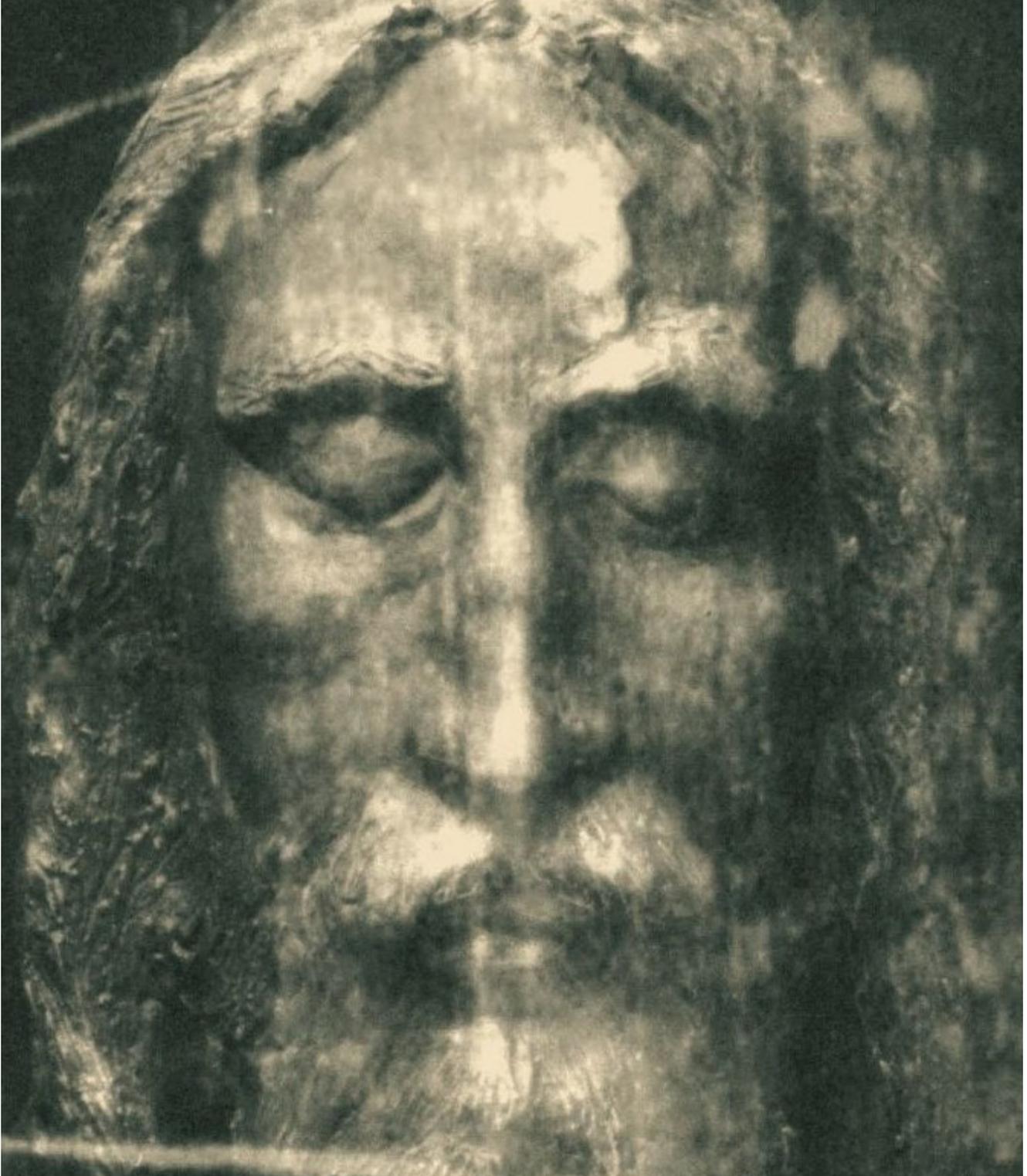


N: 2 GENNAIO 2021

SINDON

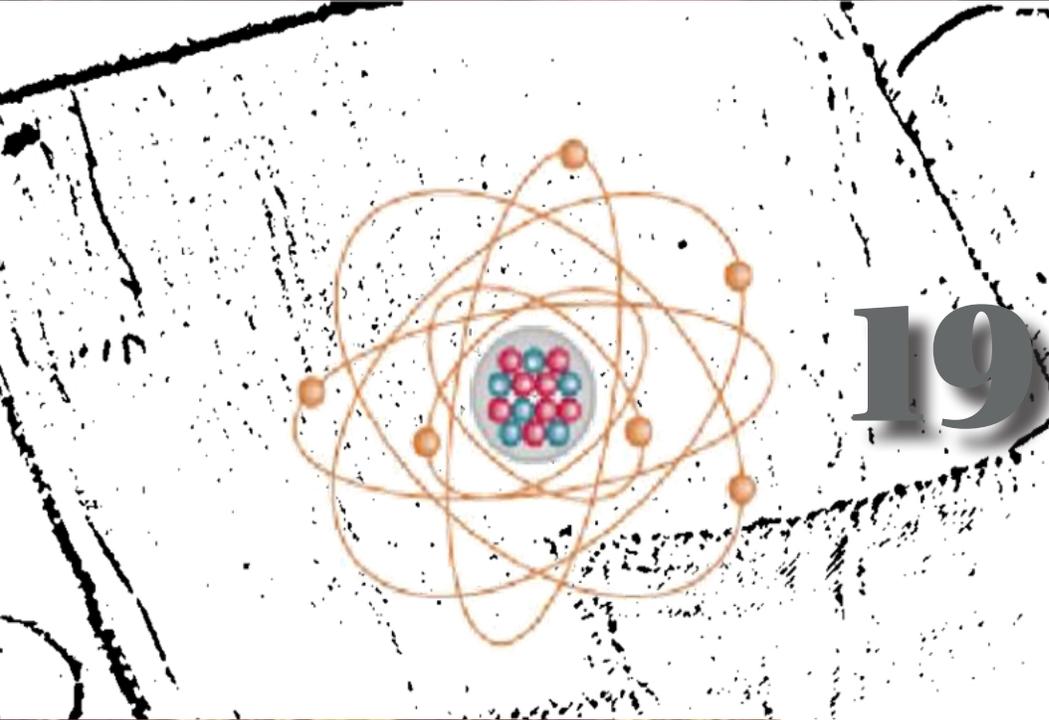
LA RIVISTA DEL CISS: CENTRO INTERNAZIONALE DI STUDI SULLA SINDONE
The magazine of the International Center of Shroud Studies



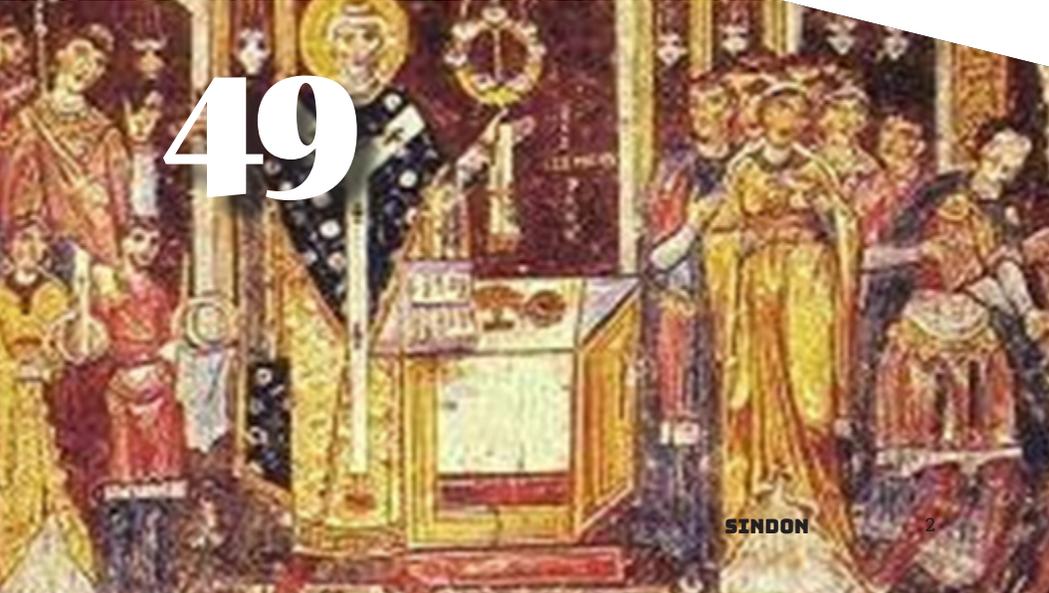
 **CENTRO
INTERNAZIONALE DI
STUDI SULLA SINDONE**



9



19



49

INDICE

5 - EDITORIALE - REDAZIONE CISS

9 - In evidenza i : relazione delle clarisse di chambéry

14 - Report of poor clares of chambéry

19 - In evidenza ii: la datazione al

radiocarbonio della sindone di torino

23 - The radiocarbon dating of the shroud of turin

26 - analisi statistica e propositiva del confronto tra laboratori: la datazione al radiocarbonio della sindone di torino

31 - Statistical and Proactive Analysis of an Inter-Laboratory Comparison: The Radiocarbon Dating of the Shroud of Turin

45 - The Burial Shroud of Christ in Historical Liturgical Practice

49 - La sindone sepolcrale di Cristo nella storia della pratica liturgica

54 - "Non mi legga chi non è matematico nelli mia principi"

65 - Let no-one who is not a mathematician read my principles

REDAZIONE

Gian Maria Zaccone

Nello Balossino

Enrico Simonato

Paolo Di Lazzaro

Walter Memmolo

Paolo Pomata

Francesco Violi

SINDON - Rivista storico-scientifica e informativa del CISS

The magazine of the International Center of Shroud Studies

Centro Internazionale di Studi sulla Sindone

Indirizzo: Via San Domenico, 28 – Torino

Numero telefonico: +39 011 4365832

E-mail: info@sindone.org

Sito Web: www.sindone.it



“Nel pomeriggio, il ricamatore portò il legno del telaio per fissare la tela d'Olanda, sulla quale si doveva mettere il Santo Sudario; dopo le due ore di fissaggio sul telaio e sulle traversine, vi stendemmo sopra il prezioso Santo Sudario, e lo cucimmo tutt'intorno a controfiletto”.

pag. 9

In memoria di LUIGI FABRIZIO RODELLA, con dolore

Il Centro Internazionale di Studi sulla Sindone ricorda il suo membro Luigi Fabrizio Rodella, attraverso le parole del suo fraterno amico Mauro Labanca.

“Il 21 settembre scorso è mancato il professor Luigi Fabrizio Rodella, per gli amici Gigi, lasciando un vuoto incolmabile in tutta la comunità universitaria ma anche tra tutti coloro che lo amavano, lo ammiravano e lo rispettavano. Laureato in Scienze Biologiche e in Medicina e Chirurgia, con specializzazione in Patologia Generale, era presidente del corso di laurea in Medicina e Chirurgia.

Ha iniziato la sua carriera presso l'Università degli Studi di Pavia e la sua attività scientifica come tirocinante presso l'Istituto di Anatomia Comparata della stessa università, dove ha appreso le tradizionali tecniche dell'indagine morfologica ed acquisito una specifica competenza anatomica. La sua sete di sapere, il suo spirito creativo e il profondo interesse per la storia lo avevano subito indotto a frequentare con assiduità i laboratori e il Museo di Storia Naturale dello stesso Istituto. Con la stessa passione si è dedicato fino all'ultimo al nostro Corso di Anatomia Chirurgica, la nostra invenzione e creatura nata a Vienna insieme con la nostra amicizia nel 1999. In quella data iniziò un sodalizio unico, basato sul rispetto reciproco, sulla reciproca lealtà, su una amicizia così rara e profonda da rendere il nostro rapporto ancor più che fraterno. Negli anni la nostra collaborazione in questo corso lo ha portato ad essere, oltre che il già riconosciuto esperto a livello internazionale sul dolore, anche un profondo conoscitore e un brillante docente sull'anatomia del cavo orale, di cui era diventato un vero super esperto.

La nostra collaborazione professionale e relazione interpersonale ci ha portato a fare insieme viaggi, corsi e conferenze, sempre con rinnovato entusiasmo trovando ogni volta un nuovo stimolo o una nuova sfida. Tutto questo è culminato con la sua attesa del mio arrivo per l'ultimo saluto prima di andarsene a cercare nuovi stimoli e nuove sfide in una diversa dimensione.

Forse pochi sanno che la sua grande e innata curiosità e poliedricità lo hanno portato ad interessarsi di pittura, realizzando bellissimi quadri, di ebanistica e di mille altre cose che lo dilettavano e lo attraevano. Nostra fu inizialmente l'idea di scrivere un libro sulla Sindone (a cui si aggiunsero in seguito altri autori), uniti dall'interesse per il sacro telo e dal comune credo religioso, anche se da lui sempre gestito in modo riservato come era Gigi per sua natura.

Uomo schivo, sapeva poi con una parola o con un gesto farti capire più che con mille parole il suo affetto profondo e il modo tutto personale e tutto suo di volerti bene, dimostrandolo senza dirtelo. Convinto che le conoscenze scientifiche fossero la base per un futuro migliore e che il mondo scientifico a cui apparteneva potesse essere l'emblema di questo, lascia un'eredità di grandissimo valore alla comunità scientifica e istituzionale. La parola più frequentemente sentita in questi giorni per

definirlo è stata “gentiluomo”. E tale era Gigi, con il suo modo asciutto ma onesto e sincero di dare a chiunque un aiuto o un conforto. Ai saluti istituzionali, arrivati a decine, anche da chi aveva pure se brevemente incrociato la sua strada, non sono mancati i ricordi degli studenti, che gli hanno sempre voluto un bene infinito nonostante l’osticità della materia, e presenti in massa alle sue esequie. “Grazie prof per tutto quello che ci ha insegnato – scrive Valentina – e per essere stato in grado di farci comprendere e soprattutto ricordare la complessità dell’anatomia umana. Con il suo cinico sarcasmo e la sua simpatia pungente ha lasciato in noi un ricordo indelebile: porteremo la sua memoria nei nostri cuori. Faccia buon viaggio”.

Io e Rita, la sua inseparabile collega e compagna di mille battaglie, non solo lo piangiamo con enorme dolore ma vivremo per sempre nello struggente ricordo delle cose meravigliose fatte insieme e del suo sorriso.

Buon riposo Gigi, il mondo e le nostre vite non potranno più essere le stesse senza di te. Ci mancherai, per sempre”.

Mauro Labanca



Luigi al convegno del CISS nel 2018 a Chambéry

In loving memory of **LUIGI FABRIZIO RODELLA**

The International Center for Studies on the Shroud remembers its member Luigi Fabrizio Rodella, through the words of his fraternal friend Mauro Labanca.

“On 21 September, Professor Luigi Fabrizio Rodella, for his friends Gigi, passed away, leaving an unbridgeable void in the entire university community but also among all those who loved him, admired him and respected him. Graduated in Biological Sciences and in Medicine and Surgery, with specialization in General Pathology, he was president of the degree course in Medicine and Surgery.

His career began at the Pavia University and his scientific activity as a trainee at the Institute of Comparative Anatomy of the same university, where he learned the morphological investigation traditional techniques and acquired specific anatomical competence. His thirst for knowledge, his creative spirit and his deep interest in history led him to be immediately in laboratories and the Natural History Museum of the same Institute with assiduity. With the same passion, he devoted himself to our Surgical Anatomy Course until the end, our “baby” born, together with our friendship, in Vienna in 1999. At that time started a unique partnership, based on mutual respect, mutual loyalty, and a so rare and deep friendship making our relationship even more than fraternal. Our collaboration has led him to be over the years, who was already an internationally recognized pain expert, as well as a deep expert and a brilliant teacher on oral cavity anatomy, topic where he had become a real super expert. Our collaboration and relationship growth through travel, courses and conferences, always with renewed enthusiasm, taking each time new stimulus or a new challenge. All of this ended in his waiting for my arrival for the last



Luigi at the 2018
CISS meeting in
Chambéry



farewell before setting out to look for new stimuli and new challenges in a different dimension. Perhaps few know that his great and innate curiosity and versatility led him to take an interest in painting, creating beautiful paintings, making cabinet and a thousand other things that delighted and attracted him. The idea to write a book on the Shroud (“Autopsy of the Shroud” to which other authors were later added) was initially our, based on his interest in the sacred cloth and by the common religious belief, even if he always managed it in a confidential way as for Gigi’s nature. Shy man, he has been always able to make you understand his deep affection and his personal way of loving you with a single word or gesture, more than with a thousand words, showing it without telling you. Sure the scientific knowledge is the basis for a better future and the scientific world, to which he belonged, could be the emblem of this, he leaves a legacy of great value to the scientific and institutional community. The word most fre-

quently heard in the last days to define him has been "gentleman". And Gigi it was, with his dry but honest and open way of giving anyone help or comfort. To all the institutional greetings, even from those who had briefly crossed his path, must be added the memories of his students present in mass his funeral, who have always loved him despite difficulty of the taught subject. "Thank you prof for everything he taught us - writes Valentina - and for being able to make us understand and remember the complexity of human anatomy". With his cynical sarcasm and his pungent sympathy, he left an indelible memory in us: we will carry his memory in our hearts. Have a good trip ”.

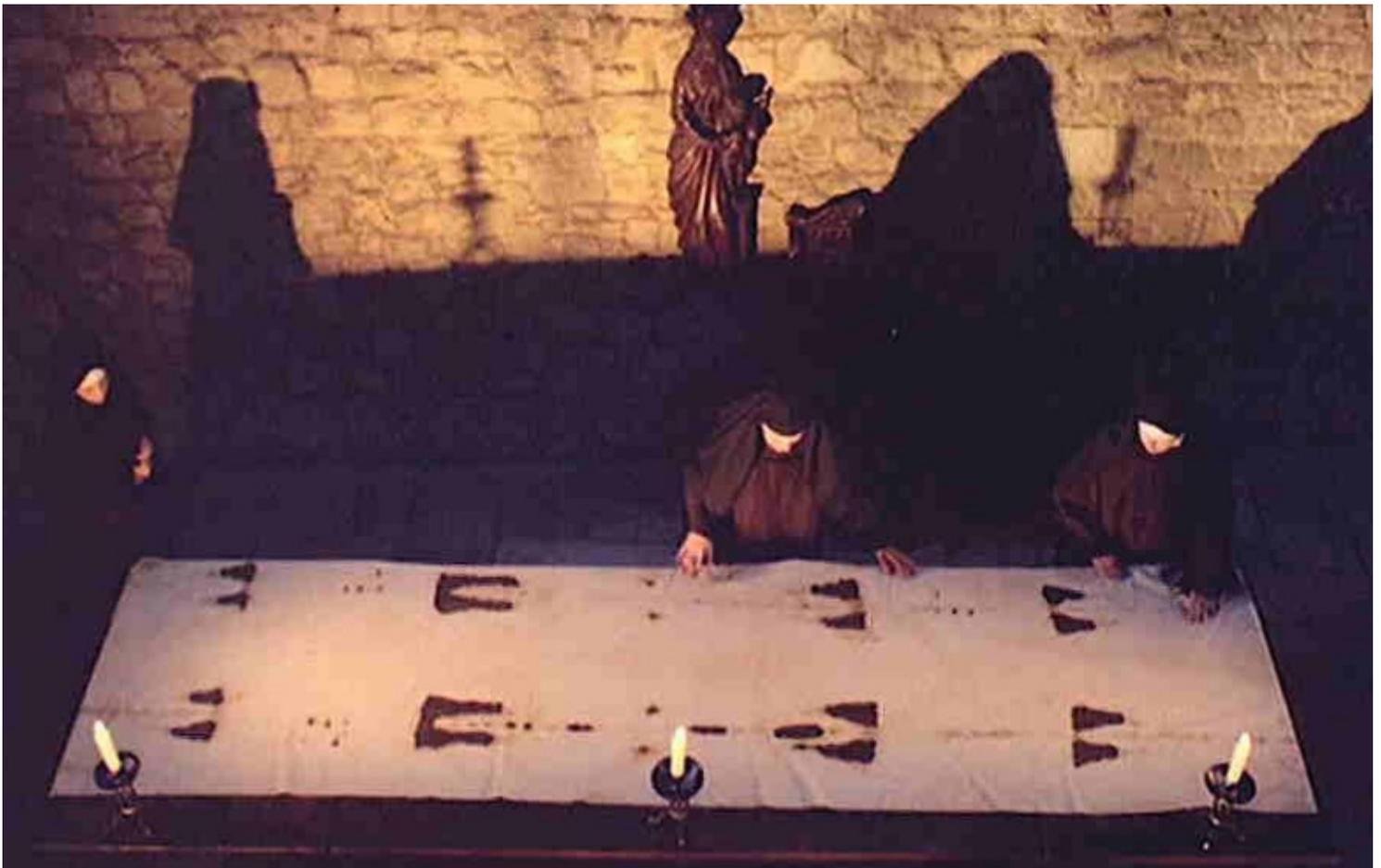
Rita, his inseparable colleague and partner of a thousand battles, and I not only mourn him with enormous pain but we will live forever in the poignant memory of the wonderful things done together and of his smile. Good rest Gigi, the world and our lives will never be the same without you. We will miss you forever”.

Mauro Labanca

IN EVIDENZA I

RELAZIONE DELLE CLARISSE DI CHAMBÉRY

Nella Sainte-Chapelle di Chambéry la notte del 4 dicembre 1532 scoppiò un violento incendio che lasciò sulla Sindone delle bruciature ancor oggi visibili. Nel 1534 le Clarisse di Chambéry furono incaricate, con l'autorizzazione pontificia, di cucire sul Lenzuolo dei rappezzi per coprire le lacune dovute alla caduta di metallo fuso del reliquiario sulla stoffa ripiegata. Nella stessa occasione, per rinforzarne la struttura, venne foderata sul retro una tela d'Olanda. Dell'operazione è rimasta la testimonianza in uno straordinario e toccante documento, oggi perso ma di cui fu pubblicata la trascrizione di una copia settecentesca (L. Boucage, *Le Saint Suaire de Chambéry a Sainte Claire-en-Ville*, avril-mai 1534, Chambéry 1891), che le suore scrissero con pietà e devozione. Se ne offre qui una traduzione in italiano e in inglese (cfr. G.M. Zaccone, *La Sindone. Storia di una immagine*, 2010, pp. 160-164)



Il 15 aprile (mercoledì) dell'anno mille cinquecento trenta quattro il Serenissimo Duca di Savoia (Carlo II), e Monsignor Legato (Louis de Gorrevod), ci inviarono, prima dei vespri, messer Vesperis, tesoriere della Sainte Chapelle, accompagnato da alcuni altri canonici per avvisarci di tenerci pronte a ricevere il santissimo Sudario che ci dovevano portare per rammendarlo nei punti dove il fuoco l'aveva bruciato.

La Reverenda Madre Badessa, Louise de Vargin, dopo averli ringraziati, fece rispondere, per tutta la comunità, che eravamo pronte ad obbedire agli ordini di Sua Altezza e del Legato, nonostante fossimo indegne di essere state adibite ad un incarico così santo come quello. Pertanto si adornò il coro meglio che si poté, e lì, dopo i vespri, portarono il tavolo sul quale si usava distendere la santa Reliquia.

Il giorno dopo (giovedì 16 aprile) verso le otto del mattino, mentre tutte le campane suonavano, si fece una processione generale, nella quale Monsignor Legato portava il santo Sudario, seguito da Sua Altezza, da



Monsignor Vescovo di Belley e dal Sig. Suffraganeo, oltre il notaio apostolico, parecchi canonici ed ecclesiastici e la principale nobiltà del paese. Dopo averlo depresso per breve tempo sull'altare maggiore della nostra chiesa, lo portarono nel coro, sul tavolo che avevano allestito per distendervelo. Lo ricevemmo in processione, coi ceri accesi. Lo distesero sul tavolo per esaminare le parti che si dovevano rammendare; e frattanto, Monsignor Legato domandò a tutti i conti e baroni che erano presenti, se non fosse il medesimo Sudario che avevano visto le altre volte; ed essi dopo averlo diligentemente esaminato da una parte e dall'altra, testimoniarono che era il medesimo; del che i notai apostolici presero atto, mentre quelli furono rimpiazzati da altri nobili, ecclesiastici e prelati, che furono ugualmente interrogati. Dopo di che, Monsignor Legato disse alla nostra Reverenda Madre di scegliere alcune sue religiose per rammendarlo. Ella si offrì con tre altre che nominò per il lavoro; poi tutte e quattro diedero i loro nomi al notaio, alla presenza di tutta la nobiltà. Monsignor Legato minacciò la scomunica maggiore contro coloro che lo avessero toccato, all'infuori delle quattro religiose prescelte. Dopo ciò, il predicatore ordinario di Sua Altezza fece un bel sermone sul santo Sudario davanti alla grata del coro, che era spalancata: il predicatore era voltato dal lato del popolo e, al termine del discorso, lesse il Breve apostolico che sua Santità aveva inviato a Sua Altezza, col quale permetteva alle povere figlie dell'Osservanza di Santa Chiara della città di Chambery di ripararlo. La folla del popolo che era accorsa per vedere questa preziosa Reliquia, era così grande che a stento ci si poteva voltare.

Dopo la lettura del Breve, Monsignor Legato ci raccomandò di averne una cura esattissima, e di pregare Dio

che ci facesse la grazia di compiere questa santa azione secondo la sua santa volontà; e, dopo averci fatto recitare il "Confiteor", ci diede a tutte l'assoluzione; e tutti si ritirarono, eccetto il Sig. tesoriere e il Sig. canonico Lambert, ai quali Sua Altezza aveva dato la cura del Santo Sudario.

Nel pomeriggio, il ricamatore portò il legno del telaio per fissare la tela d'Olanda, sulla quale si doveva mettere il Santo Sudario; dopo le due ore di fissaggio sul telaio e sulle traversine, vi stendemmo sopra il prezioso Santo Sudario, e lo cucimmo tutt'intorno a controfiletto.

Venne Sua Altezza, con il Legato e parecchi prelati, canonici e nobili, prima che noi avessimo cominciato a mettere i pezzi dei corporali nei posti danneggiati dal fuoco; ci domandò il nostro parere su questa Reliquia; ma tutti noi condividemmo il suo, perché ci sembrava il più ragionevole.

C'era una tale ressa di gente alla nostra grata mentre lavoravamo, che non si poteva fare gran che; e questo obbliò il Sig. Audinet, maestro di camera di Sua Altezza, a pregare il canonico Lambert di uscire sovente per farli ritirare, al di là delle guardie, che erano state messe per impedire i disordini.

Sua Altezza avendo saputo che c'era un così grande afflusso di popolo che non c'era giorno che non vi si vedesse più di mille persone (...) questo l'obbligò a prendere la chiave della grata, la quale tuttavia egli ridava sovente al suo maestro di camera per soddisfare il santo desiderio di un gran numero di pellegrini che venivano da Roma, e da Gerusalemme e da molti altri paesi lontani. Si mostrava loro il santo Sudario con tanti ceri accesi mentre noi cantavamo in ginocchio. Il popolo gridava ad alta voce "misericordia" con sentimenti di devozione che non si potevano esprimere; e se ne ritornavano estremamente consolati, dicendo che era il medesimo che avevano visto le altre volte.



Dal primo giorno che ce lo portarono che risultò giovedì 16 aprile, ci mandarono, tra le sette e le otto di sera, molti nobili, i quali, dopo aver salutato la Reverenda madre e tutta la Comunità, le dissero che avevano ordine di mettere delle guardie davanti alla nostra grata per vegliare durante la notte al Santo Sudario; e che, sebbene Sua Altezza si fidasse di noi, lo faceva per il rispetto che era dovuto a questo Sacro pegno del Nostro Salvatore, e per evitare ogni sorta d'incidenti. Essendo venuti un gran numero di stranieri per vederlo, eseguirono l'ordine e fecero (poi) aprire il tendaggio della grata. Anche il Signor Sindaco portò altri nobili personaggi per vegliare anche loro.

Intanto noi tenevamo sempre un grande cero acceso su di un piatto davanti la Reliquia, nel luogo dove assistevano quattro guardie, che reggevano ceri accesi e si davano il turno le une con le altre, con una così grande modestia che sembravano piuttosto a dei novizi di una Congregazione, e riformata per di più, che a dei se-

colari. La nostra Madre Vicaria li ringraziò perché non davano alcun disturbo ed essi le risposero che Sua Altezza aveva ordinato così. Diverse volte insistettero di andarcene un po' a riposare, eccetto tre o quattro che avrebbero potuto vegliare intorno a questo sacro deposito; ma noi non potevamo separarcene, ed avevamo ottenuto il permesso dalla nostra Reverenda Madre di restare lì fin che avessimo voluto. Se alcune si ritiravano verso le dieci o le undici, si alzavano a mezzanotte e assistevano tutte a mattutino; le altre andavano a riposare dalle due alle quattro, e parecchie vegliavano addirittura tutta la notte con una soddisfazione inconcepibile. Tutti i nostri colloqui erano con Dio.

Descrizione di ciò che si vede sulla Sindone.

Facevamo scorrere il nostro sguardo su e giù per tutte le ferite sanguinanti del suo sacro corpo, le cui impronte apparivano su questo Santo Sudario; ci sembrava che l'apertura del costato, come la più eloquente del cuore, ci dicesse incessantemente queste parole: "O vos omnes qui transitis per viam, attendite et videte si est dolor similis sicut dolor meus" ("O voi tutti che passate per la via, considerate e osservate se c'è un dolore simile al mio dolore").

Infatti noi vedevamo, su questo piccolo quadro, delle sofferenze che non si saprebbero mai immaginare. Ci vedemmo ancora le tracce di una faccia tutta livida e tutta martoriata di colpi la sua testa divina trafitta da grosse spine, da dove uscivano rivoli di sangue che colavano sulla fronte e si dividevano in diversi rivoli rivestendola della più preziosa porpora del mondo.

Notavamo sul lato sinistro della fronte. una goccia più grande delle altre e più lunga, che serpeggia come un'onda: le sopracciglia apparivano ben delineate; gli occhi un po' meno; il naso, come la parte più prominente del volto, è ben impresso; la bocca è ben atteggiata, e piuttosto piccola; le guance gonfie e sfigurate, fanno intravedere che sono state crudelmente colpite, e particolarmente la destra; la barba non è né troppo lunga, né troppo piccola, alla foggia dei Nazareni; la si vede rara in qualche punto, perché in parte l'avevano strappata per disprezzo, e il sangue aveva incollato il resto,

Poi vedemmo una lunga traccia che scendeva sul collo, che ci fece credere che egli fu legato con una catena di ferro durante la cattura nell'Orto degli Ulivi; poiché si vede tumefatto in diversi punti come se fosse stato tirato e scosso; le lividure e i colpi di flagello sono così fitti sullo stomaco che a stento vi si può trovare una zona della grandezza di una punta di spillo esente da colpi; esse si incrociavano continuamente e si estendevano lungo tutto il corpo, fino alla punta dei piedi: il grosso grumo di sangue segna le aperture dei piedi. Dalla parte della mano sinistra, che è molto ben marcata e incrociata sulla destra della quale ricopre la ferita (...) le aperture dei chiodi sono al centro delle mani lunghe e belle, e lì serpeggia un rivolo di sangue (...) (ma) dall'altezza delle costole fino alle spalle (non si vede più nulla, a causa delle bruciature); le braccia sono alquanto lunghe e belle, sono in tale disposizione che lasciano in vista l'intero ventre, crudelmente dilaniato dai colpi di flagello; la piaga del divino costato appare di una larghezza sufficiente al passaggio di tre dita, circondata da una traccia di sangue larga quattro dita, che si restringe dal basso e lunga circa mezzo piede. Sulla seconda metà di questo Santo Sudario che raffigura la parte posteriore del nostro Salvatore, si vede la nuca della testa trafitta da lunghe e grosse spine, che sono così fitte che se ne può constatare che la corona era fatta a cappello e non in cerchio come quelle dei principi, e quale la rappresentano i pittori; quando la si osserva attentamente, si vede la nuca più straziata del resto e le spine conficcate più profondamente, con grosse gocce di sangue coagulato tra i capelli, che sono completamente insanguinati; le tracce di sangue sotto la nuca sono più grosse e più visibili delle altre, poiché i bastoni coi quali battevano sulla corona facevano

entrare le spine fino al cervello, di modo che avendo ricevuto ferite mortali, era un miracolo che egli non sia morto sotto i colpi; inoltre esse si riaprirono per lo scossone della croce quando la misero nella nuca, e prima ancora quando lo fecero cadere sulla croce per inchiodarlo; le spalle sono interamente straziate e tempestate di colpi di flagello che si estendono dappertutto. Le gocce di sangue appaiono larghe come foglie di maggiorana; in parecchi punti, ci sono grosse fratture a causa dei colpi che gli diedero; nel mezzo del corpo si notano i segni della catena di ferro che lo legava così strettamente alla colonna che esso appare tutto insanguinato; la diversità dei colpi fa vedere che si servirono di diverse specie di flagelli, come verghe attorcigliate a spine, corde di ferro che lo dilaniavano così crudelmente che guardando il Sudario dal di sotto, quando era disteso sulla tela d'Olanda del supporto, vedevamo le piaghe come se guardassimo attraverso una vetrata.

