

Sangue prodigioso

di Luigi Garlaschelli

Sono esaminati fenomeni fisici ritenuti miracoli di natura religiosa che riguardano presunte reliquie di sangue, e sono proposte spiegazioni scientifiche per alcuni di essi. Il "sangue di San Gennaro", che si scioglie misteriosamente a Napoli, potrebbe consistere di una sostanza tissotropica, che muta il suo stato da solido (gel) a liquido (sol) quando viene maneggiata durante la cerimonia. Il "sangue di San Lorenzo" ad Amaseno (FR) è stato esaminato direttamente, ed è risultato essere costituito da una sostanza che fonde a 29 °C, durante la calda stagione estiva.

La scienza si occupa di ciò che è ancora ignoto o non ancora spiegato. Alcuni fenomeni possono essere molto difficili da studiare, o molto improbabili (come i fulmini globulari, l'esistenza dello Yeti o degli Ufo), ma - se confermati - non violerebbero nessuna legge fondamentale della natura. D'altra parte, i fenomeni paranormali, quali i poteri *psi* (telepatia, precognizione, chiaroveggenza, psicocinesi), le comunicazioni con i defunti ecc., sono chiaramente di tipo diverso. Se si dimostrasse che anche uno solo di questi presunti fenomeni fosse vero, ciò comporterebbe una rivoluzione radicale di molti paradigmi scientifici. Ciò può essere una sfida stimolante, ma che richiede nondimeno controlli rigorosissimi.

Purtroppo, dopo oltre 120 anni di studio scientifico dei fenomeni paranormali, per la comunità scientifica internazionale non esiste ancora una prova convincente della loro stessa esistenza.

Lo studio dei miracoli si è dimostrato anche più elusivo e difficile dello studio di avvenimenti paranormali di altro tipo.

La cooperazione tra autorità religiose ed esperti neutrali, come quella realizzata nella radiodatazione della Sindone di Torino, è ancora rara. Ma soprattutto, miracoli ricorrenti e di natura non medica, che potrebbero essere analizzati dalle scienze esatte, sono assai poco numerosi. Per esempio, immagini che piangerebbero lacrime o trasuderebbero altri liquidi, o trasformazioni di stato inspiegabili, come sangue coagulato che periodicamente si liquefa in modo - si dice - inspiegabile e prodigioso.

Chiaramente queste indagini non riguardano in alcun modo la fede di chi crede, ma si devono limitare all'esame *dei fenomeni*



Figura 1 - Ampolla con il "sangue" di San Gennaro solido (in alto) e liquido (in basso)

ni, ciò che del resto fa la Chiesa stessa quando istituisce una commissione d'indagine su un presunto avvenimento miracoloso, per verificare se davvero ogni spiegazione naturale è da escludere.

Il sangue di San Gennaro

Diverse reliquie ancora venerate dalla Chiesa Cattolica rappresentano - o sono - resti del sangue di vari santi e martiri. Nelle 430 pagine di un classico ed eruditissimo catalogo [1] sono elencate ben 190 reliquie di sangue ancora esistenti nel 1951 in Italia, particolarmente a Napoli.

Un piccolo numero di esse si liquefa dal proprio stato normalmente coagulato, in modo ritenuto paranormale, in occasioni specifiche, generalmente durante cerimonie religiose.

Quando del sangue è estratto da un organismo vivente e posto in un contenitore, il fibrinogeno, proteina solubile del plasma, forma un reticolo di fibrina insolubile, che a sua volta lega i globuli rossi producendo un coagulo gelatinoso. Questo può bensì essere disgregato meccanicamente, ma quando ciò è stato fatto una volta, non può più avvenire alcun cambiamento di stato. Dunque la risolidificazione di un campione di sangue sarebbe forse ancora più sorprendente della sua prima liquefazione.

La più celebre di queste reliquie di sangue miracoloso è un'ampolla contenente una sostanza scura, sconosciuta, considerata il sangue di S. Gennaro, vescovo di Benevento, decapitato a Pozzuoli durante la persecuzione di Diocleziano nel 305 d.C.

Una reliquia che rappresenta il suo sangue apparve a Napoli più di mille anni dopo, verso il 1389. Essa si liquefa, una o due volte l'anno, quando viene estratta dalla cassaforte ove normalmente si trova, e portata sull'altare (Figura 1) [2].

L. Garlaschelli, Dipartimento di Chimica Organica - Università di Pavia - Via Taramelli, 10 - 27100 Pavia. garlasch@chifis.unipv.it



Figura 2 - Sostanza tissotropica solida (a sinistra) e liquida (a destra)

La tissotropia

Alcuni anni fa è stato proposto [3] che la *tissotropia* possa fornire una spiegazione per le proprietà del sangue di S. Gennaro. La *tissotropia* indica la proprietà reologica di certe sostanze di liquefarsi quando vengono agitate o scosse, e di solidificare ancora quando sono lasciate a riposo. L'atto medesimo di maneggiare la reliquia durante la cerimonia, rovesciandola più volte per controllarne lo stato, può dunque fornire l'energia necessaria a innescare la liquefazione.

Secondo questa congettura, la liquefazione potrebbe avvenire in modo del tutto automatico, escludendo una frode conscia da parte di chi esegue il rito, e consentendo tutti i gradi di autoinganno che si vogliono postulare.

Il fatto che alcune volte la liquefazione manchi si spiegherebbe col fatto che se la reliquia viene maneggiata con delicatezza, essa non subisce sollecitazioni meccaniche di energia sufficiente. D'altra parte si sono registrati casi di liquefazioni "fuori data", senza cerimonia e senza folla, quando l'ampolla è stata mossa, per esempio in occasione di restauri alla teca da parte di artigiani, o di riprese fotografiche.

A sostegno di queste ipotesi siamo anche riusciti a preparare esempi di una sostanza tissotropica, molto simili per aspetto alla reliquia gennariana, utilizzando materiali e tecniche disponibili nel XIV secolo. Il procedimento generale è di una semplicità disarmante, e molto simile a quanto anche un artista dell'epoca avrebbe potuto fare sperimentando nuovi pigmenti: si parte da una soluzione in acqua di un sale di ferro, il cloruro ferrico, ritrovabile in natura solo su vulcani attivi (come minerale detto molisite) e che esisteva in abbondanza sul Vesuvio. Si aggiunge una quantità calcolata di carbonato di calcio (per esempio polvere di marmo, o gusci d'uovo macinati). Il carbonato di calcio era un pigmento bianco molto usato dagli artisti anche nel medioevo. Si forma così una soluzione colloidale bruno scura di idrossido di ferro. Questa deve essere purificata mettendola in una sorta di sacchetto di pergamena (o vescica o budello animale) lasciato immerso in acqua per qualche giorno. Aggiungendo infine una piccola quantità di comune sale alla soluzione risultante, si ottiene una sostanza tissotropica che, lasciata a riposo per alcune ore, assume la consistenza di una gelatina molto densa, ma che torna perfettamente liquida se il contenitore in cui si trova riceve piccoli urti o scosse. I passaggi liquido-solido-liquido sono ovviamente ripetibili (Figura 2). Stranamente, la possibilità di indagare un fenomeno inspiegato e ricorrente ha generato ben poca sperimentazione scientifica.

Le "prove" scientifiche

Poiché la Chiesa cattolica ha sempre - forse giustamente - vietato di aprire i contenitori sigillati, un'analisi spettroscopica fu condotta per la prima volta nel 1902 [4]. Lo strumento era uno spettroscopio a prisma, la fonte luminosa era una candela con qualche granello di sale sullo stoppino per