

I viaggi della Sindone raccontati dal Dna

Gianni Barcaccia

Laboratorio di Genomica, DAFNAE (www.dafnae.unipd.it)

Università degli Studi di Padova

E-mail: gianni.barcaccia@unipd.it

La Sindone è un lenzuolo funerario di lino, lungo 4,4 e largo 1,1 metri circa, che mostra la doppia immagine corporea, frontale e dorsale, di un uomo che ha sofferto un trauma fisico evidenziando segni interpretati come dovuti a maltrattamenti, flagellazione e infine crocefissione. Poiché tali segni sono ritenuti compatibili con quelli descritti nei Vangeli, da secoli la tradizione cattolica tende a identificare questo reperto con il telo usato per avvolgere il corpo di Gesù Cristo nel sepolcro, circa 2000 anni fa. Si tratta di un oggetto molto controverso e le ipotesi sulla sua reale natura sono molteplici. Nessuno è in grado di stabilire con certezza quando e dove questo tessuto sia stato prodotto: l'unica cosa certa è che la Sindone si trova in Europa a partire dalla metà circa del XIV secolo, dove compare per la prima volta a Lirey, in Francia; dal 1453 fu mantenuta a Chambéry dai Duchi di Savoia fino al 1578 (salvo alcuni spostamenti cinquecenteschi, sempre tra Francia e Alta Italia), anno in cui fu portata a Torino. Conservata all'interno di un reliquiario, dal 1694 al 1997 la Sindone fu mantenuta stabilmente nella cappella adiacente al Duomo di Torino, con l'eccezione di un breve trasferimento a Genova nel 1706 e a Montevergine, in provincia di Avellino, durante la Seconda Guerra Mondiale. Dopo l'incendio della cappella nel 1997, la Sindone è conservata nella cappella sinistra nel transetto del Duomo di Torino.

Nell'ambito di un progetto di ricerca finanziato dall'Università di Padova sono stati analizzati campioni di DNA genomico isolato da residui organici di varia origine, provenienti da polveri aspirate nel 1978 dalla parte posteriore della Sindone, in corrispondenza di diverse parti dell'immagine corporea, e da porzioni prelevate dal bordo laterale usato nel 1988 per la datazione della Sindone con radiocarbonio. La procedura sperimentale si è articolata in molteplici fasi basate su protocolli specifici per il sequenziamento di regioni geniche e intergeniche del DNA cloroplastico (di specie vegetali) e del DNA mitocondriale (di origine animale e umana), al fine di individuare la presenza di contaminazioni ambientali e individuali riconducibili a qualsiasi forma di organismo venuto in contatto con la Sindone nel corso dei secoli. L'obiettivo principale era quello di determinare il numero di entità tassonomiche, nel caso delle specie vegetali e animali, e di unità genotipiche ed etniche, nel caso dei soggetti umani, in funzione della tipologia (aplotipo) del loro genoma cloroplastico e mitocondriale. I risultati così ottenuti sono stati poi messi in relazione con le informazioni storiche, le aree geografiche di provenienza o appartenenza più probabile, e la distribuzione moderna delle specie vegetali e delle etnie umane, con l'intento di acquisire nuovi indizi sull'origine della Sindone.

Posto che non è possibile né confermare né escludere in modo assoluto che la Sindone esistesse prima della sua comparsa in Francia a metà del XIV secolo, possiamo comunque considerare questo elemento cronologico per suddividere la storia di questo reperto in un "prima", eventuale e possibile, che potrebbe coinvolgere qualsiasi area geografica, e in un "dopo", attestato con sicurezza in Europa, come detto sopra. Da qui deriva una ipotetica differenziazione di periodi di riferimento e di aree geografiche caratterizzate da etnie umane e specie vegetali distinte - che possono essere entrambe tracciate e categorizzate mediante l'analisi del DNA.