Tutte le suore lo contemplarono molto attentamente, con una consolazione che non si può esprimere, e noi vedevamo attraverso queste belle impronte come veramente egli era il più bello dei figli degli uomini, conformemente alla profezia di Davide, che l'aveva predetto in uno dei suoi salmi.

Durante i quindici giorni che questa preziosa Reliquia restò nel nostro Convento, noi non potemmo trovare la comodità di confessarci per poter accostarci all'Augustissimo Sacramento dell'altare e ricevere il Figlio di Dio, mentre avevamo davanti agli occhi una parte di lui stesso nella sua immagine dipinta con suo proprio sangue; ci confessammo infine alla ruota il lunedì e martedì (27 e 28 aprile), e il mercoledì soddisfaccemmo alla nostra devozione.

Quel giorno, Sua Altezza doveva venire a vedere a che punto era il santo Sudario; ma temendo di disturbarci, rimandò fino all'indomani mattina (giovedì 30 aprile), verso le sette, per dare gli ordini di come avvolgerlo nel taffetta violetto; fatto ciò, ci portarono dei drappi, oltre a quelli che avevamo già. E il venerdì (1° maggio) si tese tutto l'interno e l'esterno, e poi fu stabilito che l'indomani (sabato 2 maggio), sarebbero venuti a prenderlo. (La festa si celebrava il 4 maggio, dal 1506).

Quel giorno vennero i Monsignori Vescovo di Belley e il Suffraganeo, e molti altri prelati e altri ecclesiastici e nobili, i quali guardarono ciò che avevamo elaborato e l'approvarono; dopo, lo alzarono per farcelo vedere ancora una volta; poi, lo piegarono sul rullo con un velo di seta rossa, e Monsignore venne in processione esattamente come quando ce l'aveva portato, fin tra le due porte del convento. Tutte le campane della città suonarono, oltre le trombe ed altre sinfonie. Intanto i Signori Vescovi coprirono il santo Sudario con un drappo d'oro e lo portarono via, e noi cominciammo tutte a cantare l'inno: "Jesus nostra Redemptio" ("Gesù nostra Redenzione"). Avevamo tutte ceri accesi. Con tutta la venerazione possibile, i Signori Vescovi lo consegnarono infine a Sua Altezza, che lì attendeva tra le due porte.

(Il S. Sudario) fu portato al Castello con grande solennità, e noi rimanemmo povere orfane di Colui che ci aveva così benignamente visitate con la sua santa immagine.

REPORT OF POOR CLARES OF CHAMBERY

In the Sainte-Chapelle of Chambéry on the night of December 4, 1532, a massive fire broke out that left burns on the Shroud of still visible burns. In 1534 the Poor Clares of Chambéry were commissioned, with the papal authorization, sewing on patches to cover the gaps due to the fall of molten metal of the reliquary on the folded fabric. At the same time, to reinforce the structure, a Dutch canvas was lined on the back. Evidence of the operation remains in an extraordinary and touching document, now lost but of which the transcription of an eighteenth-century copy was published (L. Boucage, *Le Saint Suaire de Chambéry a Sainte Claire-en-Ville, avril-mai 1534, Chambéry 1891*), which the nuns wrote with pity and devotion. A translation in Italian and English is offered here. (cfr. G.M. Zaccone, *La Sindone. Storia di una immagine*, 2010, pp. 160-164)

The fifteenth of April of the year one thousand five hundred thirty four, before vespers, the Most Serene Duke of Savoy and Monseigneur the Legate sent us Messer Vesperis, treasurer of the Holy Chapel, accompanied by several other canons, to inform us to be ready to receive the Most Holy Shroud, which would be brought to us so we could mend the places that had been burned by the fire.

The Reverend Mother Abbess, named Louise de Vargin, after having thanked them, answered, for the whole Community, that we

were ready to obey the orders of His Highness and the Legate, even though we were unworthy to undertake so holy a task. Meanwhile, we decorated the choir the best we could, where, after vespers, a table was brought, on which it was customary to display the holy Relic.

The next day, at eight in the morning, while all the church bells rang, there was a general procession, in which Mons. the Legate carried the Holy Shroud; behind him came His Highness, Mons. the Bishop of Belley and Messer the Suffragan, besides the apostolic notary and several canons and ecclesiastics and the nobles of the land. After having laid it for a little while on the main altar of our church, they carried it to the choir, to the table that they had set up for laying it out.

We received it in procession, with lighted candles; it was unfolded on the table and the places where it had to be mended were verified. And then Messer the Legate asked all the counts and barons who were present if it was the same Shroud that they had seen before, and they, after having diligently examined it, on one side and the other, testified that it was the same; which the apostolic notaries recorded, while the nobles gave place to other gentlemen, ecclesiastics and prelates, who were then asked the same.

After that, Messer the Legate said to our Rev. Mother to choose some of her nuns for the mending. She offered herself and three others whom she named, to do the work; then all four gave their names to the notary, in the presence of all the nobility. Messer the Legate pronounced major excommunication against anyone who



touched it, outside of the four chosen nuns.

After that, the preacher of His Highness gave a beautiful sermon on the Holy Shroud, at the grill of the choir, which was wide open; the preacher faced the people, and at the end of the discourse, he read the apostolic Brief which His Holiness had sent to His Highness, by which he permitted the poor daughters of the Observance of Sainte-Claire-dans-la-Ville de Chambéry to repair it. The crowd of people, which had hastened to see this precious Relic, was so big that one could hardly move.

After reading the Brief, Messer the Legate recommended us to be very careful, and to pray God that He would give us the grace to do this holy work according to his holy will; and after having us say the Confiteor, he gave us all absolution; and everyone retired except Messer the treasurer and Messer the Canon Lambert, to whom His Highness had particularly entrusted the care of the Holy Shroud.

After dinner, the embroiderer brought the wooden frame to stretch the Holland cloth on which one was to place the Holy Shroud; after two hours, the cloth was fixed on the loom and we laid out the precious Holy Shroud upon it, and basted all around.

His Highness came, with the Legate and several prelates, canons and gentlemen before we had begun to put the patches on the places where the fire had damaged it; he asked about our feelings concerning this relic; but we continued, each one, her work, because it seemed more reasonable.

There was such a great crowd of people pressing at the grill while we worked that we could not do much; which obliged Messer Audinet, the chamberlain of High Highness, to beseech the Canon Lambert to go often to make the crowd go back, beyond the guards who were there to prevent disorder.

His Highness having learned that there was such a great multitude of people that there was not a day that one did not see over a thousand persons, he was obliged to take away the key of the grill, which nevertheless he often gave back to his chamberlain to satisfy the holy desire of a great number of pilgrims who came from Rome and from Jerusalem and several other faraway countries. The Holy Shroud was shown to them, with candles lighted, while we sang on our knees. The people cried out mercy with a devotion impossible to express; and they went home extremely comforted, saying that it was the same they had seen before.

From the first day that it was brought to us, which was the Thursday sixteenth of April, one sent us, between seven and eight in the evening, several gentlemen who, after having greeted the Rev. Mother and all the Community, told her that they had orders to place guards at our grill to keep watch before the Holy Shroud throughout the night; and that, although His Highness had confidence in us, he did it out of respect which was due to this sacred pledge of our Lord, and to avoid all sorts of accidents. A great number of foreigners having come to see it, they performed their commission and opened the curtain of the grill.

Messer the Mayor also brought persons of honor to keep watch.

We always kept a big candle burning in a basin in front of the Relic, where four of the guards always assisted, holding lighted candles, taking turns with such great modesty that they were more like novices of a well-reformed Order rather than laymen. Our Mother Vicar thanked them for not giving us any bother, to which they replied that His Highness had so ordered. They urged us time and again to go rest a bit, leaving three or four who could keep watch around this sacred object; but we could not tear ourselves away from it, and we had obtained permission from our Rev. Mother to remain there as much as we wanted. If some retired around ten or eleven o'clock, they all got up at midnight and assisted at Matins; the others only left to rest between two and four, and several even watched all night, with an inconceivable gratification. All our thoughts were with God; our eyes roved over all the bloody wounds of his sacred body, the vestiges of which appear upon the Holy Shroud; it seemed to us that the opening of the sacred side, as the most eloquent of the heart, was ceaselessly saying to us these words: O all you who pass by this way, pause and see if there is any sorrow like to my sorrow.

In fact, we see, on this rich tableau, sufferings which could never be imagined. We also saw traces of a face all plummeted and all bruised with blows, his divine head pierced with great thorns from which came streams of blood that ran onto his forehead and divided into diverse branches, clothing it with the most precious purple in the world.



We noticed, at the left side of the forehead, a drop larger than the others and longer; it winds in a wave; the eyebrows appear well-formed; the eyes a bit less defined; the nose, being the most prominent part of the face, is well marked; the mouth is well-composed, it is quite small; the cheeks, swollen and disfigured, show well enough that they had been cruelly struck, particularly the right; the beard is neither too long nor too little, in the fashion of the Nazarenes; it is thin in some places

because parts of it had been pulled out¹ for derision and the blood had matted the rest.

And we saw a long trace which went down onto the necks, which made us think that he was bound by an iron chain when he was taken in the Garden of the Olives; because it is seen to be swollen in different places, as if he had been bound and pushed; the lead-marks and lash-marks are so thick on his stomach that one can hardly find a place as big as a pinpoint free of blows; they all cross each other and extend the length of the body, right to the soles of the feet; the big mass of blood marks the holes in the feet.

As for the left hand, which is very well marked and crossed over the right, covering the wound, the hole of the nail is in the middle of the long and beautiful hand, from which a flow of blood winds to the shoulders; the arms are quite long and beautiful; they are disposed in such a way that one has an entire view of the abdomen, cruelly torn by whip lashes; the wound of the divine side seems large enough to receive three fingers, surrounded by a bloodstain of four fingers, narrowing at the bottom, and about half a foot long.

On the other part of this Holy Shroud, representing the back of the body of our Savior, can be seen the nape of the head pierced by long, big thorns, which are so numerous that one can see by that that the crown was made like a hat, and not a circlet like the princes wear and like the painters represent it; when one considers it attentively, one sees the nape more tortured than the rest and the thorns driven in farther; the traces of blood under the nape are bigger and more visible than the others, because the sticks with which they beat upon the crown made the thorns enter right to the brain, so that, having received mortal injuries, it was a miracle he did not die under the blows; and they re-opened also by the jerk of the cross when it was put into the mortise, and beforehand when he was made to fall upon the cross in order to nail him there; the shoulders are entirely torn and brayed with whip lashes, which spread all over.

The blood drops appear as large as marjoram leaves; in several places, there are large rents from the blows they gave him; on the middle of the body, one notices the vestiges of an iron chain³ which bound him so tightly to the column that it appears all blood; the diversity of the blows shows that they used different kinds of whips, like switches knotted with thorns, iron cords which so cruelly tore him that, on looking through the underside of the Shroud, when it was stretched on the Holland cloth or on the loom, we saw the wounds as

if we had looked through a glass.

All the Sisters contemplated it most attentively, with inexpressible consolation, and we saw by these beautiful vestiges that truly he was the most beautiful of the children of men, just as the prophecy that David predicted in one of his psalms.

During the fifteen days that this precious Relic remained in our convent, we could not find occasion for confession, to allow us to approach the Most August Sacrament of the altar and to receive the Son of God, while we had before our eyes a part of Himself in his image painted with his own blood; finally we confessed by turns, Monday and Tuesday, and Wednesday we satisfied our devotion.

That day, His Highness was to come see the condition of the Holy Shroud; but, fearing to disturb us, he put it off until the next morning, about seven o'clock, to give orders how to wrap it in the violet taffetas; this having been done, we were brought some tapestries, besides those which we already had. And Friday we hung them indoors and outdoors, and then it was decreed that the next day they would come to take it. That day, Monseigneur the Bishop of Belley and the Suffragan came with several other prelates and other ecclesiastics and gentlemen, who looked at our work and approved it; afterwards, they lifted it up to let us see it one more time; then they rolled it on the roller with a sheet of red silk, and Monseigneur went in procession, everything like when they had brought it, to between the two doors of the convent. All the bells of the town were ringing, besides trumpets and other instruments. For that moment, Monseignurs the Bishops covered the Holy Shroud with a cloth of gold and carried it away, and we, we all began to sing the hymn *Jésus nostra Redemptio* [Jesus Our Redemption]. We all had lighted candles. With all veneration possible, Monseignurs the Bishops gave it back at last to His Highness, who waited for them between the two doors. It was carried to the Chateau in great solemnity, and we remained poor orphans of Him who had so benignly visited us through his holy image.



18 SINDON

rus quoque secundus, Philippi ex priore conjugē Margarita Bordonis filius, cum patri successisset, duxissetque Margaritam Austriacam, filiam Maximiliani Imperatoris, fororemque regis Hispaniarum Philippi, hunc ipsum Philippum, in arce Pontis Indis Sebastiani agri splendidissime excepit, anno MDIII. & spectanda Sindonis, ibi (qua potissimum de causa venerat) copiam fecit. Demortuo mox Philiberto, Carolus, ex secundis nuptiis frater, cum Claudia matre rerum potitur. Hæc sanctimoniam incomparabilis femina, inter preciosum mundum, & jocalia hanc habebat Sindonem, & in Bithiaca arcē Beugefii, ubi ad pietatem secesserat, religiose diu conservavit: donec anno MDV. Caroli filii Ducis precibus, & patriæ votis, Camberianis populis restituit, simulque a Julio secundo, Ruveræ gentis, Pontifice Maximo impetrarunt, ut in eo sancto Sacello Sindonis officium (horas Canonicas vocant) resque divina, propiciatorio ritu peculiariter celebrarentur. Diesque sacer Sindoni, ad quartum nonas maii haberetur, post diem Inventionis Crucis festum, eumque rei appositissimum. Alio quoque diplomate veniales largitiones singulis contulit nozarum omnium, qui supplices eam suspicerent Sindonem, & venerarentur. Quæ denique eo statō die, ad arcis Camberianæ muros, Verneteumque campum, spectanda proponitur. Accepi patrum memoria Franciscum Francorum Regem, Ludovicam Sabauda matre natum, cum ad Marinianum, in summo belli discrimine, Mediolanensium rerum causa, adductus esset, vota ad CHRISTI Sindonem direxisse, moxque precanti adfuisse Numen, extinxisse Helvetiorum impetum, in suas partes inclinasse victoriam. Tum præfidiis Mediolani constitutus, in Galliam reversus, anno MDXXVI. regni vero secundo, Rex Lugduno movens, Camberium pedibus iter fecit, sacram Sindonem religiosissime invisit, & adoravit. A Duce vero Carolo avunculo splendidissime est exceptus. Is item Carolus anno hujus seculi XXXI. Taurini agens, sævæ pestis elapsus periculo trajectis pedestri itinere alpibus, Camberium ad Sindonis oraculum accessit, assumtis secum duodecim sacre peregrinationis comitibus, quos inter Lælius Ruverius, Hieronymi Taurinensium Archiepiscopi pater, allectus fuerat. **Sed dira bellorum prædaga anno MDXXXII. demonstrata sunt cum secundo nonas decembres, Barbaræ virginis festo die, nocte**

Ex notis Ludovici Fingoniæ patriæ & Jacobi Delicæii episcopi seculi.

Ex hinc Julia in. dat. Nota. apud sanctum Petrum 7. cal. maii anno Pontif. 1506.

Ex notis patris mei 15. 16. 15. Julii.

Ex historiâ Caroli Papiæ in 3. capite. Et notis Jacobi De la. 15.

Ex notis Ludovici Ruveræ patris Taurinensium. Vico. nov. regni.

media

EVANGELICA. 19

media vix illabente, illud acris facellum, in quo Sindon reponeretur, flammis incognitis exarsit. Accurrebant omnes, sed omnium diligentissimus, Philiberto Lambertus, Ducis a clavibus, & consiliis, ascito secum ferrario fabro Gualielmo Poldo nomine, & Franciscanis duobus, imperterrito animo, per medios ignes gradiuntur, cancellos ignitos aræ maximæ affixos, teraque effringunt, Sindonem jam liquefacta capta argentea, extrahunt, & integram; cedente circum flamma, reportant. Eiusus ignibus grassabatur incendium, absumebantur marmora, & columnæ, sed potentiore piorum hominum fide, vique Numinis, superata est ignis natura: fugiebant flammæ, & qui putabantur arsi, velut frigido rore perfundebantur, seque ipsos sunt admirati, velut illis quondam Hebræis pueris contigit credimus. Illud equidem palam omnes vidimus (tunc enim aderam) & oblituiimus. Nec multo post Sindon publice repræsentata est integerrima; præter quod (extra tamen sacra iconis partes) in complicato, exiguæ quædam ambitionis notæ, veluti perpetuæ miraculi testes remanserunt. Nilominus non deserunt qui exultam eam mox falso prædicaverint. Quem casum, ubi Clemens VII. Pont. Max. accepit, rem Ludovico Gorrevodo Cardinali sedis Apostolicæ Legato committit, qui inquisitione diligenti facta, eam ipsam Sindonem, quæ ante fuerat, obsignatis tabulis affirmavit. Pontifex vero maximus, de Patrum amplissimi ordinis consensu, pie sancteque a majoribus Pontificibus largita omnia comprobavit. Nec multo post ingravescens bellis, expulsoque Carolo Duce, anno MDXXXV. pignus illud redituræ aliquando salutis, ipse secum studiosissime Vercellis detulit, & quædam vixit conservavit. Eo vero vita facto anno MDLIII. expulsa a prorege Carolo Cosco Briffaco mense novembris Vercellis, nihil tamen Sindoni sinistri contingere potuit: ille siquidem cum aseculis appropinquans, oblituit, pedem retraxit, hæc inviolata Sindon Emmanueli Philiberto successori conservata est. Poiteaquam autem savenie, summo Numine pax illuxit anno MDLIX., restitutusque est Emmanuel, ducta Margarita a Francia Regum filia, sorore, amita, & matre vere Regii Caroli Emmanuelis: Sindonem hanc Camberii reportari pie iussit, anno MDLXII., nuperque non unis literis, ubi restitui pollicitus est. In qua urbe jam primum oim colata.

Vidi.

Miraculum.

Danielis 4.

In Galvini columnas. Ex diplomate, & tabulis. no. 1514. 15. April.

Ex lib. 30. historiæ. no. 1514. 15. April.

Vidi.

Ex literis Ducis ad Præfidi.

C 1 locata.



Il racconto dell'incendio di Chambéry in "Sindon Evangelica" di Filiberto Pingone.

The story of the fire of Chambéry in "Sindon Evangelica" (The Evangelical Shroud) by Filiberto Pingone

LA DATAZIONE AL RADIO-CARBONIO DELLA SINDONE DI TORINO

THE RADIOCARBON DATING OF THE SHROUD OF TURIN

Il 24 Agosto 2020, la rivista Entropy pubblica il lavoro di un gruppo di scienziati che analizza soprattutto dal punto di vista statistico i risultati della radiodatazione della Sindone, verificandone la congruenza.

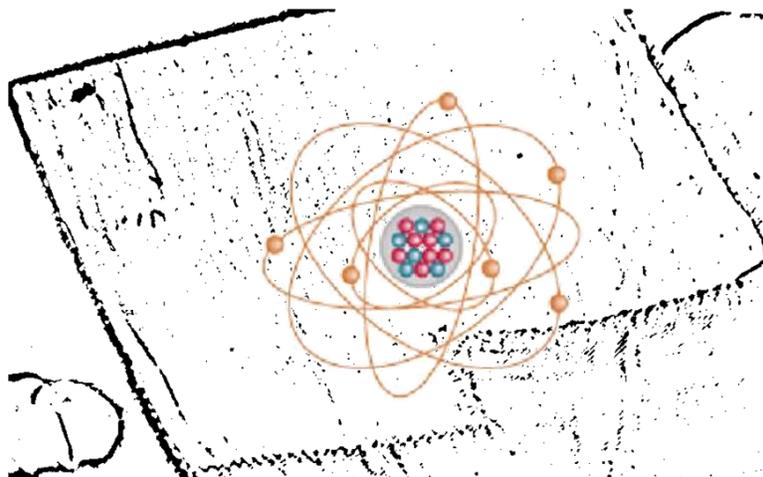
Qui di seguito vengono presentati:

- Un articolo che cerca di spiegare i principi e le problematiche più significative della radiodatazione;
- Il riassunto e le conclusioni del lavoro pubblicato da Entropy;
- Il tentativo di rendere comprensibili ai non addetti ai lavori le conclusioni del lavoro.

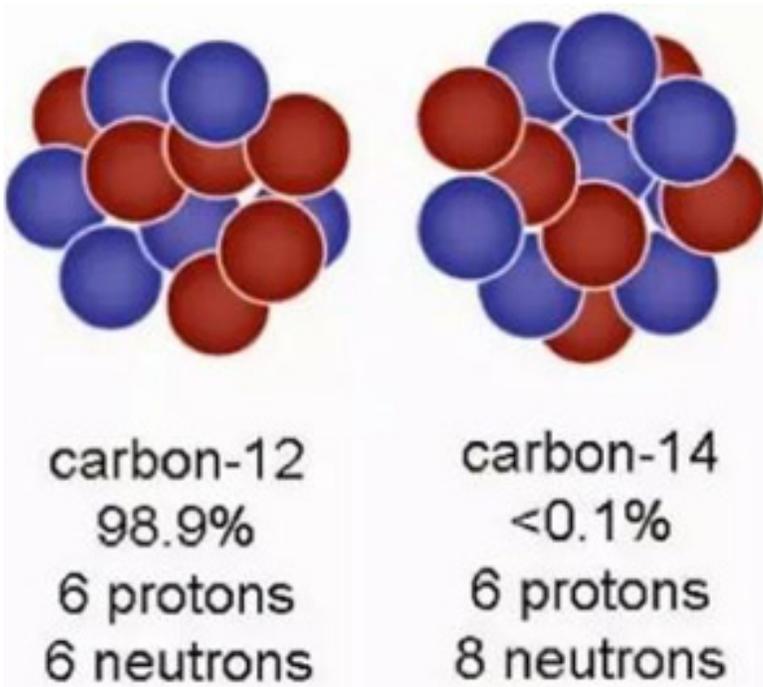
On 24 August 2020, the Entropy magazine publishes a paper of a group of scientists who analyze the radiodating results of the Shroud from a statistical point of view, verifying its congruence.

We present:

- An article aiming to explain the principles and the most significant problems of ^{14}C dating;
- The abstract of the paper published by Entropy;
- An attempt to make conclusions understandable to non-experts.



LA TECNICA DI DATAZIONE CON IL 14C



La datazione al radiocarbonio è una tecnica utilizzata dagli scienziati per conoscere l'età di campioni biologici - ad esempio reperti archeologici in legno o antichi resti umani - dal lontano passato. La datazione al radiocarbonio si basa sugli isotopi del carbonio carbonio-14 e carbonio-12. Gli scienziati cercano in un campione il rapporto tra questi due isotopi.

Un isotopo è ciò che gli scienziati chiamano due o più forme dello stesso elemento. Potendo scrutare gli atomi di due diversi isotopi, si vedrebbe nel nucleo, o cuore, degli atomi un numero uguale di protoni ma un numero diverso di neutroni.

Di conseguenza c'è una differenza nelle masse atomiche relative di due isotopi. Ma mantengono le stesse proprietà chimiche. Un atomo di carbonio è un atomo di carbonio ...

Il carbonio si presenta in natura in tre diversi isotopi:

^{12}C , un isotopo stabile con 6 protoni e 6 neutroni nel nucleo. Rappresenta ca. 98,9% di tutti gli atomi di carbonio.

^{13}C , anche lui un isotopo stabile, con 6 protoni e 7 neutroni nel nucleo. Rappresenta ca. 1,1% di tutti gli atomi di carbonio.

^{14}C , con 6 protoni e 8 neutroni nel nucleo. È un isotopo instabile, cioè radioattivo ("radiocarbonio"). È anche molto raro: ca. 0,000000001% (uno o due atomi su 1012) di tutti gli atomi di carbonio.

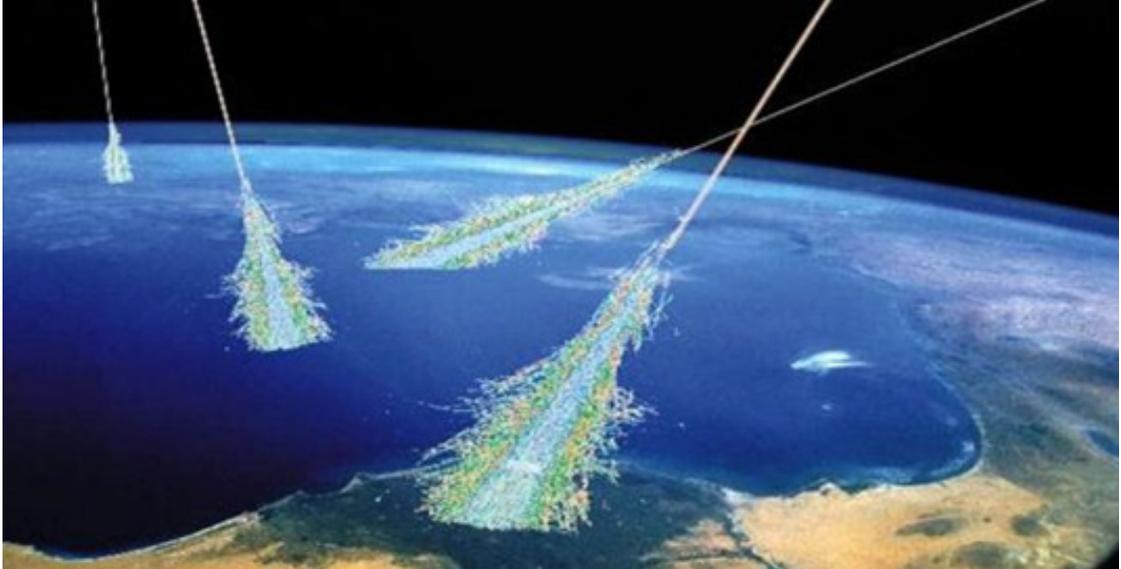
I raggi cosmici - particelle ad alta energia provenienti da oltre il sistema solare - bombardano continuamente la parte superiore dell'atmosfera della Terra. Durante questo "bombardamento" in alcuni atomi di Azoto (^{14}N con 7 protoni e 7 neutroni) un neutrone viene sostituito da un protone formando un atomo di ^{14}C , instabile. Poiché è instabile, il ^{14}C alla fine ritornerà (decadrà) di nuovo a ^{14}N , l'isotopo di azoto più abbondante e stabile. Poiché il bombardamento dei raggi cosmici è costante, nell'atmosfera terrestre il rapporto tra ^{14}C e ^{12}C resta sempre ad un livello praticamente costante.

Durante la loro vita, le piante scambiano carbonio con l'ambiente, principalmente fissando la CO_2 attraverso la fotosintesi ed emettendola per respirazione. Poiché le piante fissano sia $^{12}\text{CO}_2$ che $^{14}\text{CO}_2$, il carbonio che contengono ha la stessa proporzione di ^{14}C dell'atmosfera. Lo stesso vale per gli animali, che assumono il ^{14}C nutrendosi di piante.

Una volta che le piante o gli animali muoiono, smettono di assorbire ^{14}C che, nei loro tessuti biologici, comincerà gradualmente a decadere, facendo sì che il rapporto $^{14}\text{C} / ^{12}\text{C}$ diminuisca progressivamente. Poiché conosciamo la velocità con cui il ^{14}C decade, questo rapporto può essere utilizzato per determinare quanto tempo è trascorso da quando un dato campione di origine vegetale o animale ha smesso di scambiare carbonio: più vecchio è il campione, meno ^{14}C ci sarà e quindi più basso sarà il rapporto $^{14}\text{C} / ^{12}\text{C}$.

Così possiamo datare campioni di origine vegetale o animale come legno, carbone, ossa, avorio, carta, pezzi di

tessuto, ecc. Come accennato in precedenza, il rapporto tra ^{14}C e ^{12}C nell'atmosfera rimane quasi costante. Ma nella realtà ci sono oscillazioni causate da diverse variabili che influenzano la quantità dei raggi cosmici che raggiungono l'atmosfera, come la variazione del campo magnetico terrestre, i cicli solari, i cambiamenti climatici e le attività umane (es. le esplosioni dei test nucleari nei due decenni successivi alla seconda guerra mondiale). La vera "età" si ottiene tenendo conto del tasso variabile di ^{14}C durante i secoli.



Già alla fine degli anni '80 gli archeologi consideravano la possibile contaminazione un serio problema nell'interpretazione dei risultati del radiocarbonio ed era considerata indispensabile per il massimo livello di affidabilità una combinazione di almeno due tecniche indipendenti.

Di conseguenza la datazione al radiocarbonio deve far parte di uno studio multidisciplinare e non dovrebbe essere eseguita in maniera isolata. Sfortunatamente, questo non è stato il caso della datazione della Sindone. Queste preoccupazioni sono state suffragate dai risultati di diversi test comparativi internazionali, che hanno dimostrato che l'accuratezza e l'affidabilità della tecnica del ^{14}C alla fine degli anni '80 erano considerevolmente peggiori di quella di oggi. Per migliorare l'accuratezza e la precisione delle misure di datazione, a partire dalla metà degli anni '80 furono effettuati test di confronto internazionale, in cui laboratori che usavano diverse tecniche di datazione e diversi metodi di pulizia erano chiamati a datare campioni di età conosciuta per confrontare i risultati ed evidenziare le problematiche che causavano datazioni imprecise. I test di confronto sono proseguiti sino ai giorni nostri, con risultati in progressivo miglioramento. Per avere un'idea dello stato dell'arte odierno, ecco cosa afferma il sito web di Beta Analytics (azienda leader nei servizi di datazione al radiocarbonio) sull'analisi dei tessuti:

<https://www.radiocarbon.com/ams-dating-textiles.htm>

[...] A causa della complessità di molti prodotti naturali e dei nuovi metodi di adulterazione, non esiste un unico test che possa garantire il 100% di autenticità.

[...]

A causa delle piccole dimensioni del campione analizzato, anche il controllo dei contaminanti è difficile. È necessario un rigoroso pretrattamento per assicurarsi che i contaminanti siano stati eliminati e non causino errori sostanziali durante il processo di datazione al carbonio.

Il peso del campione consigliato è di 10-20 milligrammi, avente le dimensioni di un francobollo. Questo campione può essere preso

come una striscia molto sottile o raccolto da un'area danneggiata. Se questa dimensione del campione non è disponibile, il nostro laboratorio può lavorare con meno materiale ma potrebbe non essere completamente efficace nella rimozione dei contaminanti durante il pretrattamento.

La maggior parte dei ricercatori desidera conservare i propri campioni tessili e inviare solo la minima quantità di tessuto possibile. Pertanto, la tecnica di datazione al radiocarbonio più appropriata per i tessuti è la datazione con spettrometria con acceleratore di massa (AMS) per le piccole dimensioni del campione richieste dal metodo.

[...]

Beta Analytic non effettua la datazione dei tessuti a meno che non facciano parte di un processo accademico multidisciplinare.

[...] Pretrattamento - È importante comprendere il pretrattamento applicato ai campioni poiché questo influenza direttamente il risultato finale. Puoi contattarci per discutere del pretrattamento o richiedere di contattarti dopo il pretrattamento (e prima della datazione). A causa dell'elevato costo di laboratorio in termini di tempo e risorse, verranno addebitati i costi per l'estrazione con solventi e per i pretrattamenti di estrazione della cellulosa anche se le analisi al radiocarbonio verranno annullate.

