



LO STATO DI SALUTE DEL NOSTRO PIANETA

LE POLVERI

AMBIENTI DIVINI

In conclusione, i dati sperimentali indicano che l'immagine corporea della Sindone verosimilmente si formò in seguito alla liberazione di un'energia di tipo

elettrico breve quanto a durata (forse soltanto qualche frazione di secondo), ma molto intensa: l'effetto corona può rispondere a questi requisiti.

Dal punto di vista strettamente scientifico, è stata proposta qualche idea su come possa essersi verificato l'effetto corona nel Santo Sepolcro. Le varie ipotesi si basano però su eventi poco probabili: un fulmine globulare (ma non è immediato spiegare come questo possa essere entrato in un sepolcro scavato nella roccia e per di più chiuso esternamente da una grande pietra), effetti piezoelettrici connessi a terremoti (ma non risultano strati quarziferi nel sottosuolo di Gerusalemme in grado di provocare questi effetti), ionizzazione causata da radon (ma non è facile spiegare come questo gas radioattivo possa generare campi elettrici così elevati da produrre l'effetto corona).

A questo punto occorre porsi alcune domande essenziali: è davvero necessario spiegare tutto con la sola scienza, che di per sé è circoscritta, in quanto basata sul limitato sapere umano?

È sufficiente limitare il ragionamento a uno stretto positivismo razionalista, oppure è più opportuno in certi casi – là dove non si riesce a spiegare quello che si tocca con mano – ampliare il ragionamento a considerazioni più metafisiche?

Ci sono infatti altre informazioni che non possono essere trascurate per il solo fatto di non essere 'scientifiche'.

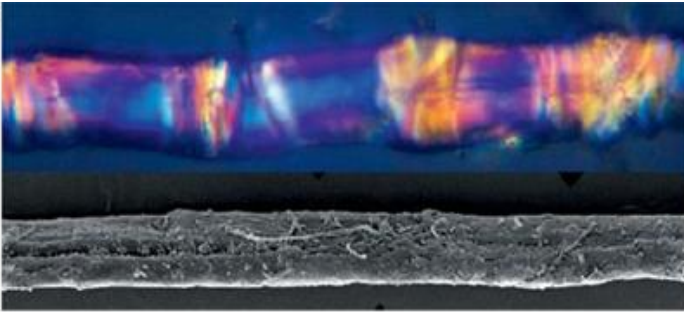
Per esempio, i Vangeli riportano una descrizione particolareggiata della passione, morte e risurrezione di Gesù Cristo che risulta pienamente coerente con tutti i dettagli che si riscontrano sulla Sindone, anzi questa arricchisce la narrazione di dettagli scientifici non ritenuti essenziali dagli evangelisti. In coerenza con i Vangeli, si può supporre che l'immagine si sia formata

durante la risurrezione di Cristo. In altre parole non è difficile supporre che un sottoprodotto della risurrezione sia stato quell'intenso campo elettrico che produsse l'effetto corona e quindi la 'fotografia' di Gesù Cristo durante quel preciso istante.

La Sindone potrebbe addirittura fornirci qualche informazione sul processo legato a tale evento. Dalle analisi computerizzate risulterebbe che nel sepolcro si formò improvvisamente un intenso campo elettrico con direzione verticale, causato da una fonte di energia posta al di sopra del lenzuolo che avvolgeva il cadavere, cui seguì un insieme più complesso di fenomeni.

Senza addentrarci in discorsi teologici, sembra comunque interessante una correlazione di tali fenomeni con il 'razzo di fuoco' descritto dalla mistica Maria Valtorta, costituito di luce che 'penetra nel Corpo steso sotto le sue bende funebri' dopo essere rimasto 'sospeso nell'aria' del sepolcro. Tale meteora potrebbe essere entrata nel sepolcro, per ridare vita al corpo esanime, agendo dall'alto della cavità, secondo quanto ipotizzato dai modelli computerizzati basati sull'effetto corona.