L'analisi del DNA estratto da particelle campionate nella Sindone ha rilevato sequenze del genoma cloroplastico e mitocondriale che identificano numerose specie vegetali e che corrispondono a diverse etnie umane. In particolare, le nostre analisi hanno evidenziato la presenza di almeno 19 specie vegetali, di diversa natura tassonomica: non solo piante comuni nel Bacino del Mediterraneo ma anche piante con centro primario di origine in Asia, soprattutto Cina, Medio Oriente e nelle Americhe, alcune introdotte nel Vecchio Mondo in un intervallo storico verosimilmente successivo al XII secolo. Per quanto riguarda i lignaggi umani, le nostre analisi hanno rilevato sequenze provenienti da almeno 14 soggetti di diversa origine etnica, riconducibili a un numero limitato di aplogruppi Eurasiatici, inclusi alcuni noti per essere tipici in Europa occidentale e Africa nord-orientale, altri comuni in Medio Oriente, dalla Penisola Arabica alla Regione Caucasica, e anche aplotipi rari del sub-continente Indiano.

I risultati acquisiti confermano che fibre vegetali e granuli pollinici sono presenti sulla Sindone e rivelano anche che più soggetti umani hanno toccato o comunque lasciato tracce del loro DNA sulla Sindone. L'individuazione di una tale varietà di risorse di DNA è stata molto utile per valutare possibili parallelismi

tra gli areali di provenienza e distribuzione delle specie vegetali e dei gruppi etnici umani, e i percorsi temporali e geografici associati a scenari alternativi che possono essere proposti per spiegare l'origine della Sindone.

Da qualche tempo è noto che le misurazioni del radiocarbonio (analisi effettuata nel 1988) collocherebbero l'origine della Sindone nel periodo 1260-1390 d.C. e ciò implicherebbe non solo un'origine riconducibile al tardo Medioevo, ma anche un percorso geografico essenzialmente limitato all'Europa occidentale. Secondo questo scenario, le tracce di DNA rilevate sulla Sindone sarebbero attribuibili a contaminazioni ambientali e individuali piuttosto recenti, avvenute al massimo negli ultimi 700 anni, e queste fonti biologiche (vegetali e umane) dovevano pertanto essere esistenti in Francia e Italia, laddove la presenza della Sindone è stata ampiamente documentata. Lo scenario alternativo comporterebbe, invece, un viaggio molto più lungo: nell'ipotesi di una identificazione di questo reperto con il telo funerario che avvolse Cristo, il viaggio sarebbe iniziato a Gerusalemme intorno all'anno 33 d.C. Il periodo di tempo in cui si sarebbero verificate le interazioni della Sindone con le fonti biologiche di DNA è in questo caso molto più lungo, circa 2000 anni, e le aree geografiche in cui si sarebbe trovata la Sindone comprenderebbero il Medio Oriente, l'Anatolia, l'Europa orientale e occidentale, con contaminazioni ambientali e individuali potenzialmente molto più ampie.

Molte delle specie vegetali identificate sulla Sindone in base al DNA cloroplastico hanno avuto origine e sono diffuse in Europa centrale e nelle regioni del bacino del Mediterraneo dalla Penisola Iberica al Medio Oriente (trifoglio, loglietto, cicorie, piantaggine, equiseti, biancospino, ecc.). Inoltre, non è trascurabile la presenza di alcune specie esotiche introdotte in Europa dall'Asia centrale e orientale, e dall'America settentrionale e meridionale. Ad esempio, merita evidenziare la presenza di *Acacia*, una pianta della famiglia delle Leguminose, originaria della zona degli Appalachi - la catena montuosa situata nella parte orientale del nord America - importata in Europa nel 1601 da Jean Robin, farmacista e botanico del Re di Francia Enrico IV. Le varie specie vegetali e le numerose famiglie tassonomiche identificate suggeriscono che molte delle contaminazioni ambientali della Sindone potrebbero essersi verificate nel corso degli ultimi secoli, dopo i viaggi di Marco Polo e Cristoforo Colombo, e sarebbero compatibili con lo scenario secondo cui questo lenzuolo potrebbe essere stato esposto in diverse località del bacino del Mediterraneo. Infine, il DNA cloroplastico più abbondante è risultato quello di Abete rosso: in particolare l'albero geneticamente più simile a quello dei contaminanti della Sindone, per il quale esiste un campione di erbario depositato come riferimento, si trova nelle Alpi svizzere, non lontano da Chambéry e Torino. Le sequenze di DNA piuttosto lunghe (500-600 bp) di questa specie suggerirebbero contaminazioni ambientali recenti.