I campioni di tessuto ben conservati, che hanno una buona struttura e non sono stati trattati con alcun materiale di conservazione forniranno risultati accurati. I campioni prelevati da tessuti trattati con additivi o conservanti avranno una falsa età al radiocarbonio.

Beta Analytic non si impegna a datare tessuti o altri oggetti di valore o di valore non stimabile a meno che non siano presentati e pagati da un'agenzia governativa riconosciuta, un museo importante o un'altra agenzia ufficiale che sta indagando sui materiali come parte di un processo accademico multidisciplinare.

Puoi inviare il tuo campione tramite un archeologo professionista, che valuterà se il tuo campione è adatto per la datazione al radiocarbonio.

14C DATING TECHNIQUE

Radiocarbon dating is a technique used by scientists to learn the ages of biological specimens – for example wooden archaeological artifacts or ancient human remains – from the distant past. Radiocarbon dating relies on the carbon isotopes carbon-14 and carbon-12. Scientists are looking for the ratio of those two isotopes in a sample.

An isotope is what scientists call two or more forms of the same element. If you could peer at the atoms of two different isotopes, you would find equal numbers of protons but different numbers of neutrons in the atoms' nucleus or core.

So, there's a difference in the relative atomic masses of two isotopes. But they still have the same chemical properties.

A carbon atom is a carbon atom...

Carbon occurs in nature into three different isotopes:

^{12}C a stable isotope with 6 protons and 6 neutrons in the nucleus. It accounts for ca. 98.9% of all carbon atoms.

^{13}C a stable isotope as well, with 6 protons and 7 neutrons in the nucleus. It accounts for ca. 1.1% of all carbon atoms.

^{14}C with 6 protons and 8 neutrons in the nucleus. It is an unstable isotope, i.e. a radioactive one ('radiocarbon'). It is also very rare: ca. 0.0000000001% (one or two atoms out of 1012) of all carbon atoms.

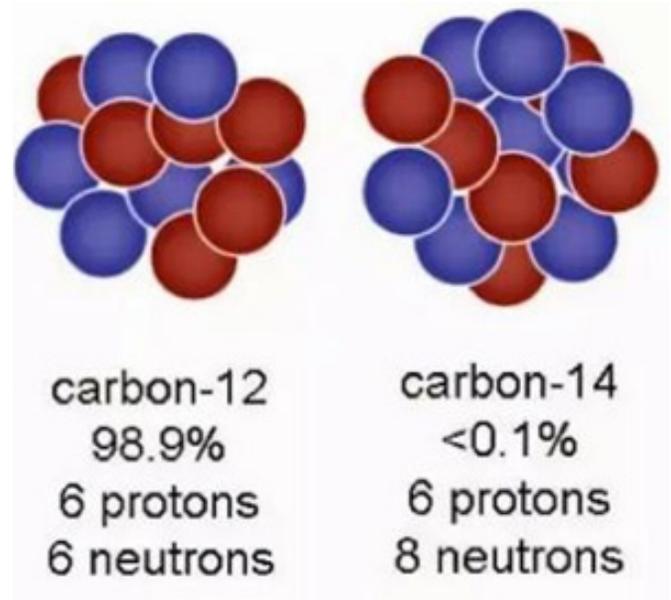
Cosmic rays – high-energy particles from beyond the solar system – bombard Earth's upper atmosphere continually. During this process in some Nitrogen atoms (^{14}N with 7 protons and 7 neutrons) a neutron replaces a proton forming an unstable ^{14}C . Because it is unstable, ^{14}C will eventually decay back to ^{14}N , the most abundant and stable nitrogen isotopes. Because the cosmic ray bombardment is constant, there is a near-constant level of ^{14}C to ^{12}C ratio in Earth's atmosphere.

During their life, plants exchange carbon with the environment, mainly by fixing CO_2 through photosynthesis and by emitting it by respiration. Since they fix both $^{12}\text{CO}_2$ and $^{14}\text{CO}_2$, the carbon they contain has the same proportion of ^{14}C as the atmosphere. The same holds for animals, which assume carbon, including ^{14}C , by feeding on plants.

Once plants or animals die, they stop to get ^{14}C which, in their biological tissues, will gradually decay, so that the ratio $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ will continuously decrease. Since we know the rate at which ^{14}C decays, this ratio can be used to determine how long it has been since a given sample of plant or animal origin stopped exchanging carbon: the older the sample, the less ^{14}C and the smaller $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratio will be found.

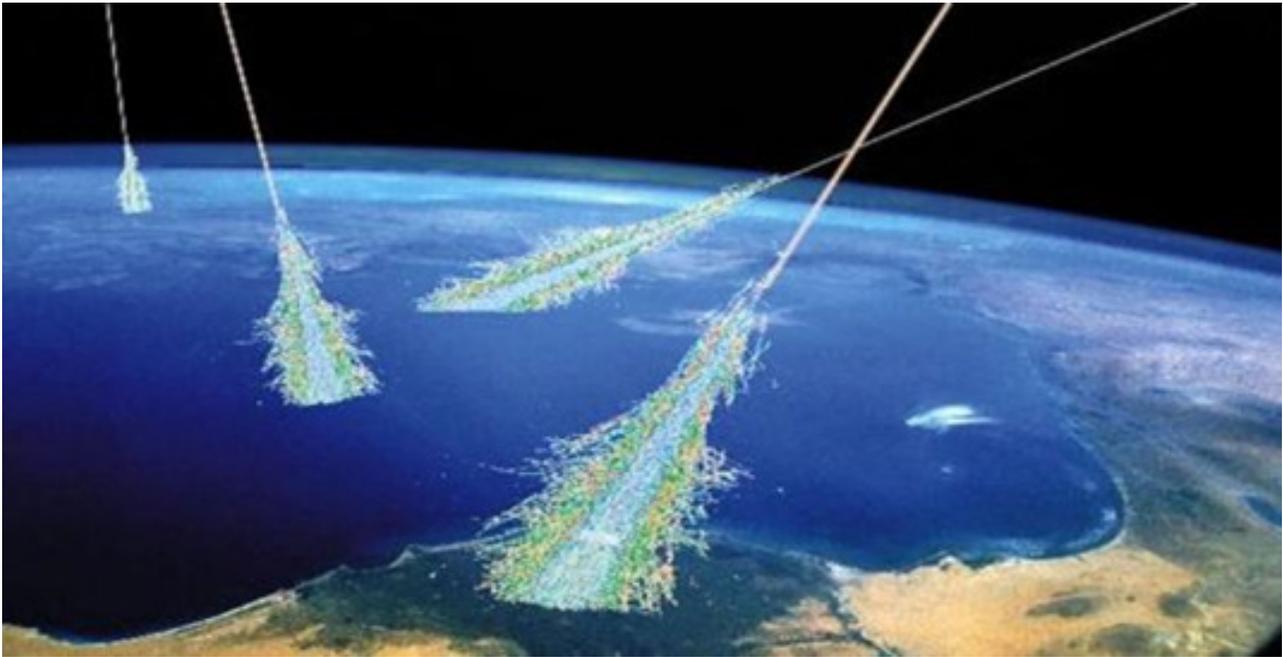
Thus, we can date samples of plant or animal origin such as wood, charcoal, bones, ivory, paper, textiles, etc. As we mentioned above, the ^{14}C to ^{12}C ratio in the atmosphere remains nearly constant. Actually, it is not absolutely constant due to several variables that affect the number of cosmic rays reaching the atmosphere, such as the fluctuating strength of the Earth's magnetic field, solar cycles, climatic changes and human activities (i.e. nuclear test detonations in the two decades following World War II). The true "calendar age" is obtained after taking into account the variable production rate of ^{14}C across centuries

By the late 1980s field archaeologists viewed possible contamination as a serious problem in interpreting the radiocarbon results, and a combination of at least two independent techniques was considered indispensable



for the highest level of confidence.

According to that, radiocarbon dating must be part of a multidisciplinary study and should not be done in isolation. Unfortunately, this was not the case of the Shroud dating.



Those concerns were corroborated by the results of several international radiocarbon intercomparisons, which have shown that the accuracy and reliability of ^{14}C technique in the late '80s were considerably worse than today. To improve the accuracy and precision of dating measurements, international comparison tests were carried out starting from the mid-1980s, in which laboratories using different dating techniques and different cleaning methods were called upon to date samples of known ages, to compare the results and highlight the problems that caused inaccurate dating. The comparison tests have continued until the present, with progressively improving results.

To have an idea of today's state of the art, here what Beta Analytics' (one of the major ^{14}C laboratories) website claims about textiles analysis:

<https://www.radiocarbon.com/ams-dating-textiles.htm>

[...] Owing to the complexity of many natural products and new adulteration methods, there is no single test that can guarantee 100% authenticity.

*[...]
Due to the small sample sizes involved, control of contaminants is also difficult. Rigorous pretreatment is needed to make sure contaminants have been eliminated and will not lead to substantial errors during the carbon dating process.*

Sample size recommended is 10-20 milligrams. This is approximately the same size as a postage stamp. This sample can be taken as a very thin strip or collected from a damaged area. If this sample size is not possible, our lab can work with less but may not be aggressive in removing contaminants during pretreatment.

Most researchers with textile samples want to preserve them and send only as little of the textile as possible. Thus, the most appropriate radiocarbon dating technique for textiles is Accelerator Mass Spectrometry (AMS) dating due to the small sample size required by the method.

*[...]
Beta Analytic does not undertake the dating of textiles unless they are part of a multidisciplinary*

scholarly process.

[...] Pretreatment – It is important to understand the pretreatment applied to samples since they directly affect the final result. You are welcome to contact us to discuss the pretreatment or request that we contact you after the pretreatment (and prior to dating). Due to the high cost to the laboratory in time and resources, charges for solvent extraction and cellulose extraction pretreatments are incurred even if radiocarbon analyses are cancelled.

Textile samples that are well preserved, have a good structure, and have not been treated with any conservation materials will provide accurate results. Samples taken from textile applied with additives or preservatives will have a false radiocarbon age.

Beta Analytic does not undertake the dating of textiles or other valuable or priceless items unless they are submitted and paid for by a recognized governmental agency, major museum, or other official agency that is investigating the materials as part of a multidisciplinary scholarly process.

You may submit your sample through a professional archaeologist, who will make an assessment if your sample is suitable for radiocarbon dating.

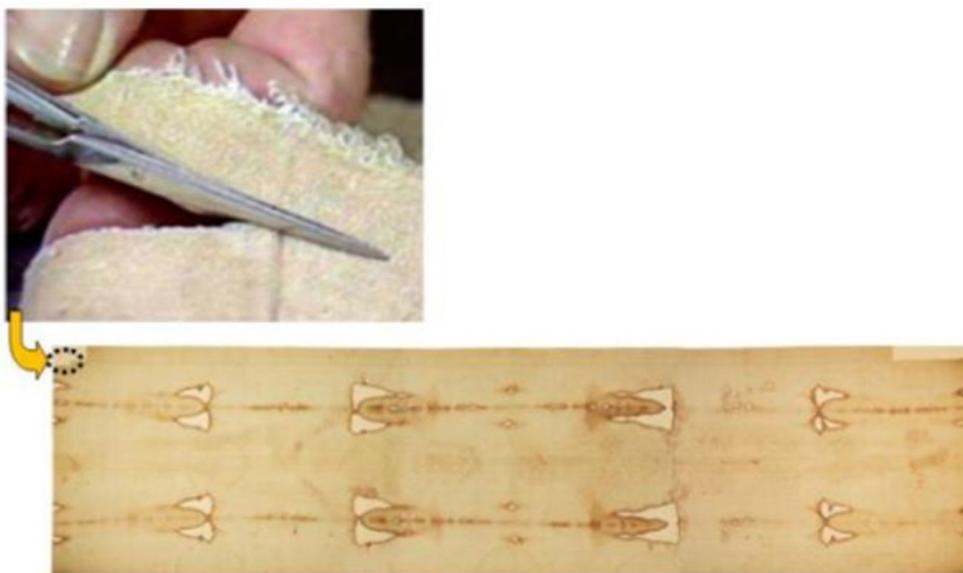
ANALISI STATISTICA E PROPOSITIVA DEL CONFRONTO TRA LABORATORI: LA DATAZIONE AL RADIOCARBONIO DELLA SINDONE DI TORINO (ABSTRACT)

Riassunto tratto dall'articolo di P. Di Lazzaro, A.C. Atkinson, P. Iacomussi, M. Riani, M. Ricci, P. Wadams: "Statistical and proactive analysis of an inter-laboratory comparison: the radiocarbon dating of the Shroud of Turin" *Entropy*, 22(9), 926 (2020) <https://doi.org/10.3390/e22090926>

Dopo aver condotto il più ampio esame scientifico multidisciplinare della Sindone nel 1978, un team di scienziati sotto gli auspici del progetto di ricerca sulla Sindone di Torino (STuRP) ha pubblicato i principali risultati in 30 articoli. Il risultato più importante delle analisi STuRP è che il colore seppia, spesso 0,2 micrometri, dell'immagine corporea è stato prodotto da un processo correlato all'ossidazione, alla disidratazione e alla coniugazione della struttura polisaccaridica delle microfibrille del lino stesso. È poco probabile che l'immagine sia stata dipinta; è difficile creare un'immagine che corrisponda alle complesse caratteristiche chimico-fisiche dell'immagine a livello microscopico e la sua peculiare superficialità. Secondo il rapporto finale dello STuRP "l'immagine della Sindone è quella di una vera forma umana di un uomo flagellato e crocifisso. Non è il prodotto di un artista". Recenti esperimenti hanno confermato la difficoltà di replicare i processi di colorazione superficiale della cellulosa di lino a livello microscopico.

Nel 1988, un pezzo periferico del tessuto è stato datato al radiocarbonio con la tecnica dall'Accelerator Mass Spectrometry (AMS).

[...]



In questo articolo, gli autori hanno esaminato i risultati della datazione al radiocarbonio della Sindone di Torino, alla luce di analisi statistiche robuste dei dati pubblicati a suo tempo e di un recente esame dei dati grezzi.

Lo scopo è chiarire l'analisi statistica, lasciando da parte le speculazioni storiche sull'origine della Sindone. Nel 1984, STuRP ha proposto un ampio programma per riesaminare la Sindone, per ottenere una comprensione più profonda della formazione dell'immagine, l'età del tessuto e per trovare le migliori condizioni per la sua conservazione a lungo termine.

Su 26 test proposti, la Pontificia Accademia delle Scienze ha suggerito che la Santa Sede ne accettasse solo uno, il test al radiocarbonio. Nel 1986, il “Protocollo del workshop di Torino” stabiliva che sette istituti fossero scelti per eseguire l'analisi mediante due tecniche di datazione del ^{14}C , vale a dire il conteggio proporzionale e l'AMS.

La misurazione del radiocarbonio è distruttiva, poiché il campione da datare viene bruciato. Questo è il motivo principale per cui questo protocollo fu modificato per ridurre la quantità di tessuto da sacrificare. Solo il metodo AMS sarebbe stato utilizzato e sarebbero stati selezionati solo tre laboratori: il Laboratorio di Archeologia e Storia dell'Arte dell'Università di Oxford; il Dipartimento di Fisica dell'Università dell'Arizona e l'Institute für Mittelenergiephysik di Zurigo. Il British Museum è stato scelto come consulente per la corretta esecuzione del campionamento e della datazione. Nell'ultima riunione, tenutasi al British Museum il 22 gennaio 1988, ogni laboratorio ha chiesto 40 mg di tessuto come peso minimo necessario per avere misurazioni affidabili.

I cambiamenti nel protocollo hanno causato polemiche. Il direttore del Rochester Laboratory, uno dei quattro non selezionati, ha scritto una lettera in sette punti a Nature criticando il nuovo protocollo. Il primo punto dice:

“Il coinvolgimento di sette laboratori è stato ridotto a tre. Ciò elimina la possibilità di rilevare un errore commesso nelle misurazioni da uno o più dei tre laboratori. Come Tite sa bene, tali errori non sono infrequenti”. Questa preoccupazione negli anni '80 era più che ragionevole perché, in alcuni casi, era necessaria una combinazione di almeno due tecniche per ottenere il massimo livello di affidabilità. Infatti, i risultati dei confronti internazionali del radiocarbonio hanno mostrato che l'accuratezza e l'affidabilità dell'AMS alla fine degli anni '80 erano notevolmente inferiori rispetto ai livelli odierni.

Nonostante le preoccupazioni di cui sopra, il 21 aprile 1988, la Sindone fu separata dal suo tessuto di supporto lungo il bordo inferiore sinistro dell'immagine frontale e una striscia ($\sim 8\text{ cm} \times 2\text{ cm}$) venne tagliata dal bordo del panno, vicino al luogo di un precedente prelievo effettuato da G. Raes dell'Istituto di tecnologia tessile di Ghent nel 1973. Si vedano le figure 1 e 2.

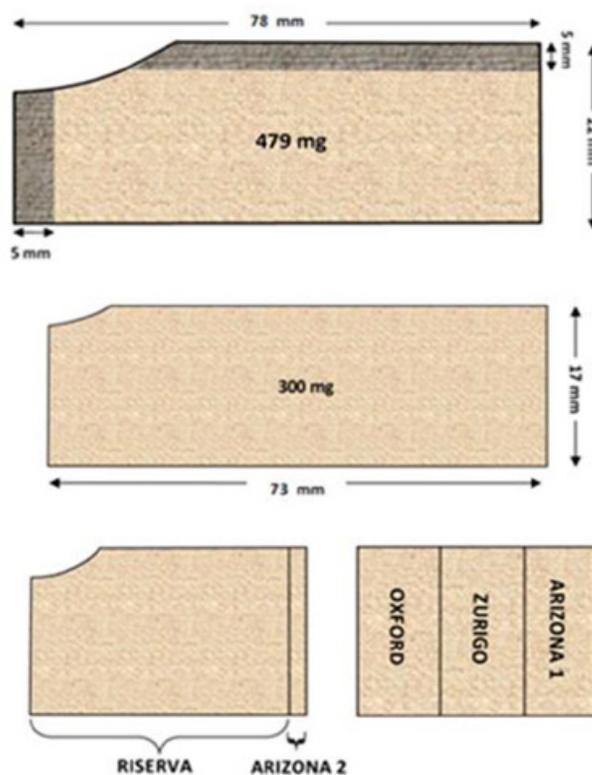
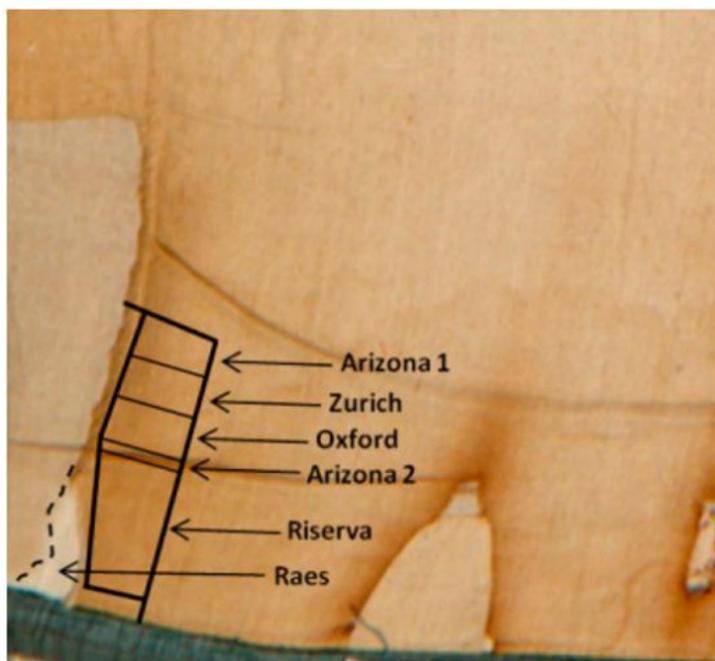
Il sito unico fu scelto per ridurre al minimo l'impatto visivo del taglio del tessuto. Tuttavia, l'uso di un singolo campione, supponendolo rappresentativo dell'intero tessuto, non rispetta le normali procedure di campionamento.

La striscia fu divisa in quattro parti: una, “Riserva”, trattenuta dall'Arcivescovo di Torino e tre per la datazione (Figura 2). Poiché il sottocampione destinato all'Arizona era di circa 13 mg più piccolo degli altri (39,6 mg Arizona contro 52 mg Oxford e 52,8 mg Zurigo), fu aggiunto un secondo campione da 14,1 mg tagliato dalla “Riserva”, come mostrato in Figura 2.

I risultati furono annunciati in due conferenze stampa tenutesi il 13 ottobre 1988 a Torino e Londra, e i dettagli tecnici furono pubblicati quattro mesi dopo da Nature nel febbraio 1989. I tre anni datati con radiocarbonio, convenzionalmente rapportati a prima del presente (BP) —dove “presente” si riferisce al 1° gennaio 1950 d.C. — erano:

Arizona = 646 ± 31 ; Zurigo = 676 ± 24 ; Oxford = 750 ± 30 . Il \pm indica l'intervallo di confidenza calcolato per l'età radiocarbonica.

Nel 1988 l'incertezza e gli errori erano calcolati utilizzando un metodo oggi non più utilizzato dai metrologi. Infatti, negli anni '80, la valutazione dell'incertezza di misura si basava sulle dichiarazioni di errore casuale e sistemico fornite dai singoli laboratori. Ma già alla fine degli anni Settanta, Il Bureau International des Poids



et Mesures aveva lanciato un questionario sulla valutazione dell'incertezza. I singoli Istituti Nazionali di Metrologia evidenziarono la necessità di linee guida per affrontare le discrepanze del metodo di valutazione dell'incertezza, unificando gli approcci e avviando i lavori per la prima edizione della Guide for expression of Uncertainty in Measurements (GUM) nel 1993.

Dopo la calibrazione, gli anni Prima del Presente furono tradotti in età di calendario corrente, ottenendo un doppio intervallo: 1262–1312 d.C. e 1353–1384 d.C. Unendo le due curve di probabilità, si ottiene 1262-1384 d.C., che, arrotondato al decennio, fornisce l'età campionata compresa tra 1260 e 1390 d.C., con un livello di confidenza del 95%. I dati grezzi utilizzati per le singole datazioni non vennero pubblicati.

Alcuni studiosi tentarono allora di valutare l'attendibilità dei risultati della datazione della Sindone, arrivando ad ipotizzare possibili fattori di distorsione.

La prova sperimentale di una cattiva scelta del sito di campionamento fu evidenziata dalle analisi chimiche mediante spettroscopia a infrarossi a trasformata di Fourier (FTIR) di fibre fra quelle rifilate dal campione di radiocarbonio (vedere il disegno in alto della Figura 2). L'FTIR identifica la struttura chimica di una molecola attraverso il suo spettro di assorbimento infrarosso, che è una sorta di impronta digitale in grado di identificare le molecole. Le fibre analizzate avevano uno spettro FTIR leggermente diverso rispetto alle fibre senza immagine prelevate dallo STuRP dalle altre parti della Sindone.

I dati FTIR del campione selezionato per la radiodatazione mostrano caratteristiche fisiche sia delle zone di macchia d'acqua che di bruciatura del tessuto. Di conseguenza, gli spettri FTIR mostrano che l'area selezionata per il campionamento del radiocarbonio è atipica e non è rappresentativa del resto della Sindone.

Nel 2017, a seguito della notifica ufficiale di una Richiesta di Libertà di Informazione al British Museum, alcuni studiosi hanno potuto vedere i dati grezzi. Ulteriori osservazioni sull'affidabilità dei risultati della datazione sono arrivate da studi statistici sui dati ufficiali, studi che hanno sollevato diversi dubbi, inclusi test statistici che non confermano il livello di confidenza del 95% compreso tra 1260 e 1390 d.C. ed evidenziano differenze statisticamente significative fra i dati riportati dai laboratori sia nei valori medi che nei termini di errore. Nel rapporto finale è dichiarato che il laboratorio dell'Arizona ha datato quattro sottocampioni; il

laboratorio di Oxford ha diviso il suo pezzo in tre parti e Zurigo in cinque parti. Non essendo spiegato come i laboratori abbiano suddiviso i singoli campioni ricevuti, nel 2010 il prof RIANI ha applicato metodi di analisi statistica robusta alle 387.072 (96 Arizona x 24 Oxford x 168 Zurigo) possibili configurazioni delle posizioni relative dei 12 sottocampioni ufficiali in cui i tre laboratori possono aver suddiviso i campioni. Questa analisi ha determinato la posizione più probabile di ogni sottocampione, giungendo alle seguenti conclusioni:

I dati pubblicati sono eterogenei e vi è un gradiente spaziale lineare delle 12 età dei sottosistemi. Cioè, l'età di un pezzo sul bordo superiore è sistematicamente inferiore a quella del pezzo adiacente. In altre parole, l'età cambia costantemente mentre ci si muove da un pezzo a un altro adiacente. Questo è un fatto anomalo perché solitamente i valori delle età dei pezzi adiacenti oscillano intorno ad un valore medio che rappresenta la stima più probabile. Conseguentemente, la datazione del sottocampione non può essere considerata come misurazioni ripetute di una singola quantità sconosciuta. Pertanto, il presupposto di fondo alla base della datazione al radiocarbonio non è stato soddisfatto.

Inoltre, i numeri suggerivano che il più piccolo dei due campioni di Sindone dati al laboratorio di Arizona non fosse stato datato. Nel dicembre 2010, l'Arizona AMS Laboratory ha mostrato immagini fotografiche recenti di un campione di Sindone mai datato e ancora in possesso del laboratorio dell'Arizona.

Arizona	RC Dating	591	690	606	701	
	Scaled standard error	30	35	41	33	
Oxford	RC dating	795	730	745		
	Scaled standard error	65	45	55		
Zurich	RC dating	733	722	635	639	679
	Scaled standard error	61	56	57	45	51

Ogni laboratorio ha anche datato in parallelo, tre campioni di controllo, vale a dire un tessuto di lino proveniente da una tomba nubiana (XI-XII secolo d.C.), una mummia egizia di Tebe (110 a.C.-75 d.C.) e fili di un piovale da Var, Francia (1290– 1310 d.C.). Nessuno dei campioni di controllo ha dato risultati controversi, nel senso che indipendentemente dalla struttura dell'errore che si assume per i tre laboratori i campioni di controllo mostrano:

Nessuna evidenza di differenze nelle varianze tra i tre laboratori.

Nessuna prova di una differenza di media tra i tre laboratori.

Al contrario, l'applicazione delle stesse prove al campione della Sindone rivela:

Nessuna evidenza di differenze nelle varianze tra i tre laboratori.

Prova di una differenza di media tra i tre laboratori.

Analizzando tutti i possibili modi in cui il materiale avrebbe potuto essere tagliato, la differenza fra le medie può essere attribuita ad un andamento lineare spaziale che dipende dalla coordinata orizzontale, cioè dalla posizione originaria del campione. Queste analisi rivelano un'eterogeneità inter-laboratorio delle medie e un anomalo gradiente spaziale sistematico delle età che rendono errato combinare i risultati dei tre laboratori in un'unica stima complessiva dell'età.

La conclusione sostanziale degli studi statistici è che i campioni misurati non sono omogenei e le medie non sono compatibili tra loro, in quanto la combinazione dei risultati in un'età unica con un intervallo di confidenza univoco ha senso in presenza di un trend lineare significativo.

Riassumendo: poiché i 12 sottocampioni ufficiali sono stati prelevati dallo stesso pezzo di stoffa, le età determinate dal test del radiocarbonio avrebbero dovuto essere affette da errori casuali, ma non lo erano, c'era anche un notevole errore sistematico. Poiché la datazione dei tre campioni di controllo ha confermato che l'AMS ha funzionato correttamente per i detti campioni di controllo, un ipotetico "effetto laboratorio" per la datazione della Sindone è da escludere perché le differenze nelle medie dei campioni di controllo non sono significative tra i laboratori.

Attenzione, la presenza di un andamento spaziale che rivela un errore sistematico non dimostra che la Sindone sia medievale o non sia medievale, ma chiarisce semplicemente cosa si può affermare con questa analisi e cosa non. In altre parole, al fine di evitare malintesi, non affermiamo che i risultati del radiocarbonio siano errati e non è nostro scopo cercare di spostare l'intervallo di tempo dell'età. Qui ci limitiamo a precisare che, in generale, i risultati provenienti da diverse fonti possono essere legittimamente combinati insieme anche se c'è una diversa accuratezza tra i diversi protocolli, ma non possono essere usati se i risultati dipendono da diverse caratteristiche sistematiche (come la posizione di prelievo dei campioni).

Chi conosce la fisica e la statistica può fermarsi qui.

Ma coloro che non hanno questa conoscenza approfondita?

Statistical and Proactive Analysis of an Inter-Laboratory Comparison: The Radiocarbon Dating of the Shroud of Turin

(EXCERPT from P. Di Lazzaro, A.C. Atkinson, P. Iacomussi, M. Riani, M. Ricci, P. Wadams: “Statistical and proactive analysis of an inter-laboratory comparison: the radiocarbon dating of the Shroud of Turin” *Entropy*, 22(9), 926 (2020) <https://doi.org/10.3390/e22090926>)

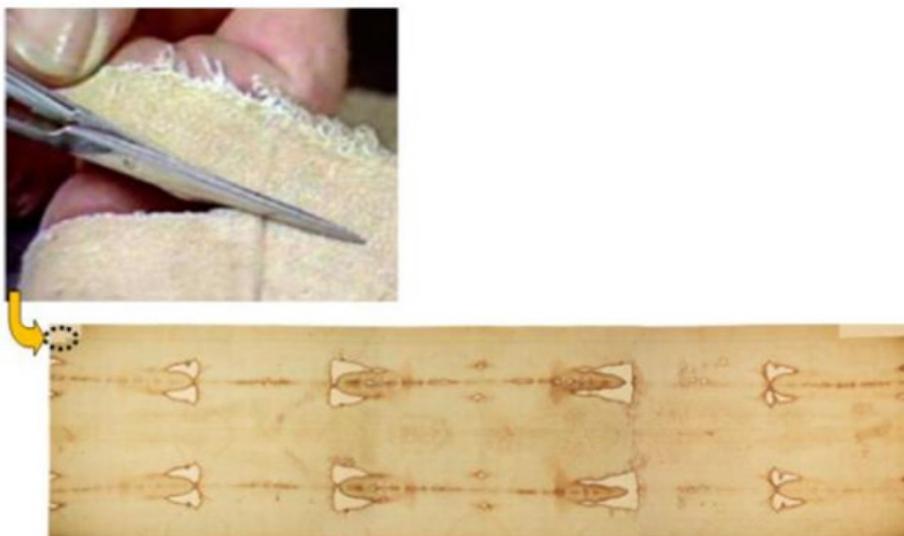
After conducting the most extensive, multidisciplinary scientific examination of the Shroud in 1978, a team of scientists under the auspices of the Shroud of Turin Research Project (STuRP) published the main results in 30 papers. The most important result of the STuRP analyses is that the 0.2-micrometer-thick sepia color of the body image was produced by a process related to oxidation, dehydration, and conjugation of the polysaccharide structure of the microfibrils of the linen itself. The image is unlikely to have been painted; it is difficult to create an image that matches the complex chemical and physical characteristics of the image at the microscopic level and its peculiar superficiality. According to the STuRP final report “the Shroud image is that of a real human form of a scourged, crucified man. It is not the product of an artist”. Recent experiments confirmed the difficulty of replicating the superficial coloration processes of the linen cellulose at the microscopic level.

In 1988, a peripheral piece of the cloth was radiocarbon dated by Accelerator Mass Spectrometry (AMS).
[...]

In this paper, authors reviewed the results of the radiocarbon dating of the Shroud of Turin, in the light of robust statistical analyses of published data and a recent examination of raw data. The purpose is to clarify the statistical analysis, leaving aside historical speculations on the origin of the Shroud.