Per convincerci che la Sindone avvolse il corpo di Gesù e fu testimone diretta della sua risurrezione, riportandone impressa la 'fotografia' scattata in quell'istante, è opportuno a questo punto dilatare la nostra indagine al campo dell'iconografia. Innumerevoli prove documentano infatti che, sin dai primi secoli dell'arte cristiana, il prototipo della raffigurazione del volto e della figura di Cristo si fonda sull'immagine sindonica.



L'ECOSISTEMA

Nell'ambito del progetto di ricerca dell'università di Padova, una particolare attenzione è stata rivolta all'indagine sistematica, mediante il microscopio elettronico SEM (Scanning electron microscope), delle polveri aspirate dalla Sindone, quelle fra cui, come abbiamo visto, sono state individuate molte fibre di tessuto sindonico. La borsista Caterina Canovaro ha accuratamente analizzato numerose microparticelle di origine animale, vegetale e minerale, con un diametro compreso fra 3 e 30 millesimi di millimetro circa, con l'obiettivo di effettuarne una classificazione e di trovare un possibile riferimento ad ambienti nei quali le informazioni storiche documentano l'esposizione della Sindone.

Le polveri analizzate provengono dai filtri di aspirazione utilizzati sulla Sindone nel 1978 e nel 1988. Nel primo caso, una sonda dalla particolare bocchetta venne inserita nell'intercapedine fra il retro del lenzuolo e il tessuto d'Olanda di rinforzo, aspirando dalla reliquia polveri corrispondenti a diverse aree dell'immagine corporea (mani, volto, glutei e piedi dell'immagine dorsale); nella seconda circostanza si prelevarono polveri dalla zona dell'angolo di tessuto scelto per l'esame al carbonio.

Le polveri sono state poi prelevate dai filtri con uno speciale nastro adesivo al carbonio e sono state successivamente metallizzate con oro per proteggerle dal fascio di elettroni proveniente dal SEM. Dato che la procedura di metallizzazione è invasiva, alcuni campioni sono stati lasciati sul nastro adesivo per essere invece analizzati con il microscopio ESEM (Environmental scanning electron microscope), che ha il pregio di analizzare direttamente il campione, ma il difetto di produrre immagini a risoluzione inferiore a quella del SEM. Durante le analisi è stato inoltre utilizzato un particolare spettroscopio EDS (Energy dispersive X-ray spectroscopy), in grado di fornire utili informazioni sulla composizione chimica elementare della particella analizzata, per poter accertare se essa sia di origine organica o inorganica.

Le particelle analizzate sono state studiate a differenti ingrandimenti (superiori anche a 6000 volte), in modo da poter riconoscere la morfologia dettagliata del campione in esame. È stato così possibile riconoscere alcuni granuli di polline, granuli corrispondenti a spore, funghi e muffe (moltissimi, a dimostrazione di un pesante attacco biologico alle fibre di lino nel corso dei millenni), innumerevoli granuli di origine minerale e numerose particelle di origine vegetale. Notevole è stato il ritrovamento di qualche raro campione di origine umana, forse anche attribuibile al contatto dei fedeli.

Nelle polveri sono state trovate anche particelle rosso-brunastre di origine organica che possono essere ricondotte a fluidi corporei, prevalentemente sangue. Date le loro dimensioni di pochi millesimi di millimetro, non è facile classificarle.

Il professor Baraldi dell'università di Modena ha comunque condotto l'analisi Raman su diverse particelle rosse e alcune di esse hanno evidenziato la presenza di emoglobina, tipica appunto delle sostanze ematiche. Una

particella rossa è stata invece montata su uno stub – un particolare piattino in alluminio usato per analisi SEM – ed è stata fotografata al microscopio ottico. La superficie dello stub contenente il granello rosso è stata poi metallizzata, in modo da eseguire un’analisi parallela al microscopio elettronico collegato a uno spettrometro EDS. La dottoressa Canovaro, che ha eseguito l’analisi, ha confermato l’origine organica della particella e ha evidenziato la presenza di silicio, magnesio, sodio, cloro, calcio e ferro, elementi tipici del sangue umano.

È interessante osservare la concentrazione più elevata di cloro e di sodio negli spettri, rispetto a campioni di confronto di sangue umano. Ulteriori analisi potranno in futuro accertare la particolare composizione chimica del sangue studiato che potrebbe essere stato mescolato a sudore ricco di sali (sodio e cloro), forse anche più disidratato e meno filtrato dalle reni compromesse dai colpi di flagello inflitti prima della crocifissione.