Per quanto riguarda le risorse umane, il DNA riconducibile ai filtri campionati internamente, in corrispondenza delle diverse parti del corpo dell'Uomo della Sindone, costituisce nel suo complesso il 23,6% del totale, mentre il DNA associabile al lembo laterale, cioè la parte usata per la radio-datazione, costituisce il 74,6% del DNA totale rinvenuto nei campioni della Sindone. Le tipologie di DNA mitocondriale rilevate sulla Sindone non si raggruppano in modo casuale su tutto il nostro albero filogenetico, ma solo su uno specifico sottoinsieme dei suoi rami, corrispondenti a numerose etnie Eurasiatiche. Questa scoperta indica non solo che molte persone hanno lasciato tracce del loro DNA sulla Sindone, ma anche che molto probabilmente appartengono a diversi gruppi etnici e areali geografici, inclusa l'Europa, il Nord Africa, il Medio Oriente e l'India. Le sequenze di DNA umano si adatterebbero dunque molto bene al percorso geografico del lungo viaggio ipotizzato per la Sindone dal Medio Oriente fino a Torino; queste sono comunque inoltre compatibili con lo scenario per il quale tra i tanti fedeli e devoti venuti in contatto con la reliquia in Francia e in Italia nel corso dei secoli, potrebbero esserci stati alcuni soggetti provenienti da regioni lontane dove questi aplogruppi mitocondriali sono comuni (contatti diretti con il reperto avvennero certamente con i vescovi che la maneggiavano durante le ostensioni, con i membri di Casa Savoia che la custodivano e con altre persone che a diverso titolo la toccarono, valga per tutti l'esempio delle monache che si occuparono di rammendarla e restaurarla dopo l'incendio del 1532, ma non è evidentemente possibile ricostruire tutti i contatti che potrebbero essere stati causa di altre contaminazioni occasionali). Alcuni tipi di DNA sono stati rilevati solo nelle particelle del campione più esterno della Sindone, quello verosimilmente più esposto a contaminazioni ambientali e individuali. Escludendo questi tipi, gli aplogruppi riscontrati nelle parti più interne, corrispondenti a varie parti del corpo dell'uomo della Sindone, evidenziano quattro regioni geografiche parzialmente sovrapposte: l'Europa occidentale, tra cui la Francia e l'Italia, il Medio Oriente, inclusa la Penisola Arabica, l'Anatolia e il Caucaso, e l'India. Infine, tra le specie animali merita segnalare che nella Sindone è stato possibile identificare anche DNA di un uccello, l'averla, una specie di passerina comune in Medio Oriente, nella

Penisola Arabica e nel Nord Africa, ma anche nei paesi che si affacciano sul Bacino del Mediterraneo, dalla Spagna all'Egitto.