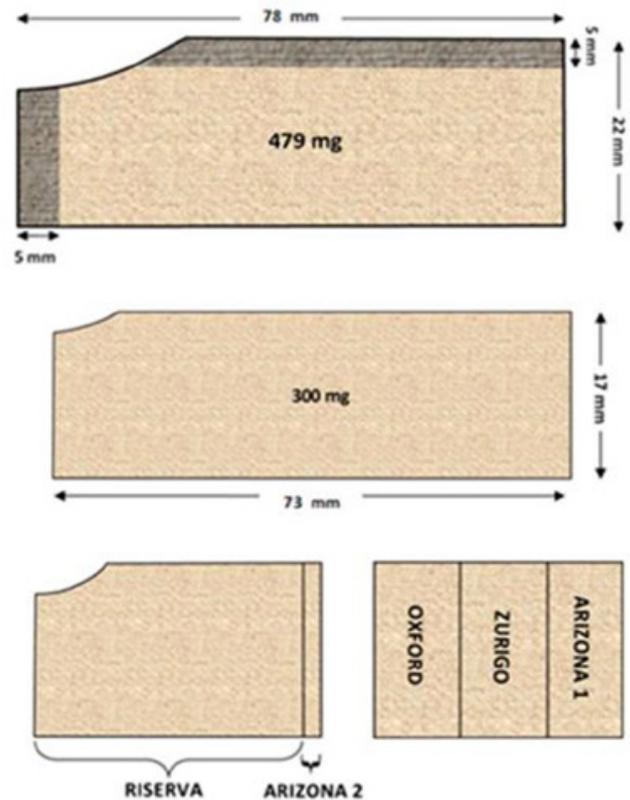
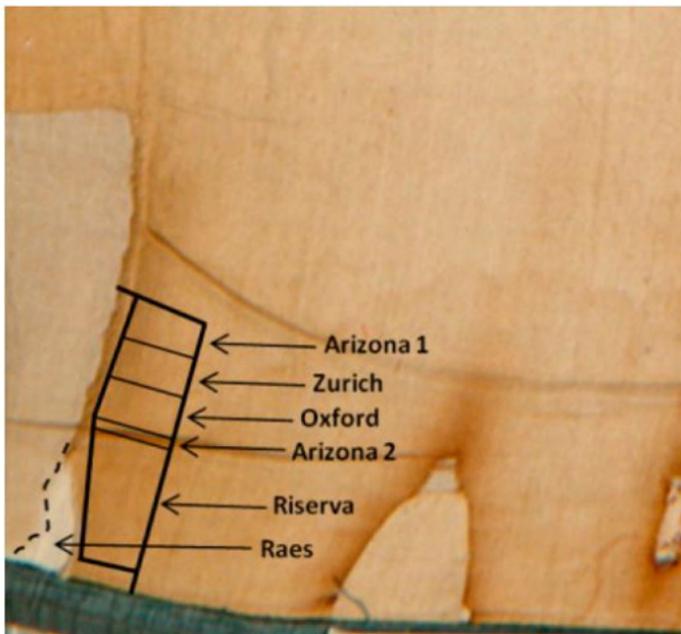
In 1984, STuRP proposed an extensive program to re-examine the Shroud, to gain a deeper insight into the image formation, the age of the cloth, and to find the best conditions for long term conservation. Out of 26 tests proposed, the Pontifical Academy of Science suggested that the Holy See accept only one, the radiocarbon test. In 1986, the “Turin Workshop Protocol” stated that seven institutions were chosen to perform two ^{14}C dating techniques, namely, the proportional counter and the AMS.

The radiocarbon measurement is destructive, as the sample to be dated is burned. This is the main reason



this protocol was modified to reduce the amount of cloth to be sacrificed. Only the method of AMS would be used and just three laboratories were selected: the Laboratory for Archaeology and History of Art, University of Oxford, the Department of Physics, University of Arizona, and the Institute für Mittelenergiephysik, Zurich. The British Museum was the only advisor for the proper execution of sampling and dating. In the last meeting, held at the British Museum on 22 January 1988, each laboratory asked for 40 mg of cloth as the minimum weight necessary for reliable measurements. The changes in the protocol caused controversy. The director of the Rochester Laboratory, one of the four not selected, wrote a seven-point letter to Nature criticizing the new protocol. Point one reads:

“The involvement of seven laboratories has been reduced to three. This eliminates the possibility of detecting a mistake made in the measurements by one or more of the three laboratories. As Tite knows, such mistakes are not unusual”. This concern was reasonable in the 1980s because, in some cases, a combination of at least two techniques was a must for the highest level of confidence. Indeed, the results of international radiocarbon inter-comparisons showed that the accuracy and reliability of AMS in the late 1980s were considerably less than today.



Despite the above concerns, on 21 April 1988, the Shroud was separated from its backing cloth along the bottom left-hand edge of the frontal image and a strip (~8 cm × 2 cm) was cut from the edge of the cloth adjacent to a sample removed by G. Raes of the Ghent Institute of Textile Technology in 1973. see Figure 3. The single site was chosen to minimize the visual impact of the cut fabric. However, the use of a single sample, assuming it was representative of the whole cloth, defied normal sampling procedures.

The strip was divided into four parts: one, “Riserva”, was retained by the Archbishop of Turin and three were to be dated; see Figure 4. Because the sub-sample given to Arizona was about 13 mg smaller than the others (39.6 mg Arizona vs. 52 mg Oxford and 52.8 mg Zurich) they were given a second 14.1 mg sample cut from the Riserva, as shown in Figure 4.

The results were announced at two press conferences held on 13 October 1988 in Turin and London, and

the technical details were published four months later by Nature in February 1989. The three averaged conventional radiocarbon years before present (BP)—where “present” refers to 1 January 1950 AD—were: Arizona = 646 ± 31 ; Zurich = 676 ± 24 ; Oxford = 750 ± 30 . A confidence interval was calculated for the radiocarbon age. In 1988 uncertainty and errors are evaluated using a method no longer implemented by metrologists. In fact, during the 1980s, the approach to measurement uncertainty was based on random and systemic error statements. The Bureau international des Poids et Mesures at the end of the seventies launched a questionnaire on the evaluation of uncertainty. National Metrology Institutes highlighted the need for guidelines to tackle the uncertainty evaluation method discrepancies, merging the approaches and starting work for the first edition of the Guide for expression of Uncertainty in Measurements (GUM) in 1993.

After the calibration, the Before Present years were translated into the calendar age, resulting in a double range: 1262–1312 AD and 1353–1384 AD. Joining the two probability curves, one gets 1262–1384 AD, which, rounded to the decade, gives the sample age between 1260 and 1390 AD, with a confidence level of 95%. The raw data used for each calculation were not published.

So some scholars have tried to evaluate the reliability of the Shroud dating results, and speculation ensued on possible skewing factors.

Experimental evidence of a bad choice of the sampling site was pointed out by chemical analyses of threads by Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) of fibers trimmed by the radiocarbon sample (see the top drawing of Figure 4, right part). The FTIR identifies the chemical structure of a molecule by its infrared absorption spectrum, which is a fingerprint able to identify molecules. The analyzed fibers had a slightly different FTIR spectrum vs. non-image fibers removed by STuRP from the bulk of the Shroud.

The FTIR data for the radiocarbon sample shows physical characteristics of both the water stain and scorch regions of the cloth. As a consequence, FTIR spectra show the area selected for the radiocarbon sampling is atypical and is not representative of the rest of the Shroud.

In 2017, following an official submission of a Freedom of Information request to the British Museum some scholars were allowed to see the raw data. Additional remarks on the reliability of the dating results were related to statistical studies of the official data, which raised several concerns, including statistical tests which do not support the 95% confidence level of the range 1260–1390 AD, and statistically significant differences between the data reported by the laboratories in both the mean values and the error terms.

It is stated that the Arizona laboratory dated four subsamples; the Oxford laboratory divided its piece into three parts, and Zurich into five parts. Since it is not explained how the laboratories subdivided the single samples received, in 2010 robust methods of statistical analysis were applied by prof RIANI to the 387,072 (96 Arizona x 24 Oxford x 168 Zurich) possible configurations of the unknown position of the 12 official subsamples in which the three laboratories may have divided the samples. This analysis determined the most probable position of each subsample, finally leading to the following results:

The published data are heterogeneous and there is a linear spatial gradient of the 12 subsample ages. That is, the age of a piece at the top edge is systematically less than that of the adjacent piece. In other words, age changes constantly as you move from one piece to another adjacent. This is an anomalous fact, because usually the values of the ages of the pieces adjacent fluctuate, up and down, around an average value that represents the most likely estimate. Therefore, the subsample dating cannot be considered as repeated measurements of a single unknown quantity. Thus, the basic assumption of radiocarbon dating was not fulfilled. In addition, the statistical analysis suggested the smaller one of the two Shroud samples given to the Arizona laboratory was not dated. On December 2010, the Arizona AMS Laboratory showed recent photographic images of a Shroud sample never dated and still in possession of the Arizona laboratory.

Each laboratory also dated three control samples, namely, a linen textile from a Nubian tomb (XI-XII century AD), an Egyptian mummy from Thebes (110 BC-75 AD), and threads from a cope from Var, France

(1290–1310 AD). None of the control samples was controversial in the sense that independently of the error structure which is assumed for the three laboratories the control samples show:

Arizona	RC Dating	591	690	606	701	
	Scaled standard error	30	35	41	33	
Oxford	RC dating	795	730	745		
	Scaled standard error	65	45	55		
Zurich	RC dating	733	722	635	639	679
	Scaled standard error	61	56	57	45	51

no evidence of differences in variances between the three laboratories.
no evidence of a difference in means between the three laboratories.

On the other hand, the application of the same tests to the Shroud sample reveals:

no evidence of differences in variances between the three laboratories;
evidence of a difference in means between the three laboratories.

By analyzing all the possible ways in which the material could have been cut, the difference in means can be attributed to a spatial linear trend which depends on the horizontal coordinate, i.e. on the sample original position. These analyses reveal an inter-laboratory heterogeneity of the means and an anomalous systematic spatial gradient of the ages which make it incorrect to combine the results of the three laboratories into a single overall estimate of age. A common conclusion of the statistical studies is that the measured samples are not homogeneous, and the means are not compatible with each other.

The combination of the results into a unique age with a unique confidence interval is not meaningful in the presence of significant linear trend. To sum up, since the 12 official subsamples were taken from the same piece of cloth, the radiocarbon ages should have been equal within errors, but they were not, as there is a systematic error. The dating of the three control samples confirmed that the AMS worked correctly for the control samples. Consequently, a hypothetical “laboratory effect” is to be excluded for the Shroud dating because the differences in means of the control samples are not significant among laboratories.

A cautionary note: the presence of a spatial trend does not show that the Shroud is medieval or is not medieval, but simply clarifies what can be claimed from this analysis and what cannot be claimed. In order to avoid misunderstandings, we do not claim that the radiocarbon data are incorrect, and it is not our purpose to try to shift the time range. Here we simply point out that in general the results coming from different sources can be legitimately combined together even if there is different accuracy among the different protocols, but not if the results they produce depend on different systematic characteristics (such as the position of the raw samples where they were cut).

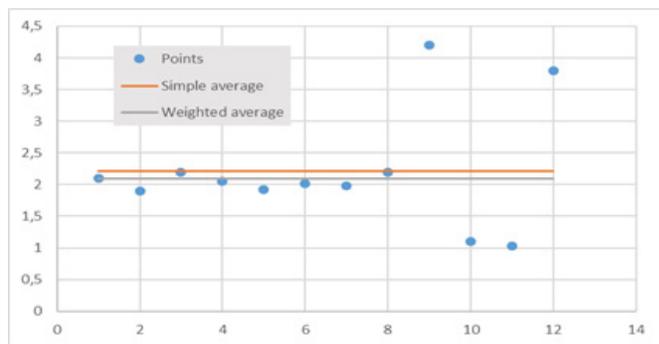
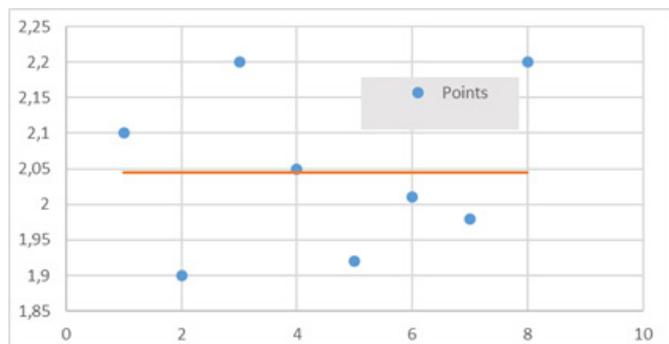
Those who know Physics & Statistics can stop here. But what for the majority of people?

ANALISI STATISTICA E PROPOSITIVA DEL CONFRONTO TRA LABORATORI: LA DATAZIONE AL RADIOCARBONIO DELLA SINDONE DI TORINO (PER PRINCIPIANTI !!)

Ogni misura è affetta da errori che dipendono da diversi motivi. L'errore di misura non è mai uguale a zero! Il valore 'vero' lo conosceremo con un'approssimazione data dall'errore di misura, quindi è importante quantificare l'errore. Gli errori possono essere casuali o sistematici. Gli errori casuali sono errori che dipendono dalla natura della grandezza da misurare, dallo strumento di misura e dalla metodologia utilizzata (che può cambiare da persona a persona). Gli errori casuali distribuiscono i risultati della misura intorno al valore 'vero'. Gli errori casuali possono essere ridotti in ampiezza eseguendo un elevato numero di misure, grazie alla statistica. Facciamo un esempio. Se misurando qualcosa si ottengono i seguenti risultati:

2.1 - 1.9 - 2.2 - 2.05 - 1.92 - 2.01 - 1.98 - 2.2 -

cioè si hanno numeri che sono sopra e sotto un certo valore (vedi Figura 5) ha senso calcolare la media (2.045) ed è legittimo fare affermazioni sull'intervallo di confidenza della media.



Supponiamo ora di avere i seguenti risultati (Fig. 6):

2.1 - 1.9 - 2.2 - 2.05 - 1.92 - 2.01 - 1.98 - 2.2 - 4.2 - 1.1 - 1.025 - 3.8 ...

ovvero con 4 osservazioni che hanno una variabilità molto più ampia delle precedenti (vedi Fig. 5). In questo caso è ancora possibile ed è comunque significativo riassumere i valori con una media. Si noti che in quest'ultimo caso è più appropriato utilizzare una media ponderata piuttosto che una media semplice per dare minore importanza alle osservazioni che hanno una maggiore variabilità. (Si noti che questa non è la situazione delle misurazioni effettuate dai tre laboratori, perché, sia per il campione di controllo che per il campione della Sindone, non ci sono prove di differenze nelle variazioni tra i tre laboratori.)

Talvolta però le misurazioni possono anche essere influenzate da un errore sistematico. Gli errori sistematici non dipendono da ragioni intrinseche alla grandezza da misurare, bensì da elementi esterni quali le condizioni di misura, la taratura dello strumento. Gli errori sistematici 'spostano' la media dei valori misurati, che si discosta dal valore vero. Gli errori sistematici si correggono esclusivamente conoscendo la causa che li ha generati (la statistica non aiuta).

Se si hanno osservazioni come quelle riportate nella Fig. 7:

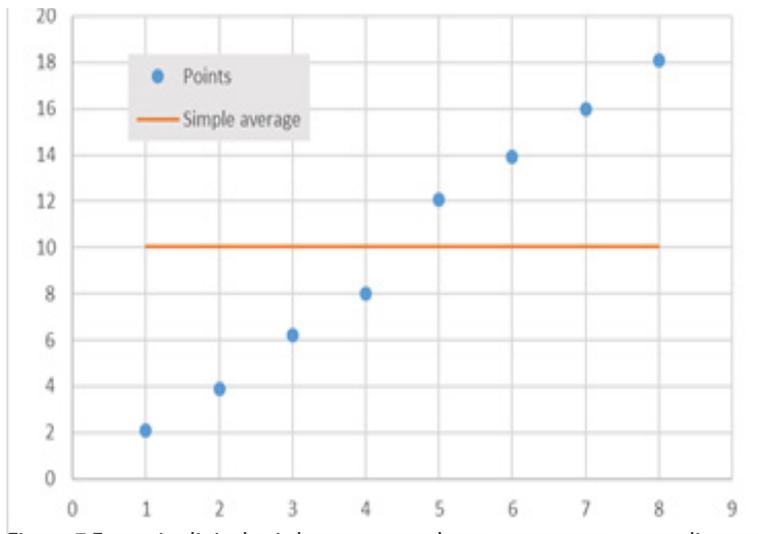


Figura 7 Esempio di risultati che sono casualmente sopra e sotto una linea retta ma con una costante pendenza positiva.

2.1 - 3.9 - 6.2 - 8 - 9.8 - 12.1 - 13.9 - 16 - 18.1
.....

che presentano una sorta di tendenza lineare, non ha senso calcolare una media poiché è molto probabile che ci si sia un errore sistematico. Quindi non si può dire che la media (linea orizzontale nel grafico) sia rappresentativa dell'intero campione e non ha senso combinare le singole osservazioni in una media unica e calcolare un intervallo di confidenza attorno a questa media.

L'analisi statistica dovrebbe:

- Fare la media dei valori misurati, eventualmente ponderandoli in base alle incertezze di misura, per calcolare la migliore stima del valore reale. Questa media dovrebbe essere eseguita dopo che i valori anomali sono stati identificati ed eliminati dai calcoli.
- Confrontare la variazione dei valori misurati con le incertezze di misurazione per determinare se è probabile che un errore sistematico abbia alterato i valori misurati. Se l'errore sistematico è probabile, e se l'entità di questo errore non può essere determinata, come di solito accade, i valori misurati potrebbero essere stati alterati di una quantità sconosciuta rispetto al valore reale. Se questo è il caso, i valori misurati dovrebbero essere rifiutati e la misura deve essere ripetuta.

Cerchiamo di chiarire questi concetti con alcuni esempi.

Esempio 1: distanza misurata con un righello.

Supponi di chiedere a tre amici di misurare la distanza tra due punti in un campo utilizzando un righello da 30,5 cm. Devono iniziare mettendo l'estremità 0 (zero) del righello in un punto, quindi inserire il dito all'estremità 30,5 cm del righello, quindi spostare il righello in modo che l'estremità 0 sia allineata con il dito, e ripetere il processo fino a raggiungere l'altro punto.

Quando i tre amici ci riportano i loro risultati abbiamo: 27,8 cm; 27,5 cm e 27,2 cm. Questi tre valori sono diversi ma la differenza è inferiore o uguale a quella che ci si aspetterebbe solo a causa dell'errore casuale previsto. Ha senso calcolare una media.

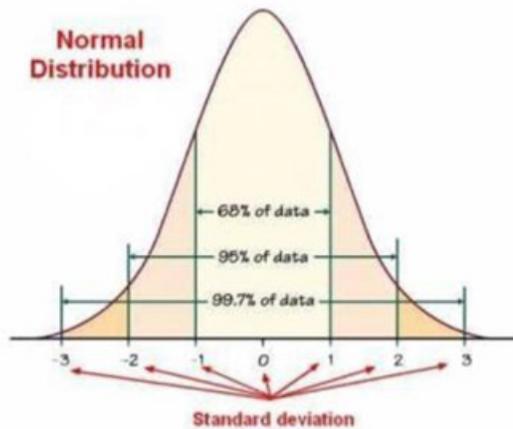
Esempio 2. Lancio di due dadi.

Lanciando due dadi, l'approccio standard è quello di considerare tutti i possibili risultati 6×6 . Ma se lanciando



i dadi 1000 volte si avesse una distribuzione dei valori della somma dei dadi che è centrata (diciamo) intorno a 3 o è centrata intorno (diciamo) a 11 o simile, ci si chiederebbe se non siano stati usati dadi sbilanciati.

Probability Distribution



verrà riportato il valore medio. Poiché ci si aspetta che ogni valore misurato su ogni sottocampione sia leggermente diverso a causa delle normali incertezze di misura, il valore medio verrà riportato in termini di distribuzione piuttosto che come valore singolo. In condizioni normali in cui le variazioni dei valori misurati sono causate solo da effetti casuali, la frequenza delle misure dovrebbe seguire la curva della Figura 8.

L'asse orizzontale in questa immagine è diviso in deviazioni standard, che è un termine tecnico nell'analisi statistica. Nel nostro esempio, poiché verrà misurato ciascuno dei sottocampioni, ogni laboratorio riporterà la media dei valori, che è il picco della distribuzione normale o gaussiana, nonché il valore di un sigma (σ) per caratterizzare la larghezza della distribuzione. La Figura 9 mostra i valori riportati dai tre laboratori, compreso il valore medio della concentrazione di uranio e il valore di un sigma (σ) per caratterizzare l'ampiezza della distribuzione. Questa tabella include anche la distanza nel liquido alla quale è stato prelevato ciascuno dei campioni.

La questione che deve essere risolta è cosa significano i valori misurati e se abbia senso calcolare la semplice media aritmetica delle concentrazioni di uranio riportate dai tre laboratori. Se è vero che l'agitatore acceso per 24 ore ha prodotto una miscela omogenea di materiali nel serbatoio, allora, i tre valori misurati potranno essere mediati per determinare la concentrazione di uranio nel serbatoio:

$$(1200,8 + 1273,9 + 1303,5) / 3 = 1259,4 \text{ microgrammi di uranio per grammo di materiale.}$$

Però una metodologia matematica più corretta ma complessa può (deve) essere utilizzata. Per i nostri scopi, mettiamo insieme in modo visivo i rapporti dei tre laboratori (Figura 9).

Con uno sguardo più attento ai risultati riportati, si nota che i laboratori non sono d'accordo tra loro.

Ciò significa che esiste una differenza reale tra i valori riportati dai laboratori, in particolare che i campioni inviati ai laboratori 1 e 3 erano diversi nelle loro concentrazioni di uranio.

Perché i laboratori non sono d'accordo tra loro riguardo alle incertezze di misurazione?

Come indicato nella Figura 9, i campioni sono stati prelevati molto vicino alla parte superiore della vasca, a 5,0, 6,4 e 7,7 cm nella vasca alta 217 cm. Quando guardiamo le concentrazioni di uranio misurate per i campioni 1, 2 e 3, i valori aumentano con la profondità della posizione di campionamento.

Esempio 3. Misurazioni in un serbatoio

Supponiamo ora che ci venga detto di determinare la quantità di uranio presente in un serbatoio contenente un liquido non specificato miscelato con uranio arricchito. Il serbatoio è alto 2,17 metri con un diametro della stessa dimensione. Il nostro capo ci dice di accendere il miscelatore nella vasca e lasciarlo funzionare per almeno 24 ore per garantire che i materiali siano ben miscelati, cioè omogenei. Poi ci viene detto di prendere tre campioni dal serbatoio. Ciascuno dei campioni viene inviato a un laboratorio diverso per misurare la concentrazione di uranio in microgrammi di uranio per grammo di campione. Si dovranno quindi analizzare i risultati di questi tre laboratori per determinare la quantità di uranio presente nel serbatoio. Ciascun laboratorio preleverà il proprio campione e lo dividerà in sottocampioni più piccoli, quindi verranno effettuate misurazioni multiple. Ciascun laboratorio determinerà poi un valore medio dalle misurazioni dei propri sottocampioni e

• Measurement Results:

Sample	U ($\mu\text{g/g}$)	One Sigma Uncertainty	Depth	
			cm	inches
1	1200.8	30.7	5.0	2.0
2	1273.9	23.7	6.4	2.5
3	1303.5	17.2	7.7	3.0

Fig. 9. Valori riportati dai tre laboratori, compreso il valore medio o medio e la distanza nel liquido a cui è stato prelevato ciascun o dei campioni.

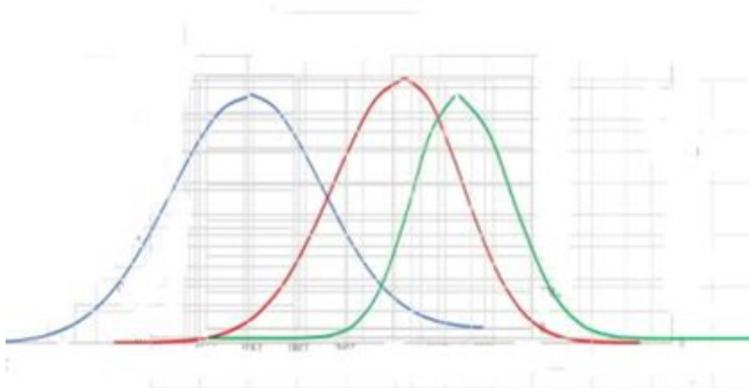


Figura 8. Distribuzione dei valori di tre laboratori in forma gaussiana per caratterizzare l'ampiezza della fluttuazione dei dati.

Possiamo allora concludere che la concentrazione di uranio probabilmente dipende dalla posizione verticale nel serbatoio. In questa situazione, non possiamo semplicemente mediare i tre valori medi misurati per ottenere la concentrazione media di uranio nel serbatoio. La concentrazione di uranio è probabilmente molto più alta nel fondo del serbatoio a causa dell'uranio che si deposita verso il fondo. Nel nostro caso, i valori misurati sarebbero stati influenzati non solo da un normale errore di misurazione casuale ma anche da un errore sistematico causato dalla sedimentazione dell'uranio nel serbatoio. Quindi, se questo errore sistematico

fosse stato ignorato per consentire la media dei tre valori misurati, si sarebbe ottenuta una risposta errata riguardo alla quantità totale di uranio nel serbatoio.

Conclusioni : Trasportiamo le considerazioni e gli esempi riportati al caso della misura dell'età della Sindone. La tecnologia AMS negli anni '80 ha fornito una datazione medievale del tessuto di lino. Tuttavia, dobbiamo tenere in considerazione:

- (a) la procedura di campionamento in un unico sito, che non protegge dalla possibilità che il campione non sia rappresentativo dell'insieme; così come i dati spettroscopici, chimici e FTIR per il campione per il radiocarbonio, le quali suggeriscono che l'area del test è atipica e non rappresentativa del resto della Sindone;
- (b) La difficile pulizia dei tessuti la cui manipolazione ed esposizione a fonti di contaminanti nel corso della loro storia è sconosciuta;
- (c) i risultati delle analisi statistiche effettuate su dati ufficiali e grezzi;

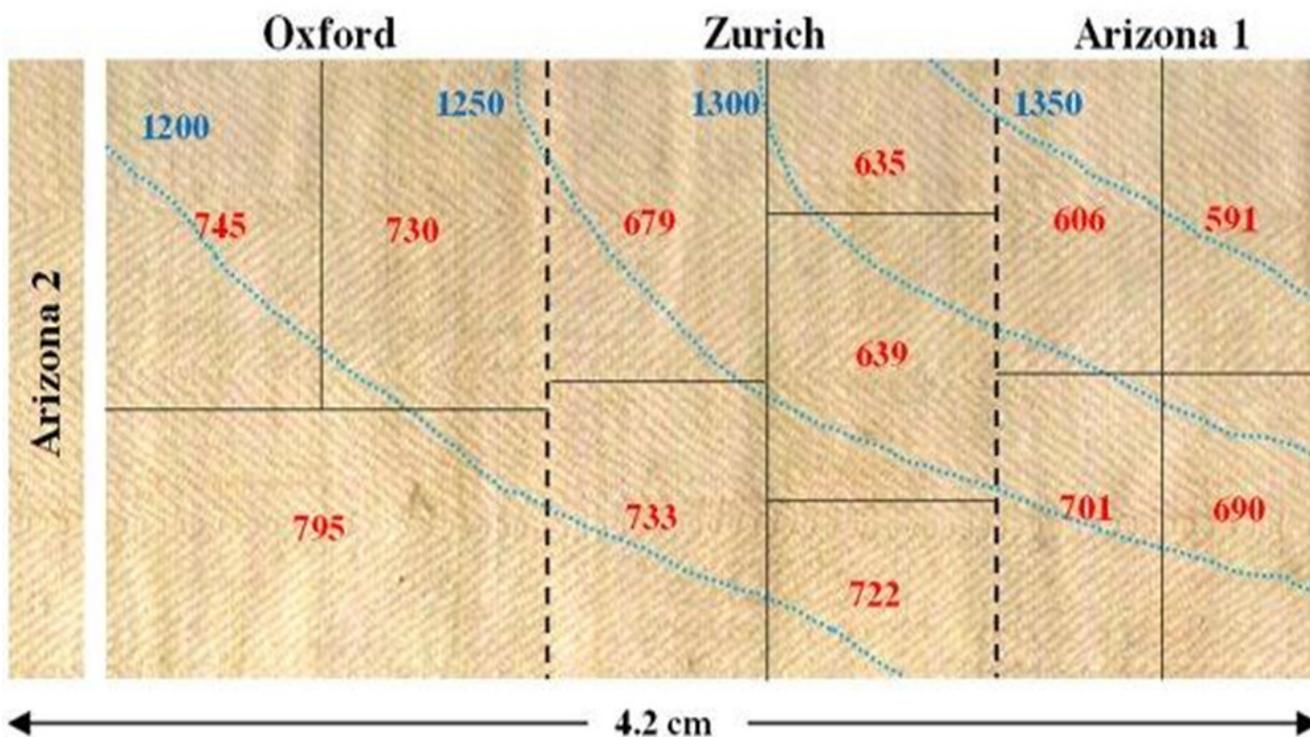


Figura 10. L'età di ciascun sottocampione dipende in modo sistematico dalla sua posizione. A titolo esplicativo, il disegno rappresenta una delle 387.072 configurazioni delle 12 datazioni ufficiali in anni BP della tabella 1 (in rosso) che ha prodotto modelli di regressione coerenti, senza valori anomali. Le curve oblique (azzurre) rappresentano le isocrone in anni calendariali, distanti 50 anni.

(d) la variazione sistematica dell'età dei sottocampioni datati in funzione della loro posizione, vedi la figura 10, che suggerisce la presenza di un errore sistematico

Tutto ciò rivela le ragioni della mancanza di omogeneità dei dati e identifica il gradiente spaziale sistematico delle età come fonte dell'eterogeneità delle medie che non è stata rilevata nel 1988. Pertanto sembra che la conclusione "I risultati forniscono una prova conclusiva che il lino della Sindone di Torino è medievale" debba essere riconsiderata. Chiaramente le analisi statistiche non svelano l'età corretta della Sindone. La nostra recensione non ha lo scopo di discutere la sua cosiddetta "autenticità"; dimostriamo solo che ci sono ragioni per ritenere che la datazione al radiocarbonio del 1988 non corrisponda agli attuali requisiti di accuratezza. Sarebbe quindi interessante pianificare una strategia per conoscere l'età precisa della Sindone di Torino.

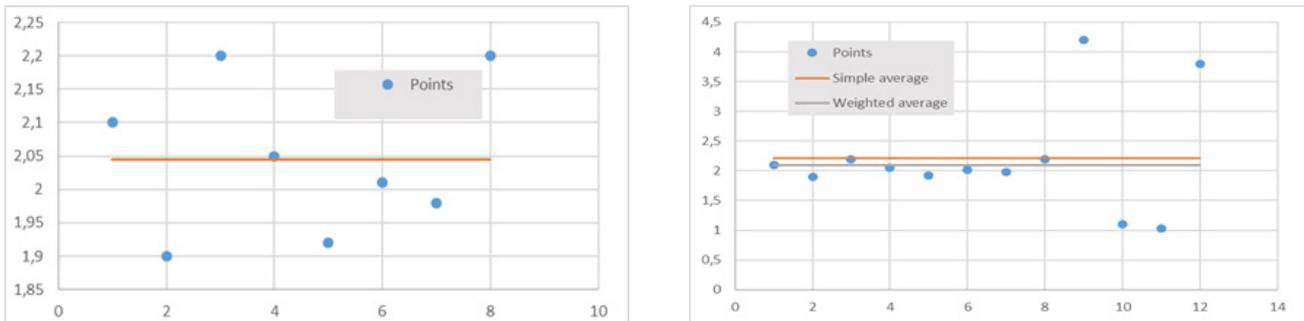
Statistical and Proactive Analysis of an Inter-Laboratory Comparison: The Radiocarbon Dating of the Shroud of Turin for dummies!!

Each measurement is affected by errors that depend on several reasons. The measurement error is never equal to zero! We will know the 'true' value with an approximation given by the measurement error, so it is important to quantify the error. Errors can be either random or systematic. Random errors are errors that depend on the nature of the quantity to be measured, on the measuring instrument and on the methodology used (which can change from person to person). Random errors distribute the measurement results around the 'true' value. Random errors can be reduced in amplitude by performing a large number of measurements, thanks to statistics.

Here's an example: If by measuring something you get the following results:

2.1 - 1.9 - 2.2 - 2.05 - 1.92 - 2.01 - 1.98 - 2.2 -

that is, you have numbers which are above and below (in a random order) a certain value (see Figure 11). Then, it makes sense to compute an average (2,045) and it is legitimate to make statements about the **confidence interval of the mean**.