I risultati ottenuti confermano le ricerche degli specialisti americani John Heller e Alan Adler, che per primi riconobbero particelle di sangue umano sulla Sindone, e del medico legale torinese Pierluigi Baima Bollone, che ha studiato il sangue sindonico e ha pubblicato uno spettro simile a quello trovato dal gruppo di Padova.

Presso il laboratorio di Genetica e genomica dell’università di Padova, sotto la guida del professor Gianni Barcaccia e con la collaborazione del borsista Giulio Galla e della dottoressa Michela Verna, è stata svolta l’indagine per isolare Dna dalle polveri, con la successiva analisi di particolari sequenze del genoma plastidiale e mitocondriale (sia di tipo vegetale, sia animale e umano), allo scopo di identificare gli organismi di origine.

È opportuno chiarire immediatamente che, per quanto riguarda l’ambito umano, l’obiettivo non è stato

quello di isolare il Dna dell'Uomo della Sindone, bensì di determinare la provenienza predominante in termini di gruppi etnici delle sostanze umane che hanno inquinato la Sindone nei secoli (saliva, lacrime e residui dal contatto con le mani). I ricercatori hanno messo a punto un protocollo specifico per l'estrazione del Dna, un'operazione che si è rivelata assai laboriosa sia per l'esigua quantità di materiale disponibile, invisibile a occhio nudo, sia per il fatto che lo stato di conservazione non era ottimale.

L'analisi del materiale vegetale è stata svolta amplificando specifiche sequenze geniche e intergeniche tipiche del genoma plastidiale (cloroplasti) e nucleare (cromosomi) per l'identificazione delle specie di appartenenza. I frammenti di Dna sono stati moltiplicati mediante una tecnica molto diffusa nei laboratori di genetica, chiamata 'reazione a catena della polimerasi', utilizzata per copiare ripetutamente e rapidamente molecole di Dna. Quindi sono stati sottoposti a sequenziamento per acquisirne la struttura nucleotidica e infine impiegati per l'interrogazione delle principali banche dati mondiali di geni e genomi.

'Fondamentalmente' spiega il professor Barcaccia 'l'approccio seguito per il riconoscimento degli organismi che hanno lasciato il proprio Dna nella Sindone si potrebbe riassumere con la battuta: "Dimmi con chi vai e ti dirò chi sei"; cioè: "Sequenza di Dna, svelami a quale gene sei più simile e ti dirò a quale specie o genere appartieni!" '. In effetti, dalle analisi di laboratorio è stato possibile ottenere un centinaio di campioni amplificati e per circa sessanta di questi si è ricostruita la sequenza nucleotidica, identificandone l'appartenenza alle ventiquattro specie vegetali riportate nella tabella che segue.