I lignaggi umani più abbondanti, pari a oltre il 55,6% del DNA mitocondriale totale rinvenuto nei campioni della Sindone, si sovrappongono totalmente alle aree geografiche del Vicino Oriente laddove storicamente è stata ipotizzata la presenza della Sindone nell'intervallo temporale tra il 33 e il 1204 d.C. I lignaggi umani tipicamente diffusi nell'Europa occidentale sono rappresentati da meno del 5,6% del DNA mitocondriale totale, anche se la Sindone è stata mantenuta permanentemente in Francia e in Italia negli ultimi 7-8 secoli. Si segnala che uno degli aplogruppi identificati (H33) è molto raro e si ritrova principalmente tra i Drusi, una minoranza etnica presente nei territori di Israele, Giordania, Libano e Siria. Tali popolazioni condividono un'origine genetica comune con gli ebrei e i ciprioti, e storicamente hanno scambiato i loro geni levantini con popolazioni mediorientali, tra cui palestinesi e siriani. Inoltre, un altro lignaggio umano, quantitativamente abbondante nel campione più esterno della Sindone, è quello corrispondente all'aplogruppo H13, condiviso dalle popolazioni intorno al Caucaso, per lo più nella moderna Turchia, e nelle regioni del Vicino Oriente. Bisogna altresì rilevare che l'aplogruppo corrispondente alla sequenza di riferimento del genoma mitocondriale umano (rCRS) è il DNA più comune nelle parti interne, soprattutto volto, mani e piedi, dell'immagine del corpo dell'Uomo della Sindone: esso è comune tra le popolazioni di tutte le regioni eurasiatiche occidentali, con le frequenze più alte tra i soggetti di origine caucasica.

Nel complesso, i nostri risultati portano a rilevare che se la Sindone fosse un manufatto realizzato in Europa in epoca medievale, sarebbe difficile spiegare perché il DNA mitocondriale umano associato a lignaggi occidentali è così scarso. Inoltre, a questa evidenza bisogna aggiungere che i più comuni lignaggi umani di DNA mitocondriale sono attribuibili a gruppi etnici delle aree del Vicino e Medio Oriente.

I nostri risultati sono compatibili con due possibili scenari, anche se con diversa probabilità, così come riassunti in Figura 1: uno scenario riconducibile alla Sindone come manufatto medievale e uno alternativo compatibile con un lenzuolo funerario del I secolo d.C. (che potrebbe essere quello di Cristo). Indipendentemente dalla sua origine, europea o mediorientale, le tracce consistenti di DNA di gruppi etnici del sub-continente indiano inducono a ipotizzare che il filato usato per la tessitura della Sindone possa provenire da aree vocate alla coltivazione/lavorazione del lino in Asia meridionale.

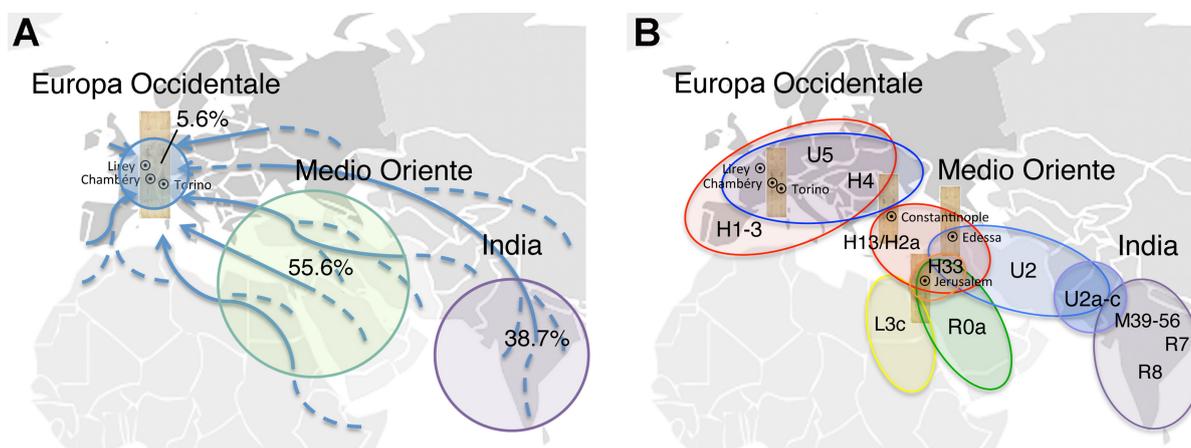


Figura 1: I viaggi della Sindone raccontati dal DNA: proporzione relativa dei vari aplogruppi e lignaggi mitocondriali umani e loro area geografica di distribuzione, assumendo una sua origine europea (A) e mediorientale (B). Le tracce consistenti di DNA di gruppi etnici del sub-continente indiano inducono a presupporre che il filato provenga da aree vocate alla coltivazione/lavorazione del lino in Asia meridionale (nei due scenari l'immagine della Sindone è riportata in corrispondenza delle città che l'hanno ospitata in maniera documentata o presunta).