Now let us suppose you have following results (Fig. 12)

2.1 - 1.9 - 2.2 - 2.05 - 1.92 - 2.01 - 1.98 - 2.2 - 4.2 - 1.1 - 1.025 - 3.8

here there are 4 observations which have a variability which is much higher than the previous ones (see Fig. 11)

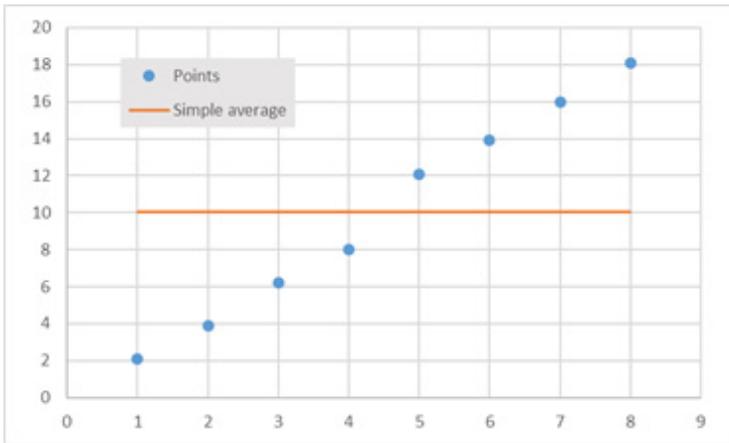
In this case it is still possible and it is still meaningful to summarize the values with an average. Note that in this last case it is more appropriate to use a weighted average rather a simple average in order to give less importance to the observations which have a higher variability. (Note that this is not situation of the measurements made by the three laboratories, because, for both control sample and the Shroud sample there is no evidence of differences in variances between the three laboratories.)

Measurements may sometimes also be affected by a systematic error. Systematic errors do not depend on reasons intrinsic to the quantity to be measured, but on external elements such as the measurement conditions, and the calibration of the instrument. Systematic errors 'shift' the average of the measured values, which deviates from the true value. Systematic errors are corrected only by knowing the cause that generated them (statistics do not help).

If you have observations of the form (see Figure 13):

2.1 - 3.9 - 6.2 - 8 - 9.8 - 12.1 - 13.9 - 16 - 18.1.....

i.e. you have an approximate linear trend, it does not make sense to compute a mean since it is highly probable we faced a systematic error. So, we cannot say that the mean (horizontal line in the plot) is representative of the whole sample and it does not make sense to combine the single observations into a unique measure and to compute a confidence interval around this unique measure.



The statistical analysis should:

- Average the measured values, possibly weighting them by the measurement uncertainties, to calculate the best estimate of the true value. This averaging should be done after outliers are identified and eliminated from calculation.

• Compare the variation of the measured values with the measurement uncertainties to determine whether a systematic error is likely to have altered the measured values. If the systematic error is probable, and if the magnitude of this error cannot be determined, as is usually the case, then the measured values could have been altered by an unknown amount from the true value. If this is the case, then the measured values should be rejected and the measurement must be repeated.

Let clarify with some examples.

Example 1: Distance Measured with a Ruler.

Assume you ask three friends to measure the distance between two points in a field using a 30,5 cm (12") ruler. They have to start by putting the 0 (zero) end of the ruler at one point, then put his finger at the 30,5 cm (12") end of the ruler, then move the ruler so the 0 end lines up with their finger, then repeat the process until the other point has been reached. When your three friends report their results they have: 27.8 cm (10.9 inches), 27.5 cm (10.8 inches), and 27,2 cm (10.7 inches). These three values are different but the difference is lower or equal to what would be expected just due to the expected random error. It makes sense to compute an average



Example 2. Tossing two dice.

If you toss two dice, the standard approach is to consider all the possible 6×6 outcomes. But, let assume, if you toss the dice 1000 times and you have a distribution of values of the sum of the dice, which is centered (say) around 2 or is centered around (say) 11 or similar you do wonder whether you have used balanced dice.



Probability Distribution

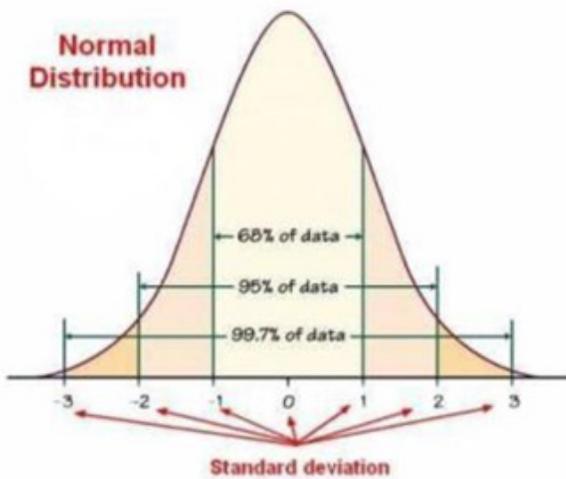


Figure 14. Normal or Gaussian distribution, or a bell curve

random measurement uncertainties, the average value will be reported in terms of a distribution rather than a single value. Under normal conditions where variations in the measured values are only caused by random effects, the measurements should fall along the curve in Fig. 14.

The horizontal axis in this picture is divided into standard deviations, which is a technical term in statistical analysis. In our example, since each of the subsamples will be measured, each laboratory will report back to you the average of the values, which is the peak of the normal or Gaussian distribution, as well as the one-sigma (σ) value to characterize the width of the distribution.

Figure 15 shows the values reported by the three laboratories, including the average or mean value of the uranium concentration and the σ value to characterize the width of the distribution. This slide also includes the distance into the liquid at which each of the samples was taken. The question that must be resolved is what do the measured values mean and should the uranium concentrations reported by the three laboratories simply be averaged. If it is true that the mixer being on for 24 hours has produced a homogeneous mixture of materials in the tank, then, using the simplest methodology, the three measured values can be averaged to determine the uranium concentration in the tank:

$$(1200.8 + 1273.9 + 1303.5) / 3 = 1259.4 \text{ microgram of uranium per gram of material.}$$

A more correct but complex math methodology has to be used. For our purposes, let put together in a visual way reports of the three labs, see Figure 16.

A closer look at the reported results shows the laboratories don't agree with each other.

That is, there is a real difference between the values reported by the laboratories, which means the samples sent to laboratories 1 and 3 were different in their uranium concentrations.

Assume you are told to determine how much uranium is in a tank containing an unspecified liquid with enriched uranium. The tank is 2.17 meters (about 7 feet 1 inch) high with a diameter of the same dimension. Your boss tells you to turn on the mixer in the tank and let it run for at least 24 hours to assure the materials in the tank are thoroughly mixed, i.e. homogeneous. He then tells you to take three samples from the tank. You are to send each of the samples to a different laboratory to measure the uranium concentration in micrograms of uranium per gram of sample. You are then to analyze the results from these three laboratories to determine how much uranium is in the tank.

Each of the laboratories will take its sample and divide it into smaller subsamples, so multiple measurements will be made. Each laboratory will then determine an average value from the measurements of their subsamples and report their average value back to you. Because each measured value on each subsample is expected to be slightly different due to normal

• Measurement Results:				
Sample	U ($\mu\text{g/g}$)	One Sigma Uncertainty	Depth	
			cm	inches
1	1200.8	30.7	5.0	2.0
2	1273.9	23.7	6.4	2.5
3	1303.5	17.2	7.7	3.0

Figure 15. Values reported by the three laboratories, including the average or mean value and the distance into the liquid at which each of the samples was taken

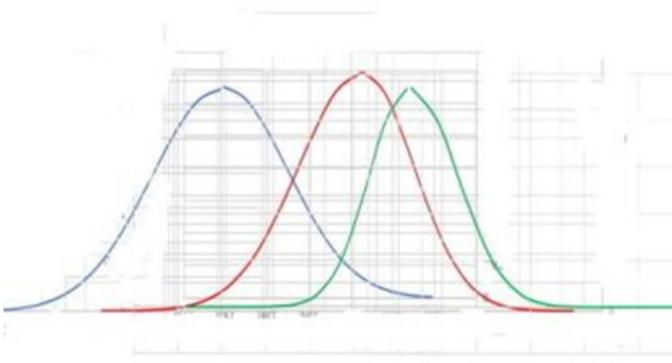


Figure 16. Average of the tree labs values, in normal or Gaussian distribution to characterize the width of the distribution.

Why don't the laboratories agree with each other within the measurement uncertainties?

As indicated in Fig. 15, the samples were taken very close to the top of the tank, at 5.0, 6.4, and 7.7 cm into the 217 cm high tank. As we look at the measured uranium concentrations for samples 1, 2, and 3, the values increase with the depth of the sample location.

We can conclude the uranium concentration is probably a function of the vertical location in the tank. In this situation, we cannot simply average the three measured values from the top of the tank to get the average uranium concentration in the tank. The concentration of uranium is probably much higher in the bottom of the

tank due to the uranium settling toward the bottom. If this is the case, then the measured values would have been affected by normal random measurement error but also by a systematic error caused by the uranium settling in the tank. Thus, if this systematic error had been ignored to allow the three measured values to be averaged, a wrong answer would have been obtained for the total amount of uranium in the tank.

Conclusions

Let move considerations and examples to the case of measuring the radiocarbon age of the Shroud.

AMS technology in the 1980s provided a medieval dating of the linen cloth. However, we have to take into account:

- (a) The single-site Shroud sampling procedure, which does not protect against the possibility that the sample is not representative of the whole; as well as chemical and FTIR spectroscopic data for the radiocarbon sample, which suggested the area of the radiocarbon test was atypical and not representative of the rest of the Shroud.
- (b) The difficult cleaning of textiles whose handling and exposure to contaminant sources during their history is unknown.
- (c) The results of statistical analyses performed on both official and raw data.
- (d) the systematic variation of the age of the dated subsamples with their position, see Figure 17, which suggests the presence of a systematic error.

All these reveal the reasons for the lack of homogeneity of the Shroud data and identify the systematic spatial gradient of the ages as the source of the heterogeneity in means that was not detected in 1988.

Therefore, it appears that the conclusion "The results provide conclusive evidence that the linen of the Shroud of Turin is medieval" needs to be reconsidered.

Clearly, the statistical analyses do not unveil the correct age of the Shroud. Our review does not aim to discuss the so-called "authenticity" of the Shroud; we just show there are reasons to believe that the 1988 radiocarbon dating does not match current accuracy requirements. Should this be the case, it would be interesting to plan a strategy in order to know the accurate age of the Shroud of Turin.

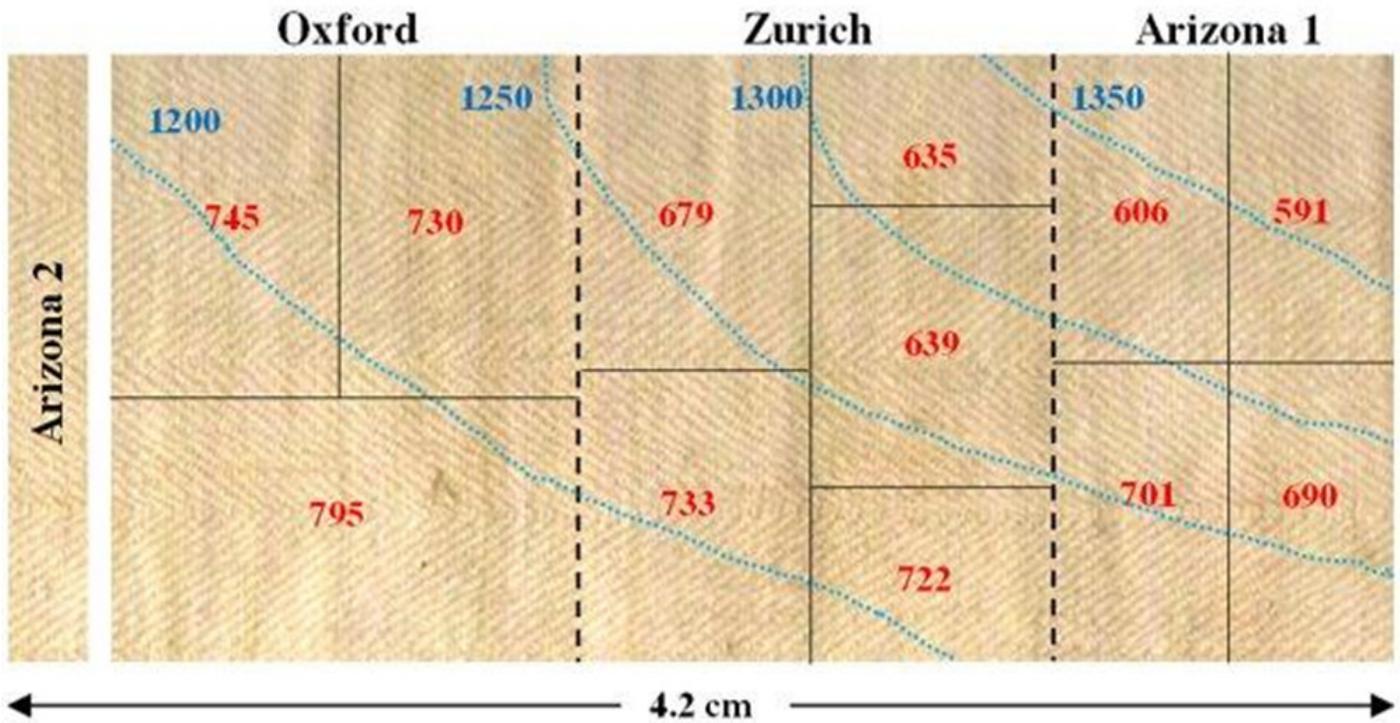


Figure 17. The age of each subsample depends on its position. The drawing represents one of the 387,072 configurations of the 12 official dates in BP years of table 1 (in red) that produced consistent regression models, without outliers. The oblique (blue) curves represent the isochrones in calendar years, 50 years apart.



A dutiful thanks goes to the members of the CISS International Scientific Committee, who have encouraged the drafting of this report since the annual meeting held in Chambéry in May 2018

The Burial Shroud of Christ in Historical Liturgical Practice

Cheryl H. White, Ph.D.
Louisiana State University
Shreveport

From the earliest Christian understanding of the altar as representing the sepulcher of Christ came the use of a pure linen cloth upon it for the Holy Sacrifice of the Mass. A practice blends the consistency of history and liturgy with the Passion narrative. The known history of the general use of altar cloths signals an understanding of the enshrouding of Christ that cannot be explained solely by the Gospel accounts and their differing descriptors. The prescribed use in the early Church, certainly by the fourth century, indicates knowledge of a single pure linen cloth, and one of considerable length.

Interestingly, the Church adopted a vigorous emphasis on the cloth's material composition from the fourth century through the early seventh century, a time coinciding with a succession of popes who had all previously served as apocrisarius (papal legate) to the imperial city of Constantinople. Their renewed interest and emphasis on the liturgical correctness of the altar cloth and its pure linen composition may indeed derive from knowledge of the actual burial shroud held in the Byzantine Empire. One can trace this knowledge throughout the medieval papacy with the institution of increasingly specific liturgical norms found in not only canon law, but also clearly represented in medieval artwork.

Artwork dating to the High Middle Ages, which many other scholars have studied and documented in exhaustive detail, bears out that a singular cloth of considerable length covered the altar and by then was universal practice. When linking artistic evidence to the historical and canonical narrative that follows, there are numerous examples from the era that all show the same attention to an altar cloth at full length. However, there is the occasional unique example that merits further attention, including the imagery found in an eleventh century fresco in the Basilica of San Clemente in Rome. Although the rich colored detail of the original fresco is mostly lost today, there survives a drawing of the original art:



There are two simultaneous scenes presented in the fresco: St. Clement, celebrating Mass, and a woman on the right who is looking toward her husband, identified as a Roman official named Sisinnius. Jealous of his wife's conversion to Christianity, Sisinnius has been struck blind. Notable in the artwork are both the length and pattern of the altar cloth. While the drawn medieval reproduction of this detailed scene reveals a special textural attention to all of the fabrics, there is a distinctively different weave pattern in the cloth upon the altar, interestingly reminiscent of the herringbone weave of the Shroud of Turin. This type of artistic representation is typical of high and late-medieval Eucharistic depictions, and certainly in the interest of Shroud studies, begs further question about the development of this liturgical norm.

Unfortunately, the specific instruction for the use of linen on the altar has an elusive historical point of origin. There is a dearth in the record, to be sure, but also due to uncertainty about its descriptive terminology. For instance, if what is understood now to be the "corporal" (from the Latin root *corpus*, meaning body) was something separate from an "altar-cloth," can be difficult to ascertain, as sources use both terms interchangeably throughout the early history of the Church, and even well into the Middle Ages. The terminology used in the surviving written record, if there is an academic need to distinguish, actually matters little, since the key elemental requirement remains the same for each; that the cloth be of pure linen. There can be little question that pure linen represented the burial cloth of Christ ("Joseph took the body, wrapped it in a clean linen cloth and placed it in his own new tomb that he had cut out of the rock." Matthew 27:59) Of particular interest, however, is what the historical record reveals regarding the sudden renewed promotion of universality of this practice, and how the use of the altar cloth in the earliest liturgical guidelines points to specific knowledge of the actual burial shroud of Christ.

The *Liber Pontificalis*, in its historical summary of the papacy through the sixteenth century, cited Pope St. Sylvester I as decreeing in the fourth century that "the Holy Sacrifice should not be celebrated upon a silken or dyed cloth, but only on linen from the earth, as the Body of our Lord Jesus Christ was buried in a clean linen shroud."¹ The practice therefore dates to at least the time of his pontificate (314 – 335). The *Liber Pontificalis* provides a summary context that Pope St. Sylvester addressed a liturgical abuse that had crept into practice (i.e. the use of silken or dyed cloth), and he was not introducing an innovation. However, by addressing the practice, he acknowledged a lapse in the understanding of the significance of linen material, and therefore attempted to promote consistency. His instruction affirmed the theological and historical justification for pure linen upon the altar.

Pope St. Sylvester represents the first historical point of contact that addressed composition of the altar cloth, the use of which was already established at the time of his decree in the early fourth century. This papal emphasis culminated nearly three hundred years later in the early seventh century decree of Pope Boniface III (607) that every altar must be covered in a long single linen.² Interestingly, in the intervening centuries, there was a succession of popes, five in all, who all shared the distinction of having first served as the apocrisarius (papal legate) to Constantinople, including Boniface III himself, who served in that capacity for Pope St. Gregory I. It is interesting that the papacy's renewed interest in the altar cloth should coincide with this prolonged and sustained contact with Constantinople.

Extant to papal instructions, in his fourth century writings against Donatism, St. Optatus, bishop of Melevis, wrote: "the wood of the altar is covered with linen."³ By the time of the fifth century, St. Isidore of Pelisium noted the use of "the sindon on the altar, upon which the body of the Lord is consecrated."⁴ His reference even more directly linked the liturgical understanding of linen upon the altar as representing the singular burial shroud of Christ. The eighth century Gelasian Sacramentary also specifically addressed the blessing of

¹ *Liber Pontificalis*, (Liverpool University Press, 1989), 16.

² *Liber Pontificalis*, 65.

³ St. Optatus, Bishop of Melevis, *Against the Donatists* (London: Longmans Green and Company, 1917), 251.

⁴ St. Isidore of Pelisium, quoted in *Catholic Encyclopedia*, New Advent Publishing.

altar linen, clearly indicating the cloth could be of no other fiber or substance.⁵

The use of alternate fabrics (such as silk) remained apparent by the manner that the Church continued to respond with correction of liturgical error, and altar cloth began to take the name of corporal, even suggestive that by the High Middle Ages, there were separate cloths in use. The reformer Pope St. Leo IX convened a council at Reims in 1049. The council expressed this concern: “the corporal upon which the Holy Sacrifice is offered must be of the finest and purest linen...because our Lord’s body was wrapped not in silk, but in clean linen.” The council went on to affirm that the corporal was not to be permanently upon the altar (implying that previously it had been), but must now be folded and stored within the pages of the *Sacramentum libro* (Missal).⁶

The Fourth Lateran Council of 1215, which gave doctrinal sanction to transubstantiation, by necessity, again focused attention on the adornment of the altar as sepulcher. Pope Innocent III (pope from 1198 – 1216) described in great detail the separate cloths upon the altar for the Holy Sacrifice of the Mass. They were the corporal, to be of pure linen, folded and stored; the pall, covered in pure linen, to be placed over the Eucharistic elements after their consecration; and a linen altar cloth.⁷ Most often clearly visible in medieval artwork is the latter. From this point forward, the corporal became clearly distinguished as a smaller folded cloth, upon which the elements of bread and wine become the Body and Precious Blood of Christ, which are then covered with the pall, also of pure linen on its exterior.

Furthermore, Pope Innocent III linked the unity of the two linens by designating them together to be used as “*linteramena ad tegendum involvendumque Corpus et Sanguinem D.N.J.C.*,” (linen cloth to cover and enfold the Body and Blood of our Lord Jesus Christ).⁸ Herein, the evolution of the precise definitions of linen cloths upon the altar was complete by the early thirteenth century. This is the same description that Pope Innocent III used in an exegetical letter to the Crusading army at Constantinople in 1204, wherein he wrote of the actual burial linen found in the tomb as, “*linteramina enim, quibus Corpus Jesu fuerit involutum...* (linen that enfolded the Body of Jesus.”⁹ The corporal was to always be folded in a manner analogous to the description of a cloth that covered Jesus’ head, as found in John’s Gospel: “not lying with the linen cloths, but apart, wrapped up into one place.”¹⁰

Returning to the earliest point of undisputed historical record, Pope St. Sylvester’s apparent reinforcement and insistence upon linen over other types of cloth may fairly be based solely upon Sacred Scripture, as all four Evangelists mention linen strips (*othonia*) or linen cloth (*sindon*) for the burial of Christ. It leaves open the historical question, however, of the influence of Sacred Tradition, and the possibility of the knowledge of the characteristics of the true burial shroud of Christ, in existence in the early Church as a sacred relic. Furthermore, the documented practice of using a linen cloth longer than the altar to permit its folding over the Body and Blood of Christ is significant. As observed, prior to Pope Innocent III’s detailed clarification, diversity of practice existed regarding the number and nature of cloths in use, all of which clearly point to an understanding of the enshrouding of Jesus. An interesting practice noted by the seventh century involved two deacons, one at each end of the altar, setting a long linen cloth at the time of the Offertory, upon the previously bare altar. The cloth would then be folded over the Body and Precious Blood of Christ.¹¹

Therefore, once Christ was sacrificed upon the altar, the priest symbolically folded the pure linen cloth to

⁵ The Gelasian Sacramentary: *Liber Sacramentorum Romanae Ecclesiae* (Oxford: Clarendon Press, 1894), 134.

⁶ Rev. John O’Brien, *A History of the Mass and Its Ceremonies in the Eastern and Western Church* (New York: The Catholic Publication Society, 1886), 84.

⁷ Norman P. Tanner, ed., *Decrees of the Ecumenical Councils* (Washington, DC: Georgetown University Press, 1990).

⁸ Tanner, 212.

⁹ Pope Innocent III to the Crusading Army at Constantinople, November 1204. (Rome: Vatican Secret Archives, Register 6).

¹⁰ John 20:7.

¹¹ Josef Andreas Jungmann, *The Mass of the Roman Rite, Its History and Development* (Notre Dame: Ave Maria Press,

wrap his Body.

That the Church permitted only pure linen altar cloths by the fourth century onward, combined with the practice of the early Middle Ages described above, certainly points to knowledge of Jesus' enshrouding in a single folded cloth - a burial linen cloth at full length. This practice represents a burial of Christ based not on the confusing description of linen strips (*othonia*) as used in the Gospels of St. Mark and St. John, but in fact, a single linen (*sindon*) as used by both St. Matthew and St. Luke. The historical form and manner of the use of a single long folded linen is strongly suggestive of an awareness of a relic that matched the account given by St. Matthew and St. Luke, since the liturgical expression might have just as easily have taken the form of "strips of linen." The latter was not uncommon for Jewish burials; one need only look to the Scriptural account of Jesus calling Lazarus out of his tomb – he was bound in strips of linen.¹² Universally, artistic representations of the "calling of Lazarus" depict strips, and not a single linen cloth. At a minimum, one must consider that this evidence points to a general understanding of the shroud of Christ as having a singular form, and with considerable linear dimensions. This makes the corrective liturgical directives of the fourth through seventh centuries especially interesting, therefore, as this time coincided with a succession of five popes having served as Byzantine legates, where the burial shroud was located, first in Edessa, and later in Constantinople. The history of the altar cloth in the celebration of the Holy Mass across the centuries demonstrates the understanding of the enshrouding of Jesus' body based upon the account given in St. Matthew and St. Luke. The earliest known practice took the form of pure linen at full length. Furthermore, from the fourth through the seventh centuries, the papacy rigorously demanded uniformity of this understanding, an interesting historical parallel to sustained direct contact with the Byzantine imperial court, which surely had knowledge of the burial shroud. With the altar as sepulcher and the linen altar cloth as shroud, the historical liturgical canons of the Church, as they developed across the Middle Ages until the time of the Fourth Lateran Council in 1215, underscore accurate knowledge of an actual burial cloth in physical existence, and not a mere theological construct from the Biblical narrative only.

Bibliography

- Gelasian Sacramentary: *Liber Sacramentorum Romanae Ecclesiae*. Oxford: Clarendon Press, 1894.
- Pope Innocent III. Letter to the Crusading Army at Constantinople, November 1204, Rome: Vatican Apostolic Archive, Register 6.
- St. Isidore of Pelisium, Letters. Catholic Encyclopedia.
- Jungmann, Josef Andreas. *The Mass of the Roman Rite, Its History and Development*. Notre Dame: Ave Maria Press, 2012.
- Liber Pontificalis*. Liverpool: Liverpool University Press, 1989.
- O'Brien, Rev. John. *A History of the Mass and Its Ceremonies in the Eastern and Western Church*. New York: The Catholic Publication Society, 1886.
- St. Optatus. *Against the Donatists*. London: Longmans Green and Company, 1917.
- Tanner, Norman P., ed. *Decrees of the Ecumenical Councils*. Washington, D.C.: Georgetown University Press, 1990.

¹² John 11:38-44.

La sindone sepolcrale di Cristo nella storia della pratica liturgica

CHERYL H. WHITE, PH.D.
UNIVERSITÀ DI STATO LOUISIANA
SHREVEPORT

Dalla concezione del primo cristianesimo dell'altare come rappresentazione del sepolcro di Cristo è derivato per il Santo Sacrificio della Messa l'uso di ricoprirlo con un panno di puro lino. È una pratica che fonde la coerenza della Storia e della liturgia con la narrazione della Passione. Quanto sappiamo in generale sull'uso delle tovaglie d'altare ci segnala una comprensione dell'avvolgimento del corpo di Cristo che non può essere spiegata solo dalla descrizione dei racconti evangelici. Le prescrizioni nella Chiesa primitiva, sicuramente precedenti al IV secolo, indicano l'utilizzo di un unico panno di puro lino di una lunghezza considerevole.

È interessante notare che la Chiesa ha posto una vigorosa enfasi sulla composizione materiale del panno a partire dal IV fino all'inizio del VII secolo, un periodo coincidente con una successione di papi che avevano tutti precedentemente servito come apocrisarius (legato papale) nella città imperiale di Costantinopoli. Il loro rinnovato interesse e l'enfasi sul corretto uso liturgico della tovaglia dell'altare e sulla sua composizione in puro lino può in effetti derivare dalla conoscenza dell'effettivo telo funerario conservato nell'impero bizantino. Si trovano tracce di questa conoscenza in tutto il papato medievale, caratterizzato dall'istituzione di norme liturgiche sempre più specifiche non solo nel diritto canonico, ma anche chiaramente rappresentate nelle opere d'arte medievali.



Opere d'arte risalenti all'alto Medioevo, già studiate e documentate in modo esauriente, testimoniano che un singolo telo di notevole lunghezza ricoprente l'altare era ormai una pratica ricorrente. Il collegamento della narrativa storica e canonica conseguente, con le evidenze artistiche, mostrano numerosi esempi, tutti con la stessa attenzione per una lunga tovaglia d'altare. Tuttavia, c'è qualche esempio particolare che merita particolare attenzione, come le immagini di un affresco dell'XI secolo nella Basilica di San Clemente a Roma. Sebbene i ricchi dettagli colorati originali siano oggi per lo più persi, rimane il dipinto nel suo insieme:

Ci sono due scene simultanee presentate nell'affresco: san Clemente, che celebra la Messa, e una donna a destra che guarda verso il marito, identificato con un ufficiale romano di nome Sisinnio. Adirato per la conversione di sua moglie al cristianesimo, Sisinnio fu punito con la cecità. Da notare, nell'opera d'arte, sia la lunghezza che il motivo della tovaglia dell'altare. La riproduzione medievale della scena rivela una particolare e dettagliata attenzione alla struttura dei tessuti, che evidenzia un motivo di trama chiaramente diverso nella stoffa sull'altare, motivo che ricorda in modo interessante la trama a spina di pesce della Sindone di Torino. Questo tipo di rappresentazione è tipico delle raffigurazioni eucaristiche alto-medievali e, per quanto riguarda gli studi sulla Sindone, pone ulteriori interrogativi sullo sviluppo di questa norma liturgica.

Purtroppo le norme specifiche sulle caratteristiche dell'uso della biancheria da altare hanno un'origine storica nebulosa. Per una carenza di documenti, certo, ma anche a causa dell'incertezza sulla specifica terminologia. Ad esempio, è difficile accertare se ciò che oggi si intende per "corporale" (dalla radice latina corpus, che significa corpo) fosse qualcosa di diverso da una "tovaglia d'altare", poiché durante i primi anni di storia della Chiesa e nel Medioevo le fonti usano entrambi i termini in modo intercambiabile.

Fatta salva la necessità accademica di precisare la terminologia usata nella documentazione scritta superstite, in realtà questo importa poco, poiché il requisito chiave fondamentale rimane lo stesso per entrambi: la stoffa deve essere di puro lino. Non ci sono dubbi sul fatto che il lino puro rappresentasse il lenzuolo funerario di Cristo ("Giuseppe prese il corpo, lo avvolse in un panno di lino nuovo e lo mise nella sua tomba nuova che aveva tagliato dalla roccia", Matteo 27:59). Di particolare interesse, tuttavia, è ciò che la documentazione storica rivela riguardo all'improvvisa rinnovata promozione dell'universalità di questa pratica, e come l'uso della tovaglia d'altare nei primi orientamenti liturgici indichi una conoscenza specifica dell'effettivo corredo funerario di Cristo.

Il Liber Pontificalis, nella sua sintesi storica del papato fino al XVI secolo, riporta che papa Silvestro I, nel IV secolo, decreta che "il Santo Sacrificio non debba essere celebrato su un panno di seta o tinto, ma solo di puro lino, come il Corpo del nostro Signore Gesù Cristo fu avvolto in un sudario di lino puro."¹³ Tale pratica risale quindi almeno al tempo del suo pontificato (314 - 335). Non si tratta dell'introduzione di una innovazione. Il Liber Pontificalis fornisce una indicazione sintetica con la quale papa Silvestro corregge un abuso liturgico che si era insinuato nella pratica (cioè l'uso di tessuti di seta o tinti). Condannando tale pratica, riconosce una lacuna nella comprensione del significato dell'uso del lino e quindi sottolinea la necessità della correzione. Con la sua indicazione, san Silvestro fornisce la giustificazione teologica e storica per l'utilizzo di lino puro sull'altare. Papa Silvestro rappresenta il primo riferimento storico al riguardo del materiale di fattura del drappo d'altare, il cui uso era già affermato all'epoca del suo decreto all'inizio del IV secolo. Questa enfasi papale culminò, quasi trecento anni dopo, nel decreto di papa Bonifacio III all'inizio del VII secolo (607), per il quale ogni altare doveva essere coperto con un unico lungo lino.¹⁴ Da notare come nei secoli successivi ci fu una successione di papi, cinque in tutto, accomunati dal fatto di aver prestato servizio, prima dell'elezione, come apocrisarius (legato pontificio) a Costantinopoli, incluso lo stesso Bonifacio III, incaricato da papa Gregorio I. È interessante il fatto che il rinnovato interesse del papato per la stoffa dell'altare coincida con questo contatto prolungato

¹³Liber Pontificalis, (Liverpool University Press, 1989), 16.

¹⁴Liber Pontificalis, 65.

e significativo con Costantinopoli.