SPECIE	FAMIGLIA	NOME COMUNE	ORIGINE
<i>Carpinus species</i>	Betulaceae	Carpino	Asia dell'Ovest e centrale, Europa dell'Est e del Sud
<i>Cichorium intybus</i>	Asteraceae	Cicoria	Africa, Asia temperata e tropicale, Europa
<i>Cucumis sativus</i>	Cucurbitaceae	Cetriolo	Asia temperata e tropicale
<i>Equisetum species</i>	Equisetaceae	Equiseto	Asia temperata, Australasia, Europa, America del Nord
<i>Glycine max</i>	Fabaceae	Soia	Asia del Sud e tropicale
<i>Humulus lupulus</i>	Cannabaceae	Luppolo comune	Africa, Asia temperata, Europa, America del Nord
<i>Juglans species</i>	Juglandaceae	Noce	America del Nord e del Sud, Eurasia
<i>Lolium multiflorum</i>	Poaceae	Loglio maggiore	Africa, Asia temperata e tropicale, Europa
<i>Lolium species</i>	Poaceae	Loglio	Africa, Asia temperata e tropicale, Europa
<i>Nicotiana species</i>	Solanaceae	Tabacco	America del Nord e del Sud
<i>Picea abies</i>	Pinaceae	Abete rosso	Regioni temperate e boreali dell'emisfero nord
<i>Picea species</i>	Pinaceae	Abete	Regioni temperate e boreali dell'emisfero nord
<i>Plantago argentea / lanceolata</i>	Plantaginaceae	Piantaggine	Balcani e zona circumalpina
<i>Prunus salicina</i>	Rosaceae	Susino	Africa, Asia temperata, Europa
<i>Pyrus cossonii</i>	Rosaceae	Pero	Asia temperata e tropicale
<i>Pyrus pyrifolia</i>	Rosaceae	Pero	Asia temperata e tropicale
<i>Pyrus syriaca</i>	Rosaceae	Pero	Asia temperata e tropicale
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Fabaceae	Robinia	America del Nord
<i>Salix species</i>	Salicaceae	Salice	Africa, Asia temperata, Europa
<i>Solanum species</i>	Solanaceae	Melanzana selvatica	Africa, America del Sud
<i>Trifolium fragiferum</i>	Fabaceae	Trifoglio a fragola	Africa, Asia temperata e tropicale, Europa
<i>Trifolium repens</i>	Fabaceae	Trifoglio bianco	Africa, Asia temperata e tropicale, Europa
<i>Trifolium species</i>	Fabaceae	Trifoglio	Africa, Asia temperata e tropicale, Europa
<i>Vitis / Parthenocissus species</i>	Vitaceae	Vite	Asia (zona Himalaya)

‘Il primo dato rilevante’ prosegue Barcaccia a commento di tali risultati ‘è che circa due terzi delle specie vegetali identificate a partire dalle sequenze di Dna isolate dai reperti della Sindone sono di origine e/o diffusione asiatica, africana ed europea. Se è vero che la specie quantitativamente più abbondante è l’abete (specie del genere *Picea*), pianta tipicamente diffusa nelle regioni temperate e boreali dell’emisfero nord del nostro pianeta, è altrettanto vero che sono state identificate diverse specie molto diffuse nei Paesi del bacino del Mediterraneo, inclusa la Palestina, come il trifoglio (*Trifolium repens* e *Trifolium fragiferum*) e il loglio (*Lolium multiflorum*).

Delle venti sequenze di Dna attribuite al genere *Picea*, ben diciotto sono riconducibili all’abete rosso (*Picea abies*). Il Dna di abete rosso è pertanto quello più comune rivenuto nella Sindone.

Rilevante è anche la presenza di alcune specie il cui luogo di origine è rappresentato dall’Asia centrale, Cina in particolare, come una forma di pero (genere *Pyrus*) e una di susino (genere *Prunus*) aventi un’area di diffusione molto ampia che va dal Sudest europeo al Medio Oriente.

Per questi generi della famiglia delle Rosaceae, le sequenze di Dna appartenenti a *Pyrus* identificate nella Sindone sono, con alta probabilità, riconducibili alle specie *Pyrus cossonii*, un piccolo albero nativo dell’Algeria, e *Pyrus syriaca*, un albero di pero diffuso in Turchia, Siria, Iran e nelle regioni del Caucaso.

Particolarmente interessante è una specie descritta come nativa della Palestina, la piantaggine (*Plantago lanceolata*), rinvenibile in una forma simile e geneticamente indistinguibile (*Plantago argentea*) pure nella regione dei Balcani e nell’area circumpalina. Inoltre, sono emerse anche specie usate a fini alimentari, come la cicoria (*Cichorium intybus*), il luppolo (*Humulus*

lupulus), il cetriolo (*Cucumis sativus*) e la vite (*Vitis vinifera*), da secoli coltivate in molti Paesi. Varie sono anche le specie riconducibili ad alberi forestali, come carpino o betulla (genere *Carpinus*), noce (genere *Juglans*) e salice (genere *Salix*), i cui centri di origine sono collocabili principalmente in Asia centrale e orientale e la cui diffusione è ormai da secoli ampia ed estesa anche in Europa’.

Un fattore comune a buona parte di queste specie, sia erbacee che arboree e forestali, è la loro origine e diffusione nelle regioni temperate e tropicali dell’Asia mediorientale e dell’Africa settentrionale.