Nel caso di una origine medievale della Sindone, dobbiamo considerare solo le persone venute in contatto con essa in Europa occidentale a partire dal XIV secolo, lasciandovi traccia del proprio DNA, forse mosse dal culto per tale reperto, considerato una importante reliquia cristiana: tracce di DNA, queste, che provengono da diverse aree geografiche e hanno diverse appartenenze etniche. In alternativa, nel caso di una sua origine mediorientale, la Sindone nel corso di 2000 anni sarebbe stata spostata in tutta l'area del

Mediterraneo, di conseguenza venendo in contatto con una vasta gamma di persone geneticamente ed etnicamente diverse, in un arco di tempo ben più lungo. Anche in quest'ultimo caso, la rilevazione di lignaggi umani riconducibili a gruppi etnici dell'India, in misura pari al 38,7% del DNA mitocondriale totale, è comunque un risultato inatteso e non trova alcun riscontro storico. Una possibilità ovvia è che nel corso dei secoli diversi individui di origine indiana possano essere venuti in contatto con la Sindone, ma vi è anche una possibilità alternativa ancora più suggestiva, secondo cui il lino di questo lenzuolo potrebbe essere stato coltivato e prodotto in India. Vale infatti la pena di sottolineare che in alcune fonti rabbiniche si menziona un particolare tipo di filato importato in Terra d'Israele e denominato *Hindoyin*, che potrebbe verosimilmente provenire dalle zone prossime alla Valle dell'Indo: a livello di ipotesi, ancora in corso di approfondimento, il filato utilizzato per la tessitura della Sindone potrebbe essere riconducibile a questa particolare origine.

In conclusione, le evidenze sperimentali dimostrano che la maggior parte del DNA estratto dai filtri campionati nelle parti interne del lenzuolo, corrispondenti alle diverse parti del corpo dell'Uomo della Sindone, è di origine indiana (84,8%), mentre la maggior parte del DNA estratto dal campione corrispondente al lembo laterale, la parte esterna più soggetta a inquinamento ambientale, è di origine mediorientale (68,5%). I lignaggi umani tipicamente europei rappresentano invece solo l'1,6% e il 7% del DNA totalmente rinvenuto, rispettivamente, nei filtri interni e nel filtro più esterno della Sindone. Nel loro complesso questi dati suggeriscono nuove ipotesi per la Sindone poiché i suoi viaggi raccontati dal DNA, in funzione delle contaminazioni biologiche documentate, sarebbero compatibili non solo con una scarsa esposizione in ambiente europeo del reperto, ma anche con una produzione indiana del filato e una fabbricazione mediorientale del tessuto. Nell'ipotesi del manufatto medievale, la spiegazione alternativa dovrebbe necessariamente implicare la possibilità di contaminazione della reliquia da parte di molte persone di etnia indiana e mediorientale, che in qualche modo sarebbero venute direttamente in contatto con la Sindone a Lirey, Chambéry e Torino (oltre che in altri luoghi in Francia e in Italia ove la Sindone è stata custodita o esposta anche per brevi periodi).

Gianni Barcaccia *et al.* (2017) "Uncovering the sources of DNA found on the Turin Shroud". L'articolo originale con relativa bibliografia di riferimento e approfondimento è disponibile e consultabile al seguente indirizzo web: <https://www.nature.com/articles/srep14484>. I dati nel loro complesso sono anche stati presentati alla "Intl. Conference on the Shroud of Turin" tenutasi nei giorni 19-22 luglio 2017 a Pasco, Stato di Washington (USA). La comunicazione orale, unitamente alle dispersive della presentazione, sono visionabili su YouTube (<http://www.youtube.com/watch?v=WzFL5jcWCBY>).