In ottemperanza alle istruzioni papali, nei suoi scritti del IV secolo contro il donatismo, san Ottato, vescovo di Melevis, scrisse: "Il legno dell'altare è ricoperto di lino."¹⁵

Nel V secolo, sant'Isidoro di Pelisium affermava l'uso di "una sindone sull'altare sul quale è consacrato il corpo del Signore".¹⁶ Tale riferimento collega ancor più strettamente l'interpretazione liturgica del lino sull'altare allo specifico sudario di Cristo.

Anche il Sacramentario Gelasiano dell'VIII secolo si rivolge specificamente alla benedizione del lino dell'altare, indicando chiaramente che il panno non può essere di nessun'altra fibra o sostanza.¹⁷ Tessuti alternativi (come la seta) continuarono a essere comunque utilizzati, come evidenziato dal modo in cui la Chiesa continuò a correggere l'errore liturgico, e la tovaglia dell'altare iniziò a prendere il nome di corporale, suggerendo addirittura che nell'Alto Medioevo fossero in uso tele separate. Il riformatore papa Leone IX convocò un concilio a Reims nel 1049, che espresse espresse questa preoccupazione: "Il corporale su cui viene offerto il Santo Sacrificio deve essere di lino finissimo e puro ... perché il corpo di nostro Signore non era avvolto in seta, ma in lino pulito". Il consiglio proseguì affermando che il corporale non doveva rimanere permanentemente sull'altare (sottintendendo che in precedenza lo era), ma ora doveva essere piegato e conservato con le pagine del Sacramentum libro (Messale) .¹⁸

Il IV Concilio Lateranense del 1215, che diede l'approvazione dottrinale alla transustanziazione, ovviamente focalizzò nuovamente l'attenzione sull'ornamento dell'altare come sepolcro. Innocenzo III (papa dal 1198 al 1216) descrisse dettagliatamente i teli da usare sull'altare per il Santo Sacrificio della Messa: il corporale, di puro lino, piegato e protetto; la palla, rivestita di puro lino, da porre sugli elementi eucaristici dopo la loro consecrazione; e una tovaglia d'altare di lino.¹⁹ Quest'ultima è molto spesso visibile nelle opere d'arte medievali. Da questo punto in poi, il corporale si distingue nettamente come un panno piegato più piccolo, sul quale il pane e il vino diventano il Corpo e il Preziosissimo Sangue di Cristo, che vengono poi ricoperti dal drappo, anch'esso di puro lino all'esterno.

Inoltre, papa Innocenzo III legò i due lini designandoli insieme per essere usati come "linteramina ad tegendum involvendumque Corpus et Sanguinem DNJC" (panno di lino per coprire e avvolgere il Corpo e il Sangue di nostro Signore Gesù Cristo).²⁰ In questo contesto, l'evoluzione delle definizioni precise dei panni di lino sull'altare fu completata all'inizio del XIII secolo. Questa è la stessa descrizione che papa Innocenzo III usò in una lettera esegetica inviata all'esercito crociato a Costantinopoli nel 1204, in cui scrisse del lino funerario trovato nella tomba come "linteramina enim, quibus Corpus Jesu fuerit involutum ... (lini che avvolsero il corpo di Gesù)".²¹ Il corporale doveva essere sempre piegato in modo analogo alla descrizione del panno che coprì il capo di Gesù, come si trova nel Vangelo di Giovanni: non sdraiato con i panni di lino, ma a parte, avvolto in un unico posto".²²

Ritornando al punto più antico di indiscussa documentazione storica, l'evidente rinforzo e l'insistenza di papa Silvestro sull'uso del lino rispetto ad altri tipi di stoffa possono basarsi esclusivamente sulla Sacra Scrittura, poiché tutti e quattro gli evangelisti menzionano strisce di lino (othonia) o lenzuolo di lino (sindon) per la sepoltura di Cristo. Tuttavia rimane aperta la questione storica dell'influenza della Sacra Tradizione e della pos-

¹⁵ St. Optatus, Bishop of Melevis, *Against the Donatists* (London: Longmans Green and Company, 1917), 251.

¹⁶ St. Isidore of Pelisium, quoted in *Catholic Encyclopedia*, New Advent Publishing.

¹⁷ *The Gelasian Sacramentary: Liber Sacramentorum Romanae Ecclesiae* (Oxford: Clarendon Press, 1894), 134.

¹⁸ Rev. John O'Brien, *A History of the Mass and Its Ceremonies in the Eastern and Western Church* (New York: The Catholic Publication Society, 1886), 84.

¹⁹ Norman P. Tanner, ed., *Decrees of the Ecumenical Councils* (Washington, DC: Georgetown University Press, 1990).

²⁰ Tanner, 212.

²¹ Pope Innocent III to the Crusading Army at Constantinople, November 1204. (Rome: Vatican Secret Archives, Register 6).

²² John 20:7.

sibilità dell'effettiva conoscenza delle caratteristiche del vero sudario funerario di Cristo, esistente nella Chiesa primitiva come sacra reliquia. Inoltre, è significativa la pratica documentata di usare un panno di lino più lungo dell'altare per consentirne il ripiegamento sul Corpo e sul Sangue di Cristo.

Come osservato, prima del chiarimento dettagliato di papa Innocenzo III, esisteva una diversità di pratica per quanto riguarda il numero e la natura dei panni in uso, che indica chiaramente come venisse interpretato l'avvolgimento del corpo di Gesù. Una pratica interessante nota dal VII secolo prevedeva che due diaconi, uno a ciascuna estremità dell'altare, mettessero sull'altare precedentemente spoglio un lungo panno di lino al momento dell'Offertorio, il panno sarebbe quindi stato piegato sul Corpo e sul Preziosissimo Sangue di Cristo.²³ In seguito, dopo il sacrificio di Cristo sull'altare, il sacerdote piegava simbolicamente il panno di puro lino per avvolgerne il Corpo.

Il fatto che la Chiesa abbia permesso l'uso esclusivo di tovaglie d'altare di puro lino dal IV secolo in poi, in combinazione con la pratica sopra descritta nell'alto Medioevo, indica certamente la conoscenza del fatto che Gesù fu avvolto in un unico panno piegato - un panno funerario di lino a tutta lunghezza. Questa pratica rappresenta un'interpretazione della sepoltura di Cristo basata non sulla descrizione generica di strisce di lino (othonia) dei Vangeli di Marco e Giovanni, ma in realtà di un unico lino (sindon) come riportato da Matteo e Luca.

La storia della forma e dell'uso di un unico lino lungo ripiegato è particolarmente suggestivo della consapevolezza di una reliquia corrispondente al racconto di Matteo e Luca, poiché l'uso liturgico avrebbe potuto altrettanto facilmente prendere la forma delle "strisce di lino". Quest'ultima modalità non era rara per le sepolture ebraiche; basta guardare al racconto evangelico di Gesù che chiama Lazzaro fuori dalla sua tomba: era avvolto in "strisce di lino".²⁴ Universalmente, le rappresentazioni artistiche della "chiamata di Lazzaro" raffigurano strisce e non un unico panno di lino. Come minimo, si deve considerare che questa evidenza indica una interpretazione del sudario di Cristo come notevolmente lungo e avente una forma particolare. Ciò rende le correzioni delle direttive liturgiche tra il IV e il VII secolo particolarmente interessanti, anche perché coincidenti con una successione di cinque papi che hanno servito come legati bizantini nei luoghi dove si trovava il sudario, prima a Edessa e poi a Costantinopoli.

La storia attraverso i secoli della tovaglia dell'altare nella celebrazione della Santa Messa evidenzia l'interpretazione dell'avvolgimento del corpo di Gesù basata sul racconto di Matteo e Luca. La prima pratica conosciuta fu nella forma di puro lino particolarmente lungo. Inoltre, dal IV al VII secolo, il papato richiese rigorosamente l'uniformità a questa interpretazione, interpretazione in parallelo storico diretto con la corte imperiale bizantina, che porta a ipotizzare una conoscenza diretta della sindone funeraria di Cristo. Con l'altare come sepolcro e la tela dell'altare come sudario, i canoni liturgici storici della Chiesa, sviluppandosi attraverso il Medioevo fino al tempo del IV Concilio Lateranense nel 1215, portano a ipotizzare la specifica conoscenza dell'esistenza fisica di un vero panno funerario, e non di un mero costrutto teologico basato sul solo racconto evangelico.

²³ Josef Andreas Jungmann, *The Mass of the Roman Rite, Its History and Development* (Notre Dame: Ave Maria Press, 2012), 70-71.

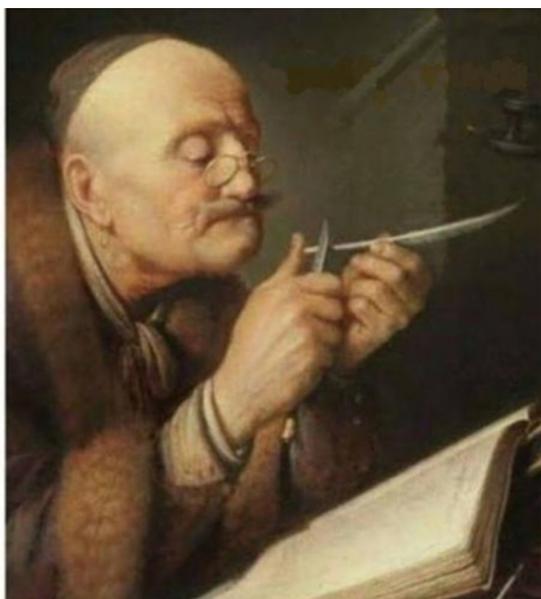
²⁴ John 11:38-44.

Bibliography

- Gelasian Sacramentary: Liber Sacramentorum Romanae Ecclesiae. Oxford: Clarendon Press, 1894.
- Papa Innocente III. Lettera alle Armate Crociate a Costantinopoli, novembre 1204, Roma: Archivio Apostolico Vaticano, Registro 6.
- St. Isidore of Pelisium, Letters. Catholic Encyclopedia.
- Jungmann, Josef Andreas. The Mass of the Roman Rite, Its History and Development. Notre Dame: Ave Maria Press, 2012.
- Liber Pontificalis. Liverpool: Liverpool University Press, 1989.
- O'Brien, Rev. John. A History of the Mass and Its Ceremonies in the Eastern and Western Church. New York: The Catholic Publication Society, 1886.
- St. Optatus. Against the Donatists. London: Longmans Green and Company, 1917.
- Tanner, Norman P., ed. Decrees of the Ecumenical Councils. Washington, D.C.: Georgetown University Press, 1990.

«Non mi legga chi non è matematico nella mia principi»

-appunti scientifici sul libro dello storico Andrea Nicolotti
Sindone. Storia e leggende di una reliquia controversa-



Paolo Di Lazzaro

Vice direttore del Centro Internazionale di Studi sulla Sindone

Centro Ricerche ENEA Frascati
paolo.dilazzaro@enea.it

(Tratto da <https://www.academia.edu/44603923/>)

L'ammonizione di Leonardo²⁵ che dà il titolo a questi appunti invita a meditare il sempre valido adagio: 'a ognuno il suo mestiere'. I dibattiti in cui personaggi dello spettacolo hanno espresso giudizi contrari all'uso dei vaccini, contraddicendo i virologi che ne raccomandavano l'uso, sono esempi di persone incompetenti, la cui opinione -agli occhi dei meno avveduti- ha lo stesso impatto dell'opinione di chi ha dedicato una vita allo studio del problema. In un dibattito con opinioni opposte, molti spettatori e frequentatori di piattaforme sociali tendono a considerare affidabile il personaggio più conosciuto, senza badare alla sua competenza. In assenza di personaggi familiari, siamo inclini a dare la preferenza all'opinione più vicina alla nostra, evitando di valutare la validità dell'opinione alternativa. Si tratta di un atteggiamento censurabile, benché assai comune, che accompagna la psicologia umana sin dall'antichità: già nel 348 a.C. Demostene scriveva:

*"Nulla è più facile che illudersi. Perché ciò che ogni uomo desidera, crede anche che sia vero".*²⁶

L'aforisma di Demostene è oggi conosciuto come 'Confirmation bias', vale a dire la tendenza a selezionare e preferire le informazioni che sono in linea con le proprie convinzioni.

Per mitigare le conseguenze di atteggiamenti tuttologi è necessario essere coscienti che la Scienza non è democratica, nel senso che le opinioni scientifiche non hanno tutte lo stesso valore: per esprimere pareri sensati sono necessarie capacità professionali e anni di studio e di pratica. A ognuno il suo mestiere, appunto. L'attore si occupi di recitazione, il virologo di vaccini, lo scienziato di esperimenti e lo storico di documenti.

25 LEONARDO DA VINCI: Windsor, f. 19118r; in Quaderni di Anatomia IV, 14v.

26 DEMOSTENE: Olintiache, terza parte (348 a.C. circa).

.....
**“Nulla è più facile che
illudersi. Perché ciò che
ogni uomo desidera,
crede anche che sia
vero”**

A proposito di storici, nel 2020 è uscito il libro di Andrea Nicolotti sulla Sindone, intitolato *The Shroud of Turin: The History and Legends of the World's Most Famous Relic* <https://www.academia.edu/42019134/>. È la traduzione del quasi omonimo volume *Sindone -Storia e leggende di una reliquia controversa-* pubblicato nel 2015 da Einaudi.²⁷ Un’opera imponente, centinaia di pagine ricche di ricerche documentali, deduzioni, alcune chicche inedite sulla storia della Sindone di Torino, dalla dibattuta origine ai giorni nostri. Conoscendo lo zelo del prof. Nicolotti, sono fiducioso che gran parte della sua analisi storico-documentale sia corretta, ma sono un fisico e pertanto, fedele al motto a ognuno il suo mestiere, mi guardo bene dall’entrare in un campo che non è di mia competenza professionale. Dovrei studiare, e molto, prima di esprimere un parere competente e documentato in campo storico.

Viceversa, nel suo libro Nicolotti ha ritenuto opportuno scrivere un capitolo che descrive e commenta i risultati della ricerca scientifica della Sindone, e in questo campo dubito Egli possa vantare competenze, specularmente a quanto possa io vantare di Storia. Nicolotti si è avventurato in un ambito specialistico e al tempo stesso multidisciplinare, irto di insidie anche per lo scienziato esperto. Immagino che in questa escursione l’Autore si sia fatto consigliare e assistere da colleghi competenti sulle indagini scientifiche sulla Sindone effettuate negli ultimi 122 anni. A dire il vero, servirebbero molti colleghi e molti consigli, perché le ricerche sulla Sindone sono a largo spettro, hanno interessato svariati campi specialistici: dalla medicina forense alla chimica, dall’eidomatica alla biologia, dalla fisica dei materiali alla psicologia della percezione, dalla mineralogia alla genetica, dalla colorimetria alla datazione tramite isotopi radioattivi, dalla statistica alla spettroscopia.

Analizziamo l’escursione scientifica dello storico Nicolotti nella versione italiana del suo libro, in gran parte contenuta nel capitolo finale, ‘La creazione di un mito’.

All’inizio del capitolo, pagina 265 e seguenti, si parla di ‘sindonologia’. Che cosa significhi sindonologia non è facile da capire, sembra un’etichetta dal significato vago e sfuggente, una sorta di scatola virtuale che contiene i ‘sindonologi’, coloro che a vario titolo si interessano della Sindone: dal semplice curioso, all’appassionato, al cattedratico. Nicolotti è egli stesso un sindonologo, perché ha dedicato molti dei suoi studi alla storia della Sindone.²⁸ Di conseguenza, quando Egli definisce la sindonologia “una pseudo-scienza” tout-court e senza distinzioni, insulta se stesso e altri professionisti che studiano con rigore i quesiti scientifici e storici, non banali, posti dall’oggetto Sindone.

Analogamente alle discussioni sui vaccini, le opinioni dell’appassionato rischiano di avere lo stesso peso dell’opinione del cattedratico, con il risultato di creare un rumore di fondo, un “eterno gridore” di leonardesca memoria che sconsiglia altri professionisti di interessarsi alla Sindone. Per evitare confusione, e far tornare lo studio della Sindone a ciò che dovrebbe essere, l’analisi di un oggetto peculiare che rifugge da

27 A. NICOLOTTI: *Sindone. Storia e leggende di una reliquia controversa* (Einaudi, 2015).

28 Il Prof. Nicolotti può essere considerato il sindonologo per eccellenza, avendo scritto numerose monografie sull’argomento Sindone. Insieme al Prof. Giulio Fanti dell’Università di Padova, Nicolotti è l’unico docente universitario ad aver costruito buona parte della propria produzione accademica pubblicando articoli e libri sulla Sindone.

spiegazioni semplicistiche e conclusioni affrettate, è appropriato parlare di storici, scienziati, medici e divulgatori che applicano la loro competenza specialistica allo studio della Sindone, ciascuno nel proprio ambito professionale.²⁹ L'epiteto sindonologo lo metterei in soffitta. Tutto diventerebbe più chiaro, e Nicolotti, tornato 'storico che si occupa di Sindone', non sarebbe più confuso tra i 'sindonologi' che Egli stesso vituperava. Molte pagine dopo (pagina 327), l'Autore puntualizza:

“Quando uso l'espressione «i sindonologi», è ovvio che non intendo riferirmi a ciascuno di loro, ma opero una generalizzazione. Sotto l'ombrello della sindonologia vi sono persone diverse con idee talora inconciliabili (...) Quel che filtra all'esterno per i non specialisti, però, è una posizione tutto sommato coerente, che può riassumersi così: la Sindone è un oggetto speciale e irripetibile ed è praticamente impossibile che non sia autentica. (...) Certo, alcuni studiosi mostrano una ragionevolezza superiore a quella di altri, sono consapevoli dell'ambiente poco equilibrato in cui si trovano a operare e sono anche poco attratti dalla definizione di «sindonologi». Purtroppo però queste distinzioni non si palesano all'osservatore esterno, per una certa tendenza che esiste all'interno della sindonologia di tollerare anche le posizioni più estreme quando contribuiscono alla causa comune. Così è quasi impossibile operare un discernimento, e l'impressione che si ricava da fuori è che tutta la sindonologia ricada pienamente nelle categorie della pseudoscienza, senza che si percepiscano grossi sforzi per affrancarsene.”

Rispettiamo l'opinione del sindonologo Nicolotti, ma siamo convinti che le generalizzazioni non portano mai chiarezza e spesso sono foriere di confusione e di polemiche. Il buon senso suggerisce che un “discernimento” è sempre possibile, pur di avere la volontà di evitare facili scorciatoie. Quanto al considerare “la Sindone un oggetto speciale” si tratta di un dato fattuale fino a evidenza contraria, fino a quando, cioè, si riuscirà a riprodurre un'immagine avente almeno la maggioranza delle caratteristiche dell'impronta sindonica. Nello specifico, lo spessore di colorazione inferiore al millesimo di millimetro, la sfumatura causata dall'alternanza di fibre colorate e non, e l'assenza di pigmenti, per citarne alcune su cui torneremo tra poco. Ad oggi, dopo 122 anni di prove, i tentativi di replicare contemporaneamente queste caratteristiche sono falliti, senza eccezione alcuna, ma rimaniamo in fiduciosa attesa.

Nelle pagine successive, lo storico Nicolotti descrive con disinvoltura le analisi ematiche, palinologiche, tessili, e le analisi multidisciplinari in situ, direttamente sulla Sindone, dello Shroud of Turin Research Project (STuRP), criticando i risultati scientifici con argomentazioni a volte vaghe, altre volte specifiche. Le critiche vaghe sono irrilevanti per definizione: sulle questioni scientifiche o si entra nello specifico discutendo i dettagli, oppure si rimane a livello di chiacchiere. Nelle critiche specifiche, purtroppo troviamo talune affermazioni imprecise, fuorvianti, e altre senza fondamento scientifico. Elencarle tutte, riga per riga, sarebbe un lavoro tedioso. Meglio limitarsi ad alcuni appunti.

1) A pagina 276 Nicolotti afferma che gli scienziati STuRP non hanno trovato una risposta soddisfacente sulla formazione dell'impronta corporea sulla Sindone perché hanno assunto a priori che il telo abbia avvolto un vero corpo umano senza cercare “spiegazioni alternative capaci di risolvere tutte le difficoltà”. Questa affermazione è priva di fondamento. Infatti, in un corposo articolo di 26 pagine pubblicato nel 1984 dalla rivista scientifica *Applied Optics*³⁰ il direttore e il vice direttore dello STuRP descrivono in minuzioso dettaglio

29 Sui malintesi della parola 'sindonologia' sono confortato dall'opinione di Gian Maria Zaccone, direttore del Centro Internazionale di Studi sulla Sindone: vedi il suo Editoriale nel n. 0 di *Sindon* (Gennaio 2020) https://sindone.it/museo/wp-content/uploads/2020/09/SINDON_00-7.pdf pagg. 4-5. Il nonsenso della parola 'sindonologia' è commentato in M. IMPERATORI: Ricerca storica, teologia e indagine scientifica sulla Sindone, *La Civiltà Cattolica*, quad. 3962 (2015) pag. 131.

30 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) <https://www.osapublishing.org/ao/abstract.cfm?uri=ao-23-14-2244>

la creazione di una serie di immagini su tessuti di lino utilizzando tutte le tecniche potenzialmente in grado di realizzare un'immagine simil-sindonica.

Le tecniche messe alla prova in questo articolo includono:

colorazione a contatto (con una statua e un volontario colorati con inchiostri, o con paste chimiche, o con polveri, su cui viene adagiato un tessuto di lino);

colorazione termica (da bassorilievo riscaldato posto a contatto su lino asciutto e su lino umido);

colorazione da radiazione di luce visibile (volti verniciati con pigmenti fosforescenti a contatto con lastre fotografiche);

colorazione tramite scariche elettrostatiche;

colorazione vaporografica (vapori di ammoniaca e paraffina diffusi su lino);

colorazione artistica (artisti con esperienza documentata nella pittura di immagini monocrome riproducono il volto sindonico su lino, sia a mano libera, sia con alcuni riferimenti);

colorazioni da processi ibridi (combinazioni di due o più tecniche sopra menzionate).

Gli autori confrontano i risultati ottenuti con le caratteristiche dell'impronta sindonica, e osservano che nessuna tecnica e nessuna combinazione di queste tecniche riesce a riprodurre simultaneamente le principali caratteristiche dell'immagine, tra cui la superficialità della colorazione, la tridimensionalità, il dettaglio.

L'articolo citato alla nota 30 dimostra che lo STuRP ha cercato "spiegazioni alternative capaci di risolvere tutte le difficoltà", contrariamente a quanto affermato da Nicolotti. Il problema è che le spiegazioni alternative hanno prodotto risultati insoddisfacenti, lontani dal riprodurre le principali caratteristiche dell'impronta sindonica.

Precisiamo: non stiamo parlando di un articolo pubblicato su un blog o su un giornale generalista. Si tratta di una pubblicazione su una rivista con revisione paritaria, ad elevato fattore di impatto, edita dalla prestigiosa Optical Society of America (OSA). Per questi motivi è un lavoro noto agli studiosi della Sindone e ampiamente citato da articoli pubblicati su riviste scientifiche accreditate. A Novembre 2020, OSA riporta che questo articolo è stato citato da 26 pubblicazioni, che non sono poche per un argomento di nicchia come la ricerca scientifica sulla Sindone.

Una domanda su tutte: come è possibile che questo importante lavoro (nota 30) sia sfuggito a Nicolotti e ai suoi consiglieri scientifici?

2) A pagina 277 si parla del "caso clamoroso di Walter McCrone", il microscopista che ricevette dal chimico dello STuRP Raymond Rogers alcuni nastri adesivi usati dallo stesso Rogers per prelevare polveri e fibre del tessuto sindonico, con il compito di analizzarle. L'accordo tra McCrone e Rogers prevedeva che le analisi al microscopio non fossero distruttive, in modo da consentire ulteriori analisi sugli stessi reperti.

Nicolotti spiega che McCrone trovò "ocra rossa in una tempera diluita di collagene animale" dimenticando di specificare che si trattava di ossido ferrico interpretato come residuo di ematite e di poche particelle micrometriche di coloranti, del tutto inadatte a spiegare l'estrema superficialità del colore dell'impronta. Infatti, il collagene in cui è diluito il colore, se presente, avrebbe intriso gran parte dello spessore dei fili, mentre il colore dell'impronta sindonica si trova confinato in una pellicola superficiale avente uno spessore inferiore allo 0,1% del diametro di un filo di lino.³¹ È stato il biochimico Alan Adler il primo ad accorgersi che la colorazione dell'immagine era limitata ad una sottile pellicola quando, estraendo le singole fibre dai nastri adesivi usati per i prelievi sull'impronta sindonica, la pellicola esterna colorata rimaneva attaccata alla colla del nastro, e nella pinzetta rimaneva la fibra, che non era colorata. Il risultato fu confermato dalle osservazioni e foto

31 G. FANTI, J.A. BOTELLA, P. DI LAZZARO, T. HEIMBURGER, R. SCHNEIDER, N. SVENSSON: Microscopic and macroscopic characteristics of the Shroud of Turin image superficiality *Journal of Imaging Science and Technology* vol. 54, pp. 040201-(8) (2010) <https://doi.org/10.2352/J.ImagingSci.Technol.2010.54.4.040201> Ricordiamo che un filo di lino è costituito da circa 200 fibre.

di Rogers. Oggi tale pellicola è identificata come la parete primaria cellulare della fibra di lino (nota 31) il cui spessore è pari ad un quinto di millesimo di millimetro. Nella nota 31 è citato l'articolo che descrive in modo esaustivo la definizione e la misura dello spessore di colorazione dell'impronta sindonica.

Oltre allo spessore di colorazione che è incompatibile con l'ipotesi di McCrone, c'è anche un ragionamento non sequitur, fallace, che spieghiamo con un esempio. Dopo aver mangiato pasta al ragù, se faccio l'analisi al microscopio di una macchiolina caduta sulla camicia troverò particelle di pomodoro. Da questa analisi su un millimetro quadro di tessuto non posso dedurre che l'intera camicia è macchiata di pomodoro, sarebbe un'extrapolazione priva di senso. Eppure, McCrone ha fatto un'extrapolazione ancora più spinta, concludendo che poche particelle aventi diametro di millesimi di millimetro erano la prova che la doppia impronta sulla Sindone (superficie totale 2 metri quadrati circa) è stata dipinta.

Esiste una spiegazione più realistica: le microscopiche particelle trovate da McCrone provengono dalle copie dipinte posate sulla Sindone allo scopo di acquisire il titolo di 'reliquie da contatto'. Tali eventi si sono ripetuti con frequenza nel Seicento e in misura più ridotta fino al Novecento. In totale si tratta di un numero elevato di copie dipinte posate sulla Sindone ed è assai probabile che diverse particelle di coloranti si siano trasferite sulla Sindone con questa modalità. Peraltro, Nicolotti conosce il problema dell'inquinamento causato da reliquie da contatto, avendole citate nella sua nota 24 (pagina 340) a proposito dei pollini.

Torniamo alla pagina 277. Dopo aver descritto il risultato di McCrone e la sua convinzione che l'impronta sia un dipinto, Nicolotti lamenta che "McCrone fino alla morte continuerà a insistere sui propri risultati e sull'incapacità STuRP di accettare una spiegazione che mettesse in dubbio l'autenticità della Sindone". Bisognerebbe domandarsi per quale motivo un gruppo di scienziati e tecnici partiti dagli USA con l'opinione prevalente che si trattasse di un dipinto (come testimoniato da Rogers e Schwartz)³² dopo 120 ore di misure spettroscopiche, chimiche e fisiche sul telo sindonico cambiano idea, e si convincono che l'impronta non è un dipinto. Tutti gli scienziati, nessuno escluso. Mi piace pensare che l'Autore si sia posto la domanda, perché poche righe dopo leggiamo:

"I sindonologi hanno prodotto altri studi orientati a neutralizzare le conclusioni di McCrone, ma non è questo il luogo per discutere di chimica e microscopia."

Quale spettacolare contraddizione! I risultati di chimica e microscopia di McCrone si possono descrivere, ma i risultati che lo smentiscono non si possono descrivere? Se un libro di Storia "non è il luogo per discutere di chimica e microscopia", non lo è per nessun risultato chimico e microscopico, indipendentemente dagli esiti favorevoli o contrari alle convinzioni dell'Autore.

A beneficio del lettore segnaliamo nella nota 33 il principale articolo pubblicato su rivista con revisione paritaria che smentisce non tanto i risultati, si badi bene, ma le conclusioni e le extrapolazioni di McCrone. L'articolo³³ è firmato dal biofisico John Heller e dal biochimico Alan Adler. Nonostante si tratti di un contributo fondamentale alla comprensione delle macchie e dell'immagine sul telo sindonico, esso non è menzionato nel libro di Nicolotti, analogamente all'articolo nella nota 30 di cui abbiamo parlato al punto 1. Si tratta di 'dimenticanze' gravi, che portano l'Autore a ragionamenti e affermazioni sbilanciate, e di conseguenza non

32 Barrie Schwartz, fotografo STuRP, in diverse occasioni ha ricordato che prima della partenza per Torino, diversi membri del team STuRP erano convinti che la Sindone fosse un dipinto. Schwartz è di fede ebraica, come Adler e altri membri STuRP, e non è pertanto condizionato da convinzioni religiose nell'approccio alla Sindone. Da parte sua, Raymond Rogers, chimico dei Laboratori Nazionali di Los Alamos, nella Prefazione del libro citato alla nota 10 descrive le sue reazioni quando gli fu chiesto di partecipare alle analisi sulla Sindone a Torino: "Non avevo mai sentito parlare della Sindone. Non avevo nessun interesse in oggetti di devozione religiosa. (...) Pensavo sarebbe stato facile trovare tracce di pittura, e dissi ad un collega "Dammi 20 minuti e il Metodo Scientifico Classico e troverò i punti deboli di quella cosa". Mi accorsi che la Sindone non era un puzzle facile da risolvere. Questo l'ha resa così interessante".

33 33 J.H. HELLER, A.D. ADLER: A chemical investigation of the Shroud of Turin, Canadian Society of Forensic Science Journal vol. 14, pp. 81-103 (1981) <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00085030.1981.10756882>

consentono al lettore di farsi una propria idea riguardo l'oggettiva complessità dell'immagine sindonica. Chi ha la pazienza di leggere il corposo articolo citato alla nota 33, troverà numerose evidenze scientifiche per cui la frase a pagina 278 "L'episodio di McCrone è sempre rimasto una spina nel fianco per la sindonologia" è destituita di fondamento: diverse analisi mostrano che ematite e ocre non hanno contribuito all'immagine. Appare più realistica l'affermazione speculare, cioè che l'articolo di Heller e Adler è sempre rimasto una spina nel fianco per gli scettici, al punto da non essere citato per evitare l'imbarazzo del dubbio. Oltre allo scivolone di Nicolotti, di "clamoroso", in questa storia, c'è il pessimo stato dei campioni restituiti da McCrone a Rogers, tali da renderli quasi inutilizzabili per ulteriori misure, contrariamente agli accordi presi. Scrive Rogers: "*McCrone's failure to follow protocols and his abuse of the samples were unconscionable. (...) McCrone had nearly destroyed the tape sample*".³⁴

3) A pagina 281 e seguenti l'Autore descrive il tentativo di creare una impronta simil-sindonica da parte di Joe Nickell, scrivendo:

'Ispirandosi all'esperienza che tutti hanno provato almeno una volta, quella di ricalcare le figure di una moneta sfregando una matita su un pezzo di carta poggiatovi sopra, egli ha dimostrato la possibilità di replicare un'immagine con caratteristiche simili a quelle della Sindone: l'inversione del chiaroscuro, l'aspetto che ricorda un'impronta e la sfumatura dell'immagine. Nickell fece così aderire una stoffa a un bassorilievo e al posto della matita usò un tampone impregnato di colore, provando con diversi materiali (dalla mistura di aloe e mirra fino alla polvere di ocre rossa). Questo sistema, che in seguito sarà ulteriormente perfezionato da alcuni italiani, è al momento quello che ha permesso di avvicinarsi maggiormente all'immagine sindonica.'