Sulla base di questi interessanti risultati, Barcaccia sottolinea: ‘Si può dunque ritenere che la Sindone sia stata esposta a molti ambienti di diverso tipo. La variabilità di forme vegetali (erbacee e arboree, di interesse agrario e forestale, di uso alimentare e ornamentale...) è compatibile con zone geografiche fortemente diversificate, che possono variare dalle pianure coltivate alle montagne incontaminate.

Analogamente, sulla base delle epoche conosciute di introduzione di alcune specie dalle Americhe e dall’Asia orientale, si può affermare che la Sindone nel tempo abbia seguito un percorso estremamente variabile.

Infatti, alcune specie hanno il loro centro di origine e diversificazione nelle aree attorno al bacino del Mediterraneo, inclusa l’Africa del Nord, e molte di queste specie sono ampiamente diffuse in tutta l’Europa da prima di Cristo. Altre specie fra quelle identificate sono invece state introdotte in Europa soltanto nel XVI secolo, dopo la scoperta dell’America (per esempio l’acacia e la melanzana). Infine alcune specie, come quelle dei generi *Prunus* e *Pyrus*, provengono dall’Asia centrale e mediorientale e verosimilmente sono state introdotte nei Paesi che si affacciano sul bacino del Mediterraneo non prima del XIV secolo’.

L'abete, dettaglia il professore, merita una discussione a sé, poiché il Dna di questa specie è quello di cui la Sindone è più ricca:

‘Questo albero occupa zone di alta collina e di montagna, ad altitudini comprese tra i 400 e i 2100 metri sul livello del mare: il suo areale europeo è ampio ma frazionato, caratterizzato da quattro sub-areali più o meno collegati tra loro, situati rispettivamente sui rilievi della Germania centro-meridionale, nei Carpazi, sulle catene montuose centro-settentrionali dei Balcani e lungo la catena delle Alpi, soprattutto orientali. In particolare, la sequenza, identificata nelle banche dati, più simile a quelle ricavate dal Dna della Sindone appartiene a un albero di abete rosso proveniente dalle Alpi svizzere.

Tali sequenze, che a livello nucleotidico differiscono in modo inequivocabile da quelle di abete rosso depositate nelle banche dati e annotate con la provenienza centro-nord europea (per esempio Romania e Polonia) e nord-est asiatica (per esempio Cina e Giappone), hanno accumulato mutazioni puntiformi che farebbero pensare a una loro antica origine’.

L'analisi al microscopio ottico e al microscopio elettronico ha poi rilevato la presenza di diverse particelle di origine organica del diametro di pochi millesimi di millimetro che non sembrano di origine vegetale e che potrebbero essere riconducibili a particelle di pelle umana. È interessante sottolineare che non sono stati trovati risultati di Dna riconducibili ad animali, segno quindi che la Sindone non dovrebbe esservi entrata in contatto.

Sono state raccolte invece evidenze sperimentali che dimostrano la presenza di Dna umano. Così chiarisce il professor Barcaccia: ‘Le informazioni acquisite mediante procedure di sequenziamento di ultima generazione

hanno permesso di identificare con certezza tracce di Dna appartenente a più individui geneticamente differenziati. L'analisi dell'aplotipo [la combinazione di varianti, nella sequenza del Dna su un particolare cromosoma, che tende a essere trasmessa in blocco, N.d.A.] e dell'aplogruppo [un gruppo di aplotipi tra loro differenti, ma originati da un medesimo aplotipo ancestrale, N.d.A.] di appartenenza per ognuna delle sequenze rinvenute nella Sindone potrà rivelarsi utile per definire le popolazioni genetiche e per formulare ipotesi sulle loro origini etniche'.

I ricercatori hanno individuato la presenza di Dna umano appartenente agli aplogruppi R0a, U5b e H1-4. L'aplogruppo R0 si rinviene prevalentemente tra le popolazioni della zona arabica, soprattutto Yemen (38%) e Arabia Saudita (23%), mentre con frequenza più bassa si riscontra fra i gruppi etnici di Africa del Nord, Corno d'Africa e Iran, ma anche nelle popolazioni di Anatolia e Dalmazia. Il ramo U5 dell'aplogruppo U è noto per essere particolarmente antico ed è ritenuto fra quelli più remoti e più comuni nelle popolazioni dell'Europa (11%). Infine, l'aplogruppo H è in assoluto quello più frequente in Europa: circa il 30-40% degli individui della popolazione europea presentano gli aplogruppi H1 e H2, che sono tuttavia comuni anche fra le popolazioni dell'Africa del Nord. Per esempio, l'aplogruppo H1 è comune in Libia e Marocco e fra i berberi. Anche l'aplogruppo H4 è comune in Europa e, come l'aplogruppo H1, si riscontra frequentemente tra i gruppi etnici della penisola iberica (20%).

Barcaccia conclude, in riferimento al Dna umano, che 'gli aplotipi che sono stati decifrati sino a questo momento a partire dal Dna di natura umana rinvenuto nella Sindone sono tutti riconducibili ad aplogruppi che appartengono a gruppi etnici europei, nordafricani e mediorientali, soprattutto quindi popolazioni che vivono in Paesi che si affacciano sul bacino del Mediterraneo e

in regioni molto estese del plateau Arabico, dalla Penisola iberica all'Anatolia fino al Corno d'Africa'.

Risulta quindi da tali studi, non ancora definitivi, che le tracce più frequenti lasciate toccando e baciando la Sindone nei secoli si riferiscano a persone la cui zona di origine è mediorientale.

Questo ulteriore indizio pone una difficoltà in più a chi propone un'origine centroeuropea della reliquia.

Fra i principali obiettivi dell'analisi delle polveri sindoniche c'è stata la verifica della presenza di polline e in particolare di granuli tipici della flora che vive in zone coerenti con il cammino storico della Sindone. Negli anni Settanta suscitavano infatti opinioni contrastanti le dichiarazioni fatte dal famoso palinologo svizzero Max Frei che spiegò di avere trovato, analizzando campioni di polvere prelevati nel 1973 e nel 1978 con nastri adesivi posti a contatto con il telo, la conferma del percorso della Sindone da Gerusalemme fino in Francia e poi a Torino.

Purtroppo Frei morì nel 1983, prima di concludere questi studi, lasciando senza risposta alcuni dubbi sul metodo da lui utilizzato per identificare genere e specie dei vari granuli pollinici rinvenuti sui suoi nastri adesivi. Inoltre, fu accusato di avere pubblicato fotografie al SEM di granuli pollinici che non provenivano dalla Sindone. Questa accusa trova però risposta nel fatto che in quegli anni era comune l'uso di pubblicare un rapporto scientifico con foto di granuli pollinici rappresentativi di quelli studiati, migliori come qualità rispetto a quelli rinvenuti nel corso della ricerca, deteriorati dalla procedura di estrazione dal collante del nastro adesivo.

Sui campioni di Frei si trovano mediamente uno o due granuli per centimetro quadrato; ma all'inizio del nastro, dove la pressione esercitata durante il prelievo

era maggiore, i granuli sono ovviamente presenti in maggior numero. In certi casi però le quantità risultano enormi: più di 160 granuli in 2 cm² su un nastro prelevato vicino ai rivoli di sangue del braccio sinistro e addirittura più di 275, sempre su 2 cm², in un altro proveniente da una zona vicina alla fronte. La maggiore percentuale di polline in prossimità del volto, rispetto a quella del resto del lenzuolo, confermerebbe il dato storico secondo cui a Edessa fu esposta solo l'area del volto.

Dei 58 tipi diversi di polline identificati da Frei, 25 sono di piante che non crescono in Italia e in Francia, mentre sono diffuse in Palestina poiché tipiche di luoghi aridi o sassosi (fra queste l'*Anabasis aphylla*, la *Gundelia tournefortii*, l'*Haloxylon persicum*, l'*Haplophyllum tuberculatum* Juss., la *Suaeda aegyptiaca*, la *Tamarix nilotica*).

Polline di piante tra le più frequenti attorno al Mar Morto è quello della *Prosopis farcta*, della *Reaumuria hirtella* e dello *Zygophyllum dumosum*, mentre il polline di *Acacia albida* e di *Fagonia mollis* si riferisce a piante molto diffuse anche nella valle del Giordano. Quello di *Hyoscyamus aureus* e di *Onosma orientalis* è di piante che fioriscono a Gerusalemme in aprile sulle mura della vecchia cittadella. Due granuli sono di piante che non esistono né in Europa occidentale né in Palestina, ma una di esse, l'*Atraphaxis spinosa*, esiste a Urfa (Edessa) e l'altra, l'*Epimedium pubigerum*, esiste a Istanbul (Costantinopoli), luoghi dove la Sindone soggiornò nel suo lungo cammino.

Frei sottolineò che i granuli pollinici da lui analizzati derivavano da piante a impollinazione entomofila (trasporto da parte di insetti) e non anemofila (trasporto da parte del vento). Da notare che il 95% della produzione di una pianta si deposita in un raggio di circa cento metri attorno a essa, mentre il restante raggiunge al massimo qualche decina di chilometri, come potrebbe

essere stato nel caso della presenza di polline proveniente da regioni desertiche della Palestina quali il Negev e la zona del Mar Morto. Secondo alcuni, invece, questo polline potrebbe essere stato trasportato a Gerusalemme dal vento khamsin, che spirava da sud-est in primavera e in autunno, mentre altri pensano che potrebbe essere stato raccolto dalla Sindone durante una sua permanenza nelle aree desertiche vicine a Gerusalemme.

In ogni caso, riguardo alla tesi su una provenienza europea della Sindone, è assai improbabile un trasporto di polline per 2500 chilometri dalla Palestina all'Europa e sarebbe addirittura miracoloso che i venti avessero portato sulla Sindone più polline dal Medio Oriente che dalle circostanti aree europee.

Durante le nuove analisi al SEM, eseguite sotto la guida del professor Arturo Paganelli, esperto di polline, e della professoressa Irene Calliari, esperta dell'acquisizione tramite SEM, con l'aiuto della dottoressa Canovaro, alcune particelle sono state associate, per forma e dimensioni, a granuli pollinici, che tuttavia non sono risultati semplici da identificare a causa di alterazioni superficiali dovute all'inquinamento ambientale e al tempo. Dato che le polveri sono state aspirate dalla faccia nascosta della Sindone, è facile pensare che la ridotta esposizione di tale lato, rispetto alla faccia contenente l'immagine corporea, abbia fatto depositare una minore quantità di polline. Tuttavia è stato possibile riconoscere almeno una dozzina di granuli pollinici e identificarne alcuni.

Fra questi è stato individuato un granulo, incompleto ma sufficiente per il riconoscimento, del polline di *Phillyrea angustifolia*, una pianta legnosa che fiorisce in marzo-maggio, tipica della macchia mediterranea. Il granulo è chiaramente deteriorato, anche a motivo della probabile età di duemila anni, e non soltanto va a sostegno delle scoperte di Frei, ma spiega anche perché

questi abbia preferito pubblicare nei suoi studi foto del corrispondente polline recente: non voleva mostrare frammenti che non avrebbero chiarito completamente le sue scoperte. È stato inoltre individuato un altro granulo presente nella lista del palinologo svizzero: l'*Helianthemum vesicarium*, una pianta delle steppe e dei semideserti sassosi, tipica dell'Iran, della Turchia e della Palestina.

Sono stati inoltre rinvenuti un granulo pollinico classificabile nella famiglia delle Liliacee, probabilmente di *Fraxinus angustifolia*, corrispondente alla pianta di frassino che è tipica dell'Europa meridionale, e un granulo di *Cedrus libani* (cedro del Libano), originario dell'Anatolia meridionale, della Siria e del Libano. Un ulteriore granulo pollinico, classificabile come *Pinus halepensis* (pino d'Aleppo), pianta tipica dell'area mediterranea meridionale, ha confermato la classificazione di Frei e ha avvalorato il riconoscimento di una scaglia dello stesso albero trovata fra le polveri di un altro filtro. Sono state infine ritrovate numerosissime spore di muffe e di funghi, fra le quali si è evidenziata la presenza di spore di *Aspergillus glaucus* (una muffa rinvenuta anche sul Sudario di Oviedo) e di funghi filamentosi di *Cladosporium species*.

In passato, diversi ricercatori hanno esaminato campioni inorganici rinvenuti nelle polveri aspirate dalla Sindone. Nel 1978 Giovanni Riggi di Numana riscontrò la presenza di elementi leggeri (calcio, potassio, magnesio, cloro, sodio), che potrebbero essere attribuiti all'uso del natron (carbonato di sodio idrato) impiegato per la disidratazione dei cadaveri nell'antico Egitto. I ricercatori dello STURP, studiando sulla Sindone la zona dei piedi, si resero conto che i dati dell'analisi spettroscopica risultavano alterati a causa della presenza di terriccio, a dimostrazione che l'Uomo della Sindone doveva aver camminato scalzo.

Lo studioso Joseph Kohlbeck, osservando i granuli prelevati nella zona dei piedi, identificò una concentrazione più elevata di carbonato di calcio rispetto alle altre aree del lenzuolo. Questo minerale conteneva anche piccole quantità di stronzio e ferro. Il confronto con campioni di carbonato di calcio prelevati da una tomba a Gerusalemme ha mostrato notevoli analogie. Residui di materiale terroso vennero anche trovati in corrispondenza dell'immagine della punta del naso e del ginocchio sinistro: ciò fa dedurre che l'uomo sia caduto a terra senza avere la possibilità di ripararsi con le mani.

Il gruppo di Padova, con la collaborazione del professor Roberto Basso e delle già citate Calliari e Canovaro, ha effettuato nuove indagini, mediante le strumentazioni SEM ed ESEM, sui granuli di origine inorganica contenuti nelle polveri aspirate. Poiché a prima vista questi minerali sembravano coerenti con quelli rinvenuti in campioni di terreno di Gerusalemme e in campioni prelevati dal sottosuolo della basilica del Santo Sepolcro, è stato chiesto il coinvolgimento del geologo Amir Sandler, del Geological Survey of Israel. Un esame nel suo laboratorio mediante XRD (X-Ray Diffraction per analisi allo spettrometro EDS) ha consentito di confermare che gran parte delle particelle rinvenute nelle polveri sindoniche sono tipiche del suolo di Gerusalemme.

...In particolare alcune di queste particelle provengono dal deserto del Sahara, i cui venti investono molte aree della zona mediterranea, fra cui proprio Gerusalemme...

Fra le varie particelle inorganiche, Sandler ha identificato particelle di illite-smectite, contenenti alte percentuali di ferro tipiche dell'argilla di Gerusalemme, che sono state trovate sia nelle polveri sindoniche sia nei campioni di terreno prelevati da Basso e da Fanti sul monte Sion. Sandler ha inoltre accertato la presenza di particelle di calcite contenenti gesso e apatite, di talco, di

quarzo, di potassio, di dolomia, di titanio, di goethite e di ematite, tutte comuni a Gerusalemme. Come conferma, particelle di goethite e di ematite sono state osservate anche durante le analisi Raman delle stesse polveri sindoniche eseguite dal professor Baraldi. Un'ulteriore riprova è giunta dal professor Gerard Lucotte, dell'Istituto di antropologia di Parigi, che ha rinvenuto molte di queste particelle minerali, insieme ad altre come l'halite, il natron e la montmorillonite.

È degno di nota il fatto che molte di queste particelle provengano dalla sabbia del deserto portata dai venti che soffiano spesso in Palestina, ma che altre particelle siano tipiche della zona geologica che caratterizza Gerusalemme (per esempio calcite, dolomia e gesso). Il ritrovamento di tali polveri è coerente con l'ipotesi che la Sindone sia stata distesa su una pietra tombale di questa città, ovviamente contaminata dalle polveri calcaree della cavità naturale, e con il fatto che il lenzuolo avvolse un uomo sul cui corpo era presente terriccio, dovuto presumibilmente anche a una o più cadute, secondo quanto la tradizione ci riferisce a riguardo della salita di Gesù Cristo sul Calvario.

(Fanti/Gaeta)