Involontariamente, in questo brano Nicolotti conferma il fallimento del tentativo di Nickell di riprodurre l'impronta sindonica. È infatti evidente che un tampone colorato non può generare una colorazione avente spessore minore di un millesimo di millimetro come quella sindonica, né l'assenza di pigmenti, solo per citare due caratteristiche misurate dallo STuRP e confermate da più recenti indagini, vedi i lavori citati alle note 30, 31, 33, 34 e 35. Non è sufficiente ottenere "l'inversione del chiaroscuro" e una non meglio specificata "sfumatura dell'immagine" per affermare che la copia è simile all'originale. Se, d'accordo con l'Autore, la tecnica di Nickell è quella "che ha permesso di avvicinarsi maggiormente all'immagine sindonica" c'è da mettersi le mani nei capelli.

È opportuno sottolineare che se l'impronta sindonica fosse stata realizzata da un pigmento di qualsiasi tipo, questo sarebbe stato rivelato sia dalle analisi di riflettanza ultravioletta, sia dalle fotografie nell'infrarosso, sia dalle analisi a raggi X e dai test microchimici, sia dalle fotografie al microscopio. Viceversa, i risultati di tutte queste analisi strumentali effettuate dal 1978 ai giorni nostri sono concordi nell'escludere la possibilità che l'impronta sindonica sia stata dipinta e/o ottenuta tramite coloranti.³⁵ Bisogna farsene una ragione.

Ci possiamo domandare: per quale motivo Nickell nel 1983 pubblica un libro³⁶ in cui afferma di aver realizzato un'impronta simil-sindonica tramite tampone colorato, senza tenere conto delle caratteristiche dell'immagine sindonica già pubblicate a partire dal 1981 in diversi articoli STuRP, le quali precludono l'uso di coloranti per creare l'impronta?

Una possibile spiegazione è che Egli non abbia compreso appieno il contenuto degli articoli STuRP perché privo di adeguate competenze scientifiche. Infatti, Nickell ha un titolo di studio di dottorato di ricerca per l'investigazione letteraria e il folclore. Nonostante Egli appaia su alcuni siti web con un camice bianco e un

34 R.N. ROGERS: A Chemist's perspective on the Shroud of Turin (Lulu.com, 2008). ISBN 9780615239286.

35 Un riassunto delle caratteristiche dell'impronta sindonica e delle macchie presenti sulla Sindone analizzate dallo STuRP si trova in E.J. JUMPER, A.D. ADLER, J.P. JACKSON, S.F. PELLICORI, J.H. HELLER, J.R. DRUZIK: A comprehensive examination of the various stains and images on the Shroud of Turin, Archaeological Chemistry III: ACS Advances in Chemistry vol. 205 (American Chemical Society, Washington, 1984), pp. 447-476
<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ba-1984-0205.ch022>

36 J. NICKELL: Inquest on the Shroud of Turin (Amherst, New York: Prometheus Books, 1983).

microscopio in mano³⁷ Nickell non è uno scienziato e non ha competenze in chimica o fisica o spettroscopia su cui si basano le analisi STuRP. Insomma, anche Nickell sembra ignorare il motto a ognuno il suo mestiere.

4) A partire da pagina 306, Nicolotti commenta la datazione della Sindone tramite C-14 di un pezzetto di lino³⁸ di appena 0,15 grammi prelevato da un angolo marginale del telo sindonico nel 1988, che è considerata la più importante evidenza scientifica dell'origine medievale della Sindone. A pagina 308 troviamo la prima affermazione incauta:

“Tutti i preparativi e le discussioni crearono, fra i non specialisti, la falsa impressione che la datazione radiocarbonica di un pezzo di stoffa necessitasse di chissà quali specialissimi accorgimenti, quando invece si trattava di un'operazione di routine.”

Concetto rafforzato poco dopo, a pagina 317, dall'affermazione altrettanto imprudente:

“i tessuti sono una tipologia di materiale che risponde molto bene alla radiodatazione.”

Perché si tratta di affermazioni incaute? D'accordo con l'articolo³⁹ nella seconda metà degli anni '80 del secolo scorso la contaminazione dei campioni rappresentava ancora un problema per la datazione radiocarbonica, e la combinazione di almeno due distinte tecniche di datazione era considerata indispensabile per ottenere risultati affidabili. In particolare, alcuni campioni, inclusi i tessuti, erano difficili da datare con precisione a causa delle metodiche di pulizia preliminare ancora non standardizzate. Nulla di strano, perché i tessuti sono assai più porosi di altri materiali e quindi più proni ad assorbire inquinanti i quali, se non rimossi completamente dalle operazioni di pulizia, aggiungono isotopi C-14 a quelli originariamente presenti, falsando la stima dell'età. Di fatto, un confronto dei risultati di radio-datazione di campioni tessili nel 1986 ha evidenziato problemi imprevedibili nella pulizia preliminare, e questi problemi hanno generato risultati non molto affidabili: 3 valori anomali su 18 misure di età radiocarbonica di 3 tessuti.⁴⁰

Per migliorare l'accuratezza e la precisione delle misure di datazione, a partire dalla metà degli anni '80 furono effettuati test di confronto internazionale, in cui laboratori che usavano diverse tecniche di datazione e diversi metodi di pulizia erano chiamati a datare campioni di età conosciuta, per confrontare i risultati ed evidenziare le problematiche che causavano datazioni imprecise. I test di confronto sono proseguiti sino ai giorni nostri, con risultati in progressivo miglioramento, ma qui siamo interessati ai risultati contemporanei alla datazione della Sindone, in modo da valutare lo stato dell'arte dell'epoca. Il più importante confronto internazionale alla fine degli anni '80 coinvolse ben 38 laboratori chiamati a datare una serie di campioni di età conosciuta utilizzando tre tecniche indipendenti (il contatore proporzionale a gas, la scintillazione liquida e lo spettrometro di massa con acceleratore AMS, quest'ultimo usato per datare la Sindone) e diverse tecniche di pulizia. Dei 38 laboratori, solo 8 hanno prodotto risultati che gli organizzatori hanno ritenuto soddisfacenti.^{41, 42} Ciascuna metodica aveva i suoi punti deboli, e le fonti di incertezza per i cinque

37 Vedi ad esempio <http://www.joenickell.com/> e <https://www.dailymail.co.uk/news/article-4755134/Meet-investigator-s-disproving-paranormal.html>

38 Per la precisione, fu datato un singolo rettangolino di tessuto avente lati 3,8 cm e 1,7 cm, che pesava 0,15 grammi. Il telo sindonico è stimato avere un peso di 1.140 grammi. La procedura e i risultati della datazione della Sindone sono stati pubblicati in P.E. DAMON, et al.: Radiocarbon dating of the Shroud of Turin, *Nature* vol. 337, pp. 611-615 (1989) <https://doi.org/10.1038/337611a0>

39 R. JOHNSON, J. STIPP, M. TAMERS, G. BONANI, M. SUTER, W. WÖFLI: Archaeologic sherd dating: comparison of thermoluminescence dates with radiocarbon dates by Beta counting and accelerator techniques, *Radiocarbon* vol. 28, pp. 719-725 (1986) <https://doi.org/10.1017/S0033822200007943>

40 R. BURLEIGH, M.N. LEESE, M.S. TITE: An intercomparison of some AMS and small gas counter laboratories, *Radiocarbon* vol. 28, pp. 571-577 (1986) <https://doi.org/10.1017/S0033822200007748>

41 E.M. SCOTT, T.C. AITCHISON, D.D. HARKNESS, G.T. COOK, M.S. BAXTER: An overview of all three stages of the international radiocarbon intercomparison, *Radiocarbon* vol. 32, pp. 309-319 (1990) <https://doi.org/10.1017/S0033822200012935>

42 A. COGHLAN: Unexpected errors affect dating techniques, *New Scientist* n. 1684 p. 26 (1989)

laboratori AMS coinvolti erano il campionamento e la pulizia preliminare. Vedremo che proprio questi due aspetti hanno influenzato l'attendibilità dei risultati di datazione della Sindone.

Più in generale, un anno prima della datazione della Sindone l'archeologo William Meacham mise in guardia dai possibili errori di radio-datazione con la tecnologia dell'epoca:

“Nessun archeologo responsabile si può fidare di una singola data, o di una serie di date su un singolo campione, per risolvere un importante problema storico, stabilire un sito o una cronologia. Nessuno scienziato responsabile affermerebbe che si può dimostrare che tutti i contaminanti sono stati rimossi e che l'intervallo di datazione prodotto per un campione contiene, senza dubbio, la sua effettiva età. Il pubblico e molti accademici non specialisti sembrano condividere l'idea sbagliata per cui le date ottenute tramite C-14 sono assolute.”⁴³

Questa era la situazione dello stato dell'arte all'epoca della datazione radiocarbonica della Sindone.

Ricapitolando, nelle pubblicazioni citate alle note 39, 40, 41, 42 e 43 sono descritti risultati sperimentali per cui, contrariamente a quanto affermato da Nicolotti, nel 1988 la datazione accurata di un campione non era “un'operazione di routine”, e i tessuti non erano “una tipologia di materiale che risponde molto bene alla radiodatazione”. Al contrario, i tessuti erano, e sono tuttora, tra i materiali che richiedono maggiore attenzione nella scelta del campione e nella pulizia preliminare. Ancora oggi Beta Analytic, azienda leader nei servizi di datazione al radiocarbonio, afferma:

“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. (...) I tessuti richiedono spesso l'estrazione della cellulosa, l'estrazione con solventi o entrambi i trattamenti, a causa della forte manipolazione.”⁴⁴

5) Più avanti, a pagina 323 leggiamo:

“Fra i vari tentativi di invalidare la procedura radiocarbonica, c'è anche quello che si basa su un esame dell'analisi statistica condotta dai laboratori di datazione; esso è un tema poco frequentato, perché matematicamente complesso, ma anch'esso si rivelerebbe inconcludente in quanto «appare evidente che i sindonologi non hanno capito quali siano stati i metodi di analisi statistica impiegati.»”

La referenza⁴⁵ citata a supporto di questa affermazione è un articolo pubblicato sul sito web di Gian Marco Rinaldi del 2012, che analizza alcune elaborazioni statistiche degli studiosi Ernesto Brunati, Bryan Walsh e Remi Van Haelst negli anni '90, e riprese nel 2010 da due statistici della Sapienza Università di Roma, che criticavano le analisi dei dati di datazione della Sindone pubblicati su Nature (nota 38). Personalmente concordo con buona parte dei calcoli e delle deduzioni di Rinaldi, inclusa la critica ai tre laboratori di non aver spiegato i metodi di calcolo usati e di non aver divulgato i dati grezzi, creando incomprensioni e confusione tra gli studiosi. Tuttavia, successivamente all'articolo di Rinaldi sono stati pubblicati almeno altri cinque articoli di analisi statistiche dei dati radiocarbonici della Sindone, di cui quattro su riviste scientifiche

<https://www.newscientist.com/article/mg12316841-900-unexpected-errors-affect-dating-techniques/>

43 W. MEACHAM: Radiocarbon measurement and the age of the Turin Shroud: possibilities and uncertainties, in Turin Shroud: the image of Christ? Proceedings of Symposium and Exhibition of Photographs, pp. 41-56 (1987)

<https://www.shroud.com/meacham.htm>

44 Vedi <https://www.radiocarbon.com/italiano/datare-i-tessuti-con-l-AMS.htm>

45 G.M. RINALDI: La statistica della datazione della Sindone (2012) http://sindone.weebly.com/uploads/1/2/2/0/1220953/nature_statistica.pdf

internazionali con revisione paritaria⁴⁶, ⁴⁷, ⁴⁸, ⁴⁹ e un Rapporto Tecnico.⁵⁰ I rilievi di questi articoli sono differenti da quelli cui si riferisce la frase a pagina 323 sopra citata e dimostrano che i risultati della datazione del 1988 non sono affidabili a causa di tre fattori: il singolo sito di campionamento; l'eterogeneità dei dati grezzi delle età radiocarboniche⁵¹ e soprattutto la inaspettata e anomala dipendenza spaziale fra l'età dei sottocampioni⁵² e la loro posizione (note 46, 49 e 50). Si tratta di una variazione sistematica e monotona di età al variare della posizione che rende matematicamente privo di senso il calcolo dell'età media. Il gradiente delle diverse età dei sottocampioni dal bordo verso l'interno del telo è consistente: se estrapolato a tutta la lunghezza della Sindone risulterebbe il paradosso di un'età media nel futuro!

Tra le possibili cause di questa anomala dipendenza dell'età radiocarbonica dalla posizione citiamo la rimozione incompleta degli inquinanti in proporzioni diverse nei tre laboratori che hanno effettuato la misura, perché, in mancanza di una procedura standard, ciascun laboratorio ha usato un proprio metodo di pulizia preliminare (nota 48), oppure la presenza nei campioni datati di fili aggiunti per restaurare lembi danneggiati o prelevati in qualche momento della storia della Sindone (nota 34), o entrambe le ipotesi a concorrere. Ciascuna ipotesi presenta evidenze a favore e contrarie, come discusso nell'articolo citato alla nota 49. Riassumendo, l'affermazione di Rinaldi del 2012 ripresa da Nicolotti per cui "l'esame dell'analisi statistica condotta dai laboratori di datazione (...) si rivelerebbe inconcludente in quanto appare evidente che i sindonologi non hanno capito quali siano stati i metodi di analisi statistica impiegati" andrebbe aggiornata e corretta alla luce delle analisi statistiche citate nelle note 46, 47, 48, 49 e 50, le quali mostrano che la radio-datazione del 1988 ha fornito una stima non attendibile dell'età della Sindone. Per ottenere una stima affidabile dell'età del telo sindonico sono necessarie nuove misure che rispettino il protocollo odierno di pulizia preliminare, l'estrazione della cellulosa e l'accurata selezione di punti di prelievo multipli, come specificato negli articoli citati alle note 49 e 50.

6) A pagina 334, commentando la copia a grandezza naturale realizzata da Luigi Garlaschelli⁵³ con la tecnica frottage già sperimentata da Nickell che abbiamo commentato al punto 3, l'Autore scrive:

"Questa riproduzione soddisfa più delle precedenti, anche se non è in tutto identica all'originale e quindi è screditata dai sindonologi. Qui però s'impone una riflessione di natura metodologica. Gli autori delle riproduzioni non possono pretendere di replicare esattamente la Sindone fino al livello microscopico, né si può loro richiedere di farlo: ogni realizzazione manuale è unica e per avvicinarsi massimamente all'ori-

46 M. RIANI, A.C. ATKINSON, G. FANTI, F. CROSILLA: Regression analysis with partially labeled regressors: carbon dating of the Shroud of Turin, *Statistics and Computing* vol. 23, pp. 551–561 (2013) <https://doi.org/10.1007/s11222-012-9329-5>

47 T. CASABIANCA, E. MARINELLI, G. PERNAGALLO, B. TORRISI: Radiocarbon dating of the Turin Shroud: new evidence from raw data, *Archeometry* vol. 61, pp. 1223–1231 (2019) <https://doi.org/10.1111/arc.12467>

48 B.J. WALSH, L. SCHWALBE: An instructive inter-laboratory comparison: the 1988 radiocarbon dating of the Shroud of Turin, *Journal of Archaeological Science: Reports* vol. 29, pp. 102015 1–9 (2020) <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.102015>

49 P. DI LAZZARO, A.C. ATKINSON, P. IACOMUSSI, M. RIANI, M. RICCI, P. WADHAMS: Statistical and proactive analysis of an inter-laboratory comparison: the radiocarbon dating of the Shroud of Turin, *Entropy* vol. 22(9), 926 (2020) <https://doi.org/10.3390/e22090926>

50 P. DI LAZZARO, P. IACOMUSSI, M. RIANI, M. RICCI, A. ATKINSON, P. WADHAMS: Revisione propositiva dei risultati di radio-datazione della Sindone di Torino, *Rapporto Tecnico RT/2020/2/ENEA* (2020) <https://iris.enea.it/retrieve/handle/20.500.12079/52941/5084/RT-2020-02-ENEA.pdf>

51 I dati grezzi sono stati resi disponibili dal British Museum solo nel 2017, dopo una richiesta legale nell'ambito della legge europea sulla libertà di accesso agli atti amministrativi. L'analisi dei dati grezzi mostra che l'ipotesi di una quantità costante di C-14 tra i sottocampioni analizzati dai 3 laboratori non è verificata, vedi l'articolo alla nota 23.

52 Per 'sottocampioni' intendiamo i pezzetti in cui sono stati suddivisi i 4 campioni dati ai 3 laboratori (di cui un campione non è mai stato datato, vedi note 22, 25 e 26, contrariamente a quanto riportato nell'articolo di Nature citato nella nota 14). Ciascun sottocampione è stato datato separatamente per consentire l'analisi statistica dei dati e ricavare la media dell'età di ciascun campione e il relativo indice di dispersione (varianza).

53 L. GARLASCHELLI: Life-size reproduction of the Shroud of Turin and its image, *Journal of Imaging Science and Technology* vol. 54, pp. 040301-1 – 040301-14 (2010) <https://doi.org/10.2352/J.ImagingSci.Technol.2010.54.4.040301>

ginale occorrerebbe conoscere con precisione ogni ingrediente e mezzo utilizzato per eseguirla. (...) Ciò che gli esperimenti degli scettici vogliono dimostrare non è come esattamente la Sindone sia stata eseguita, cosa che al momento non si può sapere con definitiva certezza (tantomeno nell'impossibilità di analizzare l'originale), ma semplicemente l'inconsistenza dell'affermazione fondamentale su cui si basa la sindonologia, cioè che la Sindone è autentica perché ha caratteristiche umanamente irriproducibili. Quello del frottage è un meccanismo semplice in grado di rendere conto della formazione dell'immagine e delle sue principali caratteristiche.”

Anche noi possiamo permetterci “una riflessione di natura metodologica”. Siamo d'accordo con Nicolotti che non è ragionevole “pretendere di replicare esattamente la Sindone”. Tuttavia, è ragionevole pretendere che la copia replichi almeno le principali caratteristiche dell'impronta. Sembra evidente che non possa essere accettata qualunque riproduzione che più o meno ricorda la Sindone. Nel caso della copia di Garlaschelli (nota 53), troviamo poche analogie con l'originale a occhio nudo, e nessuna analogia osservando l'impronta corporea sulla copia mediante una lente di ingrandimento o un semplice microscopio ottico. Queste ragguardevoli differenze sono commentate in due articoli.^{54,55} Notiamo che Garlaschelli non ha ritenuto di rispondere alle critiche poste nella lettera all'editore della rivista che aveva pubblicato il suo lavoro (nota 55). Analogamente al tentativo di Nickell commentato al punto 3, la tecnica frottage non è in grado di riprodurre la superficialità della colorazione dell'impronta sindonica (nota 31), né l'effetto retinatura a livello di fibre che genera la sfumatura macroscopica (note 34 e 35), né diverse altre caratteristiche dell'impronta commentate negli articoli citati alle note 54 e 55. Di conseguenza, l'affermazione dell'Autore “quello del frottage è un meccanismo semplice in grado di rendere conto della formazione dell'immagine e delle sue principali caratteristiche” non è corretta, né difendibile scientificamente. Contrariamente alle intenzioni dei proponenti CICAP che hanno finanziato l'esperimento di Garlaschelli, i risultati ottenuti hanno confermato quanto sia difficile riprodurre le caratteristiche dell'impronta sindonica in un moderno laboratorio di chimica, e, a maggior ragione, nella bottega di un falsario medioevale. In occasione di un incontro pubblico alla Sapienza Università di Roma⁵⁶ durante la tavola rotonda è stato chiesto al Prof. Garlaschelli se poteva giustificare la totale assenza di analogie tra la sua copia e la Sindone a livello microscopico. Egli ha risposto di non credere alle caratteristiche dell'impronta sindonica misurate e descritte negli articoli STuRP e successivi (vedi ad esempio i lavori citati alle note 30, 31, 33, 34 e 35). In pratica, sembra che l'approccio di Garlaschelli sia il seguente: decide a priori che la Sindone è un oggetto realizzato nel Medioevo, quindi realizza una copia con materiali disponibili ad un ipotetico falsario medioevale, e se non riesce a replicare le caratteristiche fisico-chimiche dell'originale significa che tali caratteristiche non sono veritiere. Insomma, si tratterebbe di un complotto ordito dagli scienziati STuRP che hanno inventato o falsato i risultati. Con tutto il rispetto, questo approccio rappresenta una scorciatoia inaccettabile da qualunque punto di vista lo si voglia guardare. Possiamo capire (non giustificare) il confirmation bias di cui abbiamo parlato all'inizio riguardo l'aforisma di Demostene, ma c'è un limite a tutto.

È opportuno ricordare il corretto approccio alla descrizione di un risultato scientifico raccomandato dal premio Nobel per la Fisica Richard Feynman: “Quando fai un esperimento, dovresti riportare qualsiasi risultato che tu ritieni non valido, non solo quello che pensi sia corretto (...) L'idea è cercare di dare tutte le informazioni che possono aiutare gli altri a giudicare il valore del tuo contributo; non solo le informazioni

54 T. HEIMBURGER, G. FANTI: A scientific comparison between the Turin Shroud and the first handmade whole copy, Proceedings IWSAI, a cura di P. Di Lazzaro (ENEA 2010) pp. 19-28. ISBN 978-88-8286-232-9. www.acheiropoietos.info/proceedings/proceedings.php

55 G. FANTI, T. HEIMBURGER: Letter to the Editor. Comments on “Life-size reproduction of the Shroud of Turin and its image” by L. Garlaschelli, Journal of Imaging Science and Technology, vol. 55, pp. 20102 1-3 (2011) <https://doi.org/10.2352/J.ImagingSci.Technol.2011.55.2.020102>

56 Giornata di studio con tavola rotonda aperta ‘L'enigma della Sindone’, 30 Ottobre 2014, Dipartimento di Chimica, Sapienza Università di Roma <https://www.chem.uniroma1.it/en/news/giornata-di-studio>

che portano al giudizio in una particolare direzione o nell'altra. Sto parlando di un tipo specifico di integrità che bisogna avere quando si agisce come scienziato, che non è solo non dire bugie, ma fare uno sforzo per mostrare come forse ti sbagli. Il principio primo è che non devi ingannare te stesso, e tu sei la persona più facile da ingannare."⁵⁷

Conclusioni?

Non ci sono conclusioni. Questo articolo non è una recensione⁵⁸, è una raccolta di appunti su alcuni concetti e affermazioni scientifiche -talune fuorvianti, altre imprecise, incomplete, non aggiornate, altre destituite di fondamento scientifico- contenute nel capitolo 5 del libro dello storico Andrea Nicolotti citato alla nota 27.⁵⁹ In questo capitolo l'Autore si è avventurato in un campo -i risultati di oltre un secolo di ricerche scientifiche sulla Sindone di Torino- che è complesso, multidisciplinare e sostanzialmente estraneo alle competenze di uno storico. Egli ha ignorato articoli scientifici di fondamentale importanza per la comprensione dell'immagine sindonica (vedi la discussione ai punti 1 e 2); ha dimostrato un'accentuata tendenza a selezionare informazioni e interpretazioni che sono in linea con le sue convinzioni, e questa tendenza impedisce di bilanciare argomenti a favore e contrari relativi a ipotesi e risultati (punti 1, 2, 3, 4 e 6); ha riportato congetture smentite da risultati successivi (punto 5) di cui non ha tenuto conto nemmeno nella recente versione in inglese (nota 59).

C'è da sperare che tale confirmation bias sia stato in qualche modo ridotto e imbrigliato nella parte di analisi documentale e storica che rappresenta il 'cuore' del libro. Lasciamo volentieri agli storici il controllo.

Allargando lo sguardo, osserviamo che se ci fosse la 'prova provata' che la Sindone è un falso medievale,⁶⁰ non saremmo qui a impegnare tempo ed energie per scrivere libri e articoli su una delle tante false reliquie che circolano. Non c'è paragone tra il numero di monografie e articoli con revisione paritaria sulla Sindone rispetto a qualsiasi altra reliquia. Uno dei motivi di interesse è che la Sindone è un oggetto sfuggente, perché ricco di indizi e scarso di prove, che rifugge e sconsiglia approcci semplicistici e conclusioni affrettate.

Considerando l'insieme dei risultati delle analisi scientifiche, allo stato attuale gli studiosi hanno più domande che risposte sull'origine della Sindone di Torino.⁶¹ Dobbiamo ammettere che ancora non abbiamo dati sufficienti a stabilire se si tratti di una autentica reliquia o di un falso,⁶² e accontentarci di mere probabilità. Chiunque affermi di avere la certezza che la Sindone è un manufatto medievale oppure che la Sindone è l'autentico lenzuolo funerario del Gesù Nazareno, aggiunge una sostanziale dose di fede ai dati oggettivamente disponibili. Proprio per questi motivi, si tratta di un oggetto non banale e affascinante, "una sfida alla nostra intelligenza", e su questo possiamo essere tutti d'accordo.

57 R.P. FEYNMAN, R. LEIGHTON: Surely you're joking, Mr. Feynman! (W.W. Norton & Co., New York, London, 1985). ISBN 0-393-01921-7.

58 Una recensione critica può essere letta in E. MARINELLI: Contro la Sindone, ma a carte truccate, Storia in rete n. 117-118, pagg. 28-38 (2015) <http://www.sindone.info/SINDFOB1.PDF>

59 Nella recente traduzione inglese del libro edito da Einaudi (The Shroud of Turin: The History and Legends of the World's Most Famous Relic, Baylor University Press, 2020) Nicolotti ha aggiornato e ampliato alcune parti, incluso il capitolo che descrive e commenta i risultati della ricerca scientifica della Sindone. Tuttavia, i cambiamenti e le integrazioni non hanno interessato le frasi e i concetti analizzati nei sei punti sollevati nel presente articolo. Di conseguenza, gli appunti qui discussi sono validi anche per l'edizione inglese.

60 Fino a qualche anno fa, la datazione radiocarbonica della Sindone nel 1988 sembrava essere la prova scientifica dell'origine medievale della Sindone. Nel riassunto e nelle conclusioni dell'articolo che descrive i risultati della datazione (nota 14), è scritto "Questi risultati perciò forniscono la prova definitiva che il lino della Sindone di Torino è medioevale". Questa affermazione è inaccettabile perché non esistono prove definitive nella Scienza, in quanto tutti i risultati sono ottenuti 'al meglio delle nostre conoscenze' e sono accettati 'fino a prova contraria'. Visti i risultati delle analisi statistiche e spettroscopiche illustrate negli articoli citati alle note 22, 23, 24, 25 e 26, sappiamo che la datazione radiocarbonica del 1988 non può essere considerata una prova certa e affidabile, men che mai "definitiva".

61 F. VIVIANO: Why Shroud of Turin's secrets continue to elude science, National Geographic, April 17, 2016 <http://news.nationalgeographic.com/2015/04/150417-shroud-turin-relics-jesus-catholic-church-religion-science/>

62 Una interessante discussione a più voci sui motivi dell'interesse per la Sindone e sulla diatriba vero/falso si può trovare in Sindon, n.1 (Settembre 2020) https://sindone.it/museo/wp-content/uploads/2020/09/SINDON_01-1.pdf pagg. 5-39.

«Let no-one who is not a mathematician read my principles»

-Scientific notes on the book of the historian Andrea Nicolotti

The Shroud of Turin: the history and legends of the world's most famous relic

Paolo Di Lazzaro

Deputy Director of the International Center for Studies on the Shroud
Centro Ricerche ENEA Frascati
paolo.dilazzaro@enea.it

(From <https://www.academia.edu/44739291/>)

Leonardo's exhortation,⁶³ which provides the title for these notes, invites us to meditate on the evergreen motto: 'to each their own job'. In several public debates, show business celebrities have expressed contrary opinions to the use of vaccines, contradicting the virologists who recommended their use. These are examples of incompetent people, whose opinion -in the eyes of the less discerning- has the same impact as the opinion of those who have dedicated their lives to studying the problem. In a debate with opposing views, many spectators and social platforms attendees tend to view the best-known figures as reliable, without paying attention to their expertise. Without the frame, we are inclined to interpret evidence justifying one's already existing beliefs without evaluating the validity of the other opinion. We are dealing with a censurable but common attitude that has been part of human psychology since ancient times: as early as 348 BC Demosthenes wrote:

“The easiest thing in the world is self-deceit; for every man believes what he wishes, though the reality is often different”.⁶⁴

Today, Demosthenes' aphorism is known as 'Confirmation bias', that is to say, the tendency to prefer the information that is in line with one's beliefs.

To mitigate the consequences of this know-it-all attitude, one must be aware that Science is not democratic, in the sense that not all scientific opinions hold the same value. To express sensible opinions, it is required professional skill and years of study and practice. To each their own job, indeed. Actors are in charge of acting, virologists take care of vaccines, scientists are in charge of experiments, and historians of documents. Speaking of historians, in 2020 it was released the book by Andrea Nicolotti titled *The Shroud of Turin: The*



63 LEONARDO DA VINCI: Windsor, f. 19118r; in *Quaderni di Anatomia IV*, 14v.

64 DEMOSTHENES: *Third Olinthiac* (348 B.C. circa).

History and Legends of the World's Most Famous Relic.⁶⁵ Prof. Nicolotti's book is an impressive work with hundreds of pages containing valuable documentary research, inferences, unreleased details on the history of the Shroud of Turin, from the controversial origin to the present day. Knowing the zeal of Prof. Nicolotti, I am confident that much of his historical analysis is correct, but I am a physicist, and, true to the motto 'to each their own job', I am careful not to enter into a field that is not within my professional expertise. Nicolotti on the contrary feels it is appropriate to write a chapter that describes and comments on the results of the scientific research of the Shroud, and in this field, I doubt he can boast his credentials as a scientist. Nicolotti has ventured into a specialized but multi-disciplinary area, which has plenty of pitfalls even amongst expert scientists. My guess is that in this chapter, the author got advice and assistance from colleagues who have experience in the scientific research on the Shroud carried out in the last 122 years. Indeed, it would take many colleagues and a lot of advice because the scientific research on the Shroud has a broad spectrum, as it has involved several specialist areas: from Forensic medicine to Chemistry; from Eidomatics to Biology; from the Physics of materials to the Psychology of perception; from Mineralogy to Genetics; from Colorimetry to Radioactive isotopes; from Statistics to Spectroscopy.

At the beginning of the chapter, page 343 and following, there is talk of 'sindonology'. The term sindonology is not easily defined. It is used as a label with a vague meaning, which is attached to the 'sindonologists', those who are interested in the Shroud. Sindonologists, however, are more than just enthusiasts, they are experts in their respective field spending years on Shroud research. Nicolotti is a sindonologist himself because he has dedicated most of his studies to the history of the Shroud.⁶⁶ As a consequence, when he defines the sindonology as "a pseudo-science" tout court and without distinction, he insults himself and other professionals that rigorously study the non-trivial scientific and historical questions that are posed by the Shroud cloth.

Similar to the discussions on the vaccines, the opinions of the enthusiasts are likely to have the same weight as the opinions of the professionals, with the outcome of creating background noise, like an 'Eterno gridore' of Leonardesque remembrance that advises other professionals against being interested in the Shroud. To avoid misinformation, and to bring the study of the Shroud to what it should be, namely, the analysis of a particular object that flees from simplistic explanations and rushed conclusions, it is appropriate that historians, scientists, physicians, and educators apply their specific and professional expertise to the study of the Shroud.⁶⁷ In doing so, misinformation is minimized and historians such as Prof. Nicolotti will stay in his own field of expertise that defines the true meaning of 'sindonologist' that he discredits.

More than 100 pages later (page 449), the author points out:

"When I use the expression "the sindonologists" (affectionately known as "Shroudies"), it is obvious that I do not mean to refer to any particular individual among them, but I am rather speaking generally. One must keep in mind that under the umbrella of sindonology there are different ideas-sometimes irreconcilable (...) All this, for the non-specialist, however, can be distilled into a consistently coherent position, summarized thus: the Shroud is a special object that cannot be duplicated, and it is practically impossible that it is not authentic. (...) Of course, some scholars (albeit a minority) show a greater capacity to be reasonable than

65 A. NICOLOTTI: *The Shroud of Turin: the history and legends of the world's most famous relic* (Baylor University Press, 2020).

66 Professor Nicolotti can be considered the sindonologist par excellence for having written several monographs on Shroud-related subjects. Along with Prof. Giulio Fanti of the University of Padova, Nicolotti is the only university professor to have built a large part of his academic production by publishing articles and books on the Shroud.

67 On the misunderstandings of the word 'sindonology', we are supported by the opinion of Gian Maria Zaccone, the director of the International Center of Studies on the Shroud, see his Editorial in the no. 0 of *Sindon* (January 2020) https://sindone.it/museo/wp-content/uploads/2020/09/SINDON_00-7.pdf pages 4-5. The nonsense of the word 'sindonology' is commented at the page 131 in M. IMPERATORI: *Ricerca storica, teologia e indagine scientifica sulla Sindone*, La Civiltà Cattolica, quad. 3962 (2015).

others, as they are aware of the unbalanced environment in which they are operating and also find the label "sindonologist" unattractive. Unfortunately, however, these distinctions are not readily apparent to the external observer, for there is a certain tendency within sindonology itself to tolerate even rather extreme positions when they contribute to the common cause. Thus, it is almost impossible to make distinctions within the field of sindonology. Therefore, the impression is that all sindonology falls entirely into the category of pseudoscience, influenced as it is by a predetermined agenda and that those involved make no effort to disassociate themselves from the pseudoscience."

We respect the opinion of the sindonologist Nicolotti, but we are convinced that the "speaking generally" never brings clarity and is often a harbinger of confusion and controversy. Common sense suggests that "to make distinctions" it is always possible provided the will to avoid easy shortcuts. Concerning "the Shroud is a special object" we are talking about factual data until proven otherwise, that is to say until somebody can create a reproduction of the image with the majority characteristics of the Shroud imprint. In particular, we mean the color thickness less than a thousandth of a millimeter, the shade caused by the alternation between colored and non-colored fibers, and the absence of pigments. These are a few examples of the Shroud imprint features that will be discussed later. Nowadays, after 122 years of tests, the attempts to replicate these characteristics at the same time have been unsuccessful, without exception, but we remain confident in expectation.

In the following pages, the historian Nicolotti describes the blood, palynological, textile analyses, and the multi-disciplinary analyses in situ, directly on the Shroud, performed by the Shroud of Turin Research Project (STuRP). He criticizes the scientific findings with arguments that are vague at times and specific other times. The vague criticism is irrelevant by definition: regarding scientific matters, you either delve into specifics by discussing the details or you stay on a chatty level. Unfortunately, in the specific criticism we find some statements that are inaccurate and unbalanced, and others without a scientific basis. Listing them all, line by line would be a tedious job. So, let's limit ourselves to a few notes.

1) On page 364, Nicolotti states that the STuRP scientists did not find a satisfactory answer on the formation of the imprint on the Shroud because they assumed in advance that the cloth had enveloped a real human body "rather than looking for alternative explanations able to solve all the difficulties". This statement is baseless. In a 26-pages paper published in 1984 by the scientific journal *Applied Optics*,⁶⁸ the director and the deputy director of STuRP describe, with thorough details, a series of images on linen fabrics obtained by using all of the techniques that are capable of achieving a Shroud-like image.

The techniques tested in this article include:

1. contact coloring by using a statue and a volunteer colored with ink, or with chemical pulp, or with powder, upon which it is laid a linen cloth;
2. thermal coloring by a heated bas-relief placed in contact with both dry linen and damp linen;
3. visible light radiation coloring, by painting faces of volunteers with phosphorescent pigments in contact with photographic plates;
4. coloring via electrostatic discharges;
5. vapor coloring by using ammonia and paraffin vapors diffused on the linen;
6. artistic coloring, that is, artists with a documented experience in monochrome images reproduce the face of the man of the Shroud on linen, free-hand and with some reference points;
7. coloring by hybrid processes, a combination of two or more of the techniques mentioned above.

The authors compared the results obtained with the characteristics of the Shroud image, and they observed

68 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)
<https://www.osapublishing.org/ao/abstract.cfm?uri=ao-23-14-2244>

that none of the techniques and none of the combinations of these techniques succeeded to simultaneously reproduce the main features of the image, e.g., the superficiality of the color, the three-dimensionality, and its detail.

Contrary to Nicolotti's claim, the paper quoted in footnote 68 shows that STuRP indeed has looked for "alternative explanations able to solve all the difficulties". Unfortunately, the alternative explanations have produced unsatisfactory results, far from reproducing the main characteristics of the Shroud image.

Let us point out that we are not talking about an article published in a blog or a magazine. This is a publication in a peer-reviewed journal with a high impact factor, edited by the prestigious Optical Society of America (OSA). As a consequence, this work is well-known to Shroud scholars, and it is largely quoted by articles published in accredited scientific journals. Till November 2020, OSA reports that this paper has been cited by 26 articles, quite a huge number for a niche topic such as the scientific research on the Shroud.

A question of all: how is it that this important work (footnote 68) both escaped Nicolotti and scientific advisors?

2) Few lines later, still on page 364, it is discussed the "the sensational case of Walter McCrone", the microscopist who received some adhesive tapes used by the STuRP chemist Raymond Rogers to pick up dust and fibers from the Shroud. The agreement between McCrone and Rogers provided that the microscopic analyses were non-destructive, to enable further analyses to be performed on the same tapes.

Nicolotti explains that "McCrone concluded that the figure of the man of the Shroud was painted by applying red ochre in a very diluted animal-collagen tempera" forgetting to specify that McCrone found a few micrometric-size colorant particles and ferric oxide that was interpreted as hematite residue, entirely unsuitable to explain the extreme superficiality of the color of the Shroud image. Indeed, the tempera diluted in collagen, if present, would have soaked much of the thickness of the threads, while the color of the body images on the Shroud is confined to a thin surface film, corresponding less than 0.1% of the diameter of each linen thread.⁶⁹ The biochemist Alan Adler was the first to notice that the image coloring was confined to a thin film, because by extracting the individual fibers from the adhesive tapes used for sampling, their external film that was colored remained stuck to the adhesive tape, and the internal part of the fiber, which was not colored, stayed in the tweezers. This result was confirmed by Rogers' observations and photographs under the microscope. Nowadays, said film is identified as the primary cell wall of the linen fiber (footnote 69), whose average thickness is equal to a fifth of a thousandth of a millimeter.

In addition to the color thickness that is inconsistent with McCrone's hypothesis, there is a non sequitur and fallacious argument that is explained by this example. Imagine eating pasta with meat sauce. If one performs a microscopic analysis of a speck that fell on your shirt, you find sauce particles. From this analysis on a square millimeter of fabric, you cannot assume that the whole shirt is stained with sauce, it would be a meaningless extrapolation. However, McCrone made a similar extrapolation, concluding that a few particles with a diameter of a thousandth of a millimeter on few linen fibers were proof that the double image on the Shroud -a total area of about 2 square meters- was painted.

But there are better arguments to McCrone's hypothesis. the microscopic particles found by McCrone came from the painted copies laid on the Shroud to gain the title of 'relics by contact'. Such events were frequently repeated in the 17th century and to a lesser extent until the 20th century. Overall, there is a large

69 G. FANTI, J.A. BOTELLA, P. DI LAZZARO, T. HEIMBURGER, R. SCHNEIDER, N. SVENSSON: Microscopic and macroscopic characteristics of the Shroud of Turin image superficiality, *Journal of Imaging Science and Technology* vol. 54, pp. 040201-(8) (2010) <https://doi.org/10.2352/J.ImagingSci.Technol.2010.54.4.040201> Let us recall that a thread of linen is made up of about 200 fibers.

number of painted copies placed on the Shroud and several pigmented particles transferred to the Shroud in this way.

On page 365, after describing the results obtained by McCrone, Nicolotti complains that “until his death, he continued to insist on his own results and the incapacity of the STURP group to accept an explanation that put in doubt the authenticity of the relic”. One should ask why the STuRP team that had the prevailing view that the image was a painting -as confirmed by Rogers and Schwartz-,⁷⁰ after 120 hours of spectroscopic, chemical, and physical measurements working directly on the Shroud cloth, they change their mind and were convinced that the image is not a painting. All of the scientists, without exception. To some extent, the author recognizes this question, as a few lines after the previous quote, we read:

“The sindonologists have produced other studies aimed at neutralizing McCrone's conclusions (...) but this is not the place to discuss chemistry and microscopy.”

What an amazing contradiction! McCrone's chemistry and microscopy results can be perfectly described, but not the results that disprove them? If a history book “is not the place to discuss chemistry and microscopy”, then it is not the place for any chemical or microscopic result, regardless of the results for or against the beliefs of the author.

For the benefit of the reader, we point out in footnote 71 the main peer-reviewed paper, authored by the biophysicist John Heller and by the biochemist Alan Adler, that proves McCrone's conclusions and extrapolations are wrong. Despite this paper⁷¹ is a fundamental contribution to understand the composition of the stains and the image on the Shroud, it is not mentioned in Nicolotti's book, as well as the article in footnote 68 discussed in paragraph 1. These are ‘omissions’ that lead the author to unbalanced statements that do not allow the readers to make up their own minds about the objective complexity of the Shroud imprints.

Those who have the patience to read the lengthy article mentioned in footnote 71 will find several scientific findings for which the sentence on page 366 that says “The McCrone affair has always remained a thorn in sindonology's side” is unfounded because several analyses show that hematite and ochre have not contributed to the Shroud image. It seems more realistic the specular statement, that is to say, that Heller and Adler's article has always remained a thorn in skeptic's side, to the point of not being mentioned to avoid the embarrassment that comes from the seed of doubt.

In addition to Nicolotti's slip in his unbalanced description of “the sensational case of McCrone”, another “sensational” fact in this story is the poor state of the samples returned by McCrone to Rogers, such as to make them nearly unusable for further analyses in contrast with the agreements made. Rogers wrote: “McCrone's failure to follow protocols and his abuse of the samples were unconscionable. (...) McCrone had nearly destroyed the tape sample”.⁷²

3) A On page 372 and following, the author describes the effort to create a Shroud-like imprint made by Joe Nickell:

70 Barrie Schwartz, STuRP photographer, recalled that before leaving for Turin, many members of the STuRP team were convinced that the Shroud was a painting. Schwartz is of the Jewish faith, just like Adler and other members of the STuRP, thus not conditioned by religious beliefs concerning the Shroud. Raymond Rogers, a chemist of Los Alamos National Laboratory, in the Preface of the book quoted on footnote 10 describes his reaction when he was asked to take part in the analysis on the Shroud: “I had never heard of the relic. I had no interest in religious objects of devotion (...) I thought it would be a simple matter to identify paint, and I told a colleague at work, “Give me Classical Scientific Method and 20 minutes and I'll have that thing shot full of holes” (...) I quickly found that the Shroud was not a simple puzzle to solve. That is what has made it so interesting”.

71 J.H. HELLER, A.D. ADLER: A chemical investigation of the Shroud of Turin, Canadian Society of Forensic Science Journal vol. 14, pp. 81-103 (1981) <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00085030.1981.10756882>

72 R.N. ROGERS: A Chemist's perspective on the Shroud of Turin (Lulu.com, 2008). ISBN 9780615239286.

“Inspired by a common practice that nearly everyone has tried at least once in childhood (i.e., producing an image by rubbing a pencil over a piece of paper on a coin or some other convex surface), he revealed the possibility of replicating an image with similar characteristics to those of the Shroud: the inversion of light and shadow, the appearance derived from an impression, the encoded three-dimensional information, and the blurred edges of the image. Nickell made his reproduction in such a way that the cloth he used adhered to a bas-relief, and, instead of using a pencil, he rubbed the fabric with a cloth-over-cotton dauber, experimenting with different ingredients (from the mixture of aloe and myrrh to red ochre powder). This system, which would later be further refined by certain Italians, at that moment afforded significant advancement in consideration of the Shroud's image”

Indeed, it is evident that daub of pigmented powders rubbed on linen cannot produce a color thickness thinner than a thousandth of a millimeter like that of the Shroud image, nor the absence of pigments, to name two of the characteristics experimentally discovered by the STuRP and confirmed by more recent investigations, see the works cited in footnotes 68, 69, 71, 72, and 73. It is not sufficient to obtain “the inversion of light and shadow” and vague “blurred edges of the image” to state that the copy is similar to the original. If, in agreement with the author, Nickell's technique “afforded significant advancement in consideration of the Shroud's image” there is to despair.

It should be noted that if the Shroud image had been made by using pigments, they would be revealed either by the analysis of ultraviolet reflectance, by the infrared photographs, by the X-ray analysis, by the micro-chemical tests, or by the photographs through a microscope. Conversely, the results of all these instrumental analyses carried out from 1978 to the present day, agree in excluding the possibility that the Shroud imprint has been painted and/or obtained by using pigments.⁷³ We should get over it.

Why did Nickell publish a book⁷⁴ in 1983, in which he claims to have obtained a Shroud-like imprint by a cloth-over-cotton dauber filled with pigments, without taking into account the experimental analyses already published by STuRP since 1980, which preclude the use of pigments to create the Shroud image?

A possible explanation for this is that Nickell missed the content of the STuRP articles because he did not have the appropriate scientific expertise. In fact, Nickell has a Ph.D. in English, focusing on literary investigation and folklore. Even though he appears on some websites dressing a white lab coat and a microscope at hand, Nickell is not a scientist and he does not have any expertise in chemistry-, physics-, and spectroscopy-based analyses performed by the STuRP. It seems even Nickell ignores the motto to each their own job.

4) Starting on page 415, Nicolotti comments on the radiocarbon dating of a little piece of fabric⁷⁵ of just 0.15 grams taken from a corner of the Shroud in 1988, which is considered the most important scientific evidence of the medieval origin of the Shroud. On page 418, we can find the first careless statement:

“Among nonspecialists, all of these preparations and discussions created the false impression that the radiocarbon dating of a piece of cloth necessitated special precautions when instead it was a routine operation.”

A concept that is reinforced by the unwise statement on page 431:

“fabrics are a type of material that responds very well to radiocarbon analysis.”

73 A summary of the STuRP analyses of the stains and imprints on the Shroud can be found in E.J. JUMPER, A.D. ADLER, J.P. JACKSON, S.F. PELLICORI, J.H. HELLER, J.R. DRUZIK: A comprehensive examination of the various stains and images on the Shroud of Turin, *Archaeological Chemistry III: ACS Advances in Chemistry* vol. 205 (American Chemical Society, Washington, 1984), pp. 447-476 <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ba-1984-0205.ch022>

74 J. NICKELL: *Inquest on the Shroud of Turin* (Amherst, New York: Prometheus Books, 1983).

75 To be exact, a single rectangle of fabric of 3.8 cm and 1.7 cm that weighted 0.15 grams was dated. The Shroud is estimated to have a weight of 1,140 grams. The results of the dating of the Shroud were published in P.E. DAMON, et al.: Radiocarbon dating of the Shroud of Turin, *Nature* vol. 337, pp. 611-615 (1989) <https://doi.org/10.1038/337611a0>

Why are these statements careless? In agreement with the paper⁷⁶ in the second half of the '80s of the last century, the contamination of the samples still posed a problem for accurate radiocarbon dating, and the combination of at least two different techniques was considered indispensable to obtain reliable dating results. In particular, it was difficult to obtain an accurate radiocarbon dating of some materials, including fabrics, due to not yet standardized cleaning methods. Note that fabrics are much more porous than other materials, and therefore more susceptible to absorb pollutants, which, if not completely removed by cleaning operations, add C-14 to those originally present, thereby distorting the estimated age. For example, a comparison of the radio-dating results of textile samples in 1986 showed unexpected problems in the preliminary cleaning, and the dating results were not satisfactory: 3 abnormal ages out of 18 radiocarbon measurements of 3 fabrics.⁷⁷

To improve the accuracy of the radiocarbon dating during the mid-80's, international comparison tests were conducted by several laboratories to date samples of known ages. Each laboratory with its own techniques and cleaning methods compared their results and analyzed the cause of discrepancies in ages between each of the participating laboratories.

The comparison tests continued in the following decades until today, showing a gradual improvement of the dating accuracy. However, we need to review the work done during the late 80's using the state of the art of that time. The most important international comparison at the end of the 80's involved 38 laboratories that were called to date a series of samples of known ages by using different cleaning techniques and three distinct techniques, namely the gas counting, the liquid scintillation, and the accelerator mass spectrometer (AMS, which was used to date the Shroud). Out of 38 laboratories, only 8 produced results that the organizers deemed satisfactory.^{78,79} Each method had its weak points, and the main sources of uncertainty for the five AMS laboratories involved were the sampling and the preliminary cleaning. We will see that precisely these two aspects influenced the reliability of the dating results of the Shroud.

More generally, a year before the dating of the Shroud, the archaeologist William Meacham warned of the errors in radiocarbon dating with the state-of-the-art equipment at that time.

“No responsible field archaeologist would trust a single date, or a series of dates on a single feature, to settle a major historical issue, establish a site or cultural chronology, etc. No responsible radiocarbon scientist would claim that it was proven that all contaminants had been removed and that the dating range produced for a sample was, without doubt, its actual calendar age. The public and many non-specialist academics do seem to share the misconception that C-14 dates are absolute.”

This was the state of the art at the time of the radiocarbon dating of the Shroud.⁸⁰

In summary, the papers quoted in footnotes 77, 78, 79, and 80 describe experimental results, which show that, contrary to what is claimed by Nicolotti, the accurate dating of a sample in 1988 was not in any way “a routine operation”, and fabrics were not “a type of material that responds very well to radiocarbon analysis”. Fabrics still are among materials that require specific attention in the choice of the sample and

76 R. JOHNSON, J. STIPP, M. TAMERS, G. BONANI, M. SUTER, W. WÖFLI: Archaeologic sherd dating: comparison of thermoluminescence dates with radiocarbon dates by Beta counting and accelerator techniques, *Radiocarbon* vol. 28, pp. 719-725 (1986) <https://doi.org/10.1017/S0033822200007943>

77 R. BURLEIGH, M.N. LEESE, M.S. TITE: An intercomparison of some AMS and small gas counter laboratories, *Radiocarbon* vol. 28, pp. 571-577 (1986) <https://doi.org/10.1017/S0033822200007748>

78 E.M. SCOTT, T.C. AITCHISON, D.D. HARKNESS, G.T. COOK, M.S. BAXTER: An overview of all three stages of the international radiocarbon intercomparison, *Radiocarbon* vol. 32, pp. 309-319 (1990) <https://doi.org/10.1017/S0033822200012935>

79 A. COGHLAN: Unexpected errors affect dating techniques, *New Scientist* n. 1684 p. 26 (1989) <https://www.newscientist.com/article/mg12316841-900-unexpected-errors-affect-dating-techniques/>

80 W. MEACHAM: Radiocarbon measurement and the age of the Turin Shroud: possibilities and uncertainties, in *Turin Shroud: the image of Christ? Proceedings of Symposium and Exhibition of Photographs*, pp. 41-56 (1987) <https://www.shroud.com/meacham.htm>

of the preliminary cleaning procedure. Even today Beta Analytic, a leader in radiocarbon dating services, claims:

“Textile samples that are well preserved, have a good structure, and have not been treated with any conservation materials will provide accurate results. Samples taken from textile applied with additives or preservatives will have a false radiocarbon age. (...) It is important to understand the pretreatment applied to samples since they directly affect the final result.”⁸¹

5) Later, on page 442, Nicolotti writes:

“Among the various attempts to invalidate the radiocarbon procedure, there is also one based on an examination of the statistical analysis by the laboratories that carried out the C14 tests; it is a less common objection, as it is mathematically complex, but this would also prove to be inconclusive, as «it seems evident that the sindonologists have not understood what the methods of statistical analysis used were.”

The reference⁸² that supports this statement is an article published in the website by Gian Marco Rinaldi dated 2012. Rinaldi evaluates some of the statistical analyses by the scholars Ernesto Brunati, Bryan Walsh, Remi Van Haelst, and by two statisticians of the Sapienza University of Rome, who challenged the radiocarbon data published in the Nature paper (footnote 75). I agree with a large part of Rinaldi’s calculations and comments, including the criticism to the three laboratories for not having explained the methods of calculation and for not having disclosed the raw data of the Shroud radiocarbon dating. However, after the website article by Rinaldi, at least five other articles of statistical analyses of the radiocarbon dating of the Shroud have been published, of which four are in peer-reviewed international scientific journals^{83, 84, 85, 86} and one is a Technical Report.⁸⁷ The findings in these articles are different than those to which the above-quoted sentence on page 442 refers to. These five articles show that the dating results of 1988 are not reliable as a consequence of three factors: the single sampling site; the heterogeneity of the raw data of the radiocarbon dating⁸⁸ and their location (footnotes 83, 86 and 87). We are dealing with a linear gradient of age that makes the calculation of the average age meaningless. The gradient of the different ages of the subsamples from the edge towards the center of the cloth is consistent, as when extrapolated along the length of the Shroud, it would result in the paradox of the age in the future!

Among the possible causes of the abnormal dependence of the radiocarbon dating from the position of dated subsamples, let us mention the different cleaning pretreatments carried out by the laboratories, which may have removed contaminants unevenly, causing a spatial gradient of residual contamination (footnote

81 See <https://www.radiocarbon.com/ams-dating-textiles.htm>

82 G.M. RINALDI: La statistica della datazione della Sindone (2012)

http://sindone.weebly.com/uploads/1/2/2/0/1220953/nature_statistica.pdf

83 M. RIANI, A.C. ATKINSON, G. FANTI, F. CROSILLA: Regression analysis with partially labeled regressors: carbon dating of the Shroud of Turin, *Statistics and Computing* vol. 23, pp. 551–561 (2013) <https://doi.org/10.1007/s11222-012-9329-5>

84 T. CASABIANCA, E. MARINELLI, G. PERNAGALLO, B. TORRISI: Radiocarbon dating of the Turin Shroud: new evidence from raw data, *Archeometry* vol. 61, pp. 1223-1231 (2019) <https://doi.org/10.1111/arcm.12467>

85 B.J. WALSH, L. SCHWALBE: An instructive inter-laboratory comparison: the 1988 radiocarbon dating of the Shroud of Turin, *Journal of Archaeological Science: Reports* vol. 29, pp. 102015 1-9 (2020) <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.102015>

86 P. DI LAZZARO, A.C. ATKINSON, P. IACOMUSSI, M. RIANI, M. RICCI, P. WADHAMS: Statistical and proactive analysis of an inter-laboratory comparison: the radiocarbon dating of the Shroud of Turin, *Entropy* vol. 22(9), 926 (2020) <https://doi.org/10.3390/e22090926>

87 P. DI LAZZARO, P. IACOMUSSI, M. RIANI, M. RICCI, A. ATKINSON, P. WADHAMS: Revisione propositiva dei risultati di radio-datazione della Sindone di Torino, *Rapporto Tecnico RT/2020/2/ENEA* (2020) <https://iris.enea.it/retrieve/handle/20.500.12079/52941/5084/RT-2020-02-ENEA.pdf>

88 The raw data were made available by the British Museum just in 2017, after a legal request under the European law on the freedom of information act. The analysis of raw data shows that the hypothesis of a constant amount of C-14 between the subsamples analyzed by the 3 laboratories is not verified, see the articles in footnote 23.

85), or the presence of threads in the dated samples which were added in later centuries, a repair having been made to the corner (footnote 72), or a combination of these hypotheses. Each hypothesis shows evidence in favor and against, as discussed in the article mentioned in footnote 86.

In summary, Rinaldi's claim in 2012 that was taken up by Nicolotti for which “the examination of the statistical analysis by the laboratories that carried out the C14 tests (...) would also prove to be inconclusive, as it seems evident that the sindonologists have not understood what the methods of statistical analysis used were” should be updated and corrected in light of the statistical analyses quoted in footnotes 83, 84, 85, 86, and 87, which show that the radiocarbon dating of 1988 gave an estimate of the age of the Shroud that could not be relied upon. To obtain a reliable estimate of the age of the Shroud, new measures that follow the current preliminary cleaning protocol are needed, as well as the extraction of the cellulose and the accurate selection of multiple sampling sites, as specified in the articles in footnotes 86 and 87.

6) On page 462, commenting on the life-sized copy made by Luigi Garlaschelli⁸⁹ by using the rubbing technique already tested by Nickell that we commented on in paragraph 3, the author writes:

“Garlaschelli's reproduction is more satisfactory than those previously undertaken, even if not entirely identical to the original and therefore discredited by sindonologists. Here, however, a few thoughts about methodology are necessary. No reproduction can claim to replicate the Shroud exactly down to the microscopic level, and none can be asked to do so: every handmade rendering is unique, and to approximate a given rendering, one would need to know each ingredient accurately and the means used to make it (...) The experiments of skeptics do not seek to prove exactly how the Shroud was made, which at the moment one cannot know with definite certainty for various reasons (and especially due to the impossibility of studying the Shroud itself); they simply seek to demonstrate the inconsistency of the fundamental affirmation on which sindonology is based, that is, that the Shroud is authentic because it has characteristics that are humanly irreproducible. Frottage is a mechanism simply able to account for the formation of the image and its main characteristics.”

We too allow ourselves “a few thoughts about methodology”. We agree with Nicolotti in that it is not reasonable to expect “to replicate the Shroud exactly”. However, it is reasonable to expect that the copy at least replicates the main characteristics of the imprint. It seems obvious that it cannot be accepted any reproduction that vaguely resembles the Shroud image. Concerning Garlaschelli's copy (footnote 89), we find few similarities with the original to the naked eye, and no similarity observing the imprint on the copy through a magnifying glass or a simple optical microscope. These considerable differences were remarked in the two articles.^{90, 91} We notice that Garlaschelli preferred not to respond to criticism posed in the letter to the editor of the journal that published his paper (footnote 91).

Similar to Nickell's attempt we have commented on in paragraph 3, the frottage technique by Garlaschelli is not capable of reproducing the superficiality of the coloring of the Shroud (footnote 69), nor the ‘halftone’ effect at the level of fibers that generates the macroscopic shade (footnotes 72 and 73), nor several other characteristics of the Shroud imprint which are mentioned in the papers cited in footnotes 90 and 91. As a consequence, the Nicolotti's statement: “Frottage is a mechanism simply able to account for the formation

89 L. GARLASCHELLI: Life-size reproduction of the Shroud of Turin and its image, *Journal of Imaging Science and Technology* vol. 54, pp. 040301-1 – 040301-14 (2010) <https://doi.org/10.2352/J.ImagingSci.Technol.2010.54.4.040301>

90 T. HEIMBURGER, G. FANTI: A scientific comparison between the Turin Shroud and the first handmade whole copy, *Proceedings IWSAI*, a cura di P. Di Lazzaro (ENEA 2010) pp. 19-28. ISBN 978-88-8286-232-9. www.acheiropoietos.info/proceedings/proceedings.php

91 G. FANTI, T. HEIMBURGER: Letter to the Editor. Comments on “Life-size reproduction of the Shroud of Turin and its image” by L. Garlaschelli, *Journal of Imaging Science and Technology*, vol. 55, pp. 20102 1-3 (2011) <https://doi.org/10.2352/J.ImagingSci.Technol.2011.55.2.020102>

of the image and its main characteristics” is not correct, nor it is scientifically defensible.

Contrary to the intentions of the CICAP⁹² that financed Garlaschelli's experiment, the results confirmed how difficult it is to reproduce the characteristics of the Shroud image in a modern chemistry laboratory, let alone in the workshop of a medieval forger.

At a public gathering which was held at the Sapienza University of Rome⁹³ during the panel discussion, Prof. Garlaschelli was asked if he could explain the total lack of similarities between his copy and the Shroud image on a microscopic level. He responded that he does not believe in the characteristics of the Shroud imprint measured and described in the STuRP and other more recent papers (see for example the works on footnotes 68, 69, 71, 72, and 73). In practice, it seems that the Garlaschelli's approach was the following: he decided in advance that the Shroud of Turin is a medieval object, so he made a copy with the materials available to a hypothetical medieval forger, and if he did not manage to replicate the physical-chemical characteristics of the original, it means that such characteristics are not truly present. In other words, it would be a plot hatched by STuRP scientists who invented or falsified the results. With all due respect, this approach constitutes an unacceptable shortcut from any point of view you want to look at it. We may understand (but do not justify) the confirmation bias of which we spoke at the start regarding Demosthenes aphorism, but there is a limit to everything.

Let us remind the correct approach to the description of a scientific result that was recommended by the Nobel Prize for Physics holder, Richard Feynman:

“If you're doing an experiment, you should report everything that you think might make it invalid -not only what you think is right about it- The idea is to try to give all of the information to help others to judge the value of your contribution; not just the information that leads to judgment in one particular direction or another. (...) I'm talking about a specific, extra type of integrity that is not lying but bending over backward to show how you're maybe wrong, that you ought to have when acting as a scientist. The first principle is that you must not fool yourself -and you are the easiest person to fool.”⁹⁴

Conclusions?

There are no conclusions. This article is not a review,⁹⁵ it is a collection of notes on some scientific concepts and statements -some are inaccurate, others are incomplete, outdated, others do not have a scientific basis- contained in chapter 5 of the book by the historian Andrea Nicolotti quoted on footnote 65.

In this chapter, the author ventured into a field -the results of over a century of scientific research on the Shroud of Turin- that is complex, multi-disciplinary, and substantially extraneous to the skills of a historian. He ignored scientific articles of the utmost importance for the knowledge of the Shroud image (see the discussion on paragraphs 1 and 2); he proved to have a marked tendency to select information and interpretations that are in line with his convictions, and this tendency prevents him to balance arguments in favor and against to hypotheses and results (paragraphs 1, 2, 3, 4, and 6); he reported outdated speculations that should be corrected in light of recent results (paragraph 5).

We can hope that such confirmation bias was somehow reduced in the part of the documental and historical analyses that represents the ‘heart’ of the book. We happily leave control of this to the historians.

Broadening our view, we can see that if there was a ‘proven proof’ that the Shroud of Turin is a medieval

92 <https://en.wikipedia.org/wiki/CICAP>

93 One-day conference with round table and open-discussion on ‘The enigma of the Shroud’, October 30 of 2014, Department of Chemistry, Sapienza University of Rome <https://www.chem.uniroma1.it/en/news/giornata-di-studio>

94 R.P. FEYNMAN, R. LEIGHTON: Surely you're joking, Mr. Feynman! (W.W. Norton & Co., New York, London, 1985). ISBN 0-393-01921-7.

95 A critical review can be read in E. MARINELLI: Against the Shroud. But with mixed cards, Translation from Storia in Rete n. 117-118 July/August 2015 pp. 28-38. <https://www.academia.edu/15779048>

object⁹⁶, we would not be here spending time and energy to write books and articles on one of the many false relics that circulate. There is no comparison between the number of monographs and peer-reviewed articles on the Shroud compared to any other relic. One of the reasons of interest is that the Shroud is an elusive object, due to it being rich in clues and with little evidence, which shuns and warns against simplistic approaches and hasty conclusions.

Taking into consideration the whole of the results of scientific analyses, at the moment, the scholars have more questions than answers on the origin of the Shroud of Turin.⁹⁷ We have to admit that we still do not have sufficient data to determine whether this is an authentic relic or if it is a fake,⁹⁸ and to be content with probabilities. Anyone who claims that they are certain that the Shroud is a medieval artifact, or that the Shroud is the authentic funerary cloth of Jesus from Nazareth, adds a substantial dose of faith to the available data.

Precisely for these reasons, this is a fascinating object, “a challenge to our intelligence”; something we all should acknowledge that we can agree on.

96 Until a few years ago, the radiocarbon dating of the Shroud on 1988 seemed to be the scientific proof of the medieval origin of the Shroud. In the summary and in the conclusions of the article that describes the results of the dating (footnote 14), it is written: “The results provide conclusive evidence that the linen of the Shroud of Turin is mediaeval”. This statement is not acceptable because there are no definitive proofs in Science, because all of the results are obtained ‘to the best of our knowledge’, and are accepted ‘until proven otherwise’. After having seen the results of the statistical and spectroscopic analysis described in the articles mentioned in the footnotes 22, 23, 24, 25, and 26, we know that the radiocarbon dating of 1988 cannot be considered a certain and reliable proof, let alone “definitive”.

97 F. VIVIANO: Why Shroud of Turin’s secrets continue to elude science, National Geographic, April 17, 2016 <http://news.nationalgeographic.com/2015/04/150417-shroud-turin-relics-jesus-catholic-church-religion-science/>

98 An interesting discussion on the grounds of the interest for the Shroud and on the true/false diatribe can be found in Sindon, n.1 (September 2020) https://sindone.it/museo/wp-content/uploads/2020/09/SINDON_01-1.pdf pages 5-39.



Preghiera davanti alla Sindone in mondovisione aprile 2020 - La Voce e il Tempo

foto tratta da <https://vocetempo.it/preghiera-davanta-alla-sindone-in-mondovisione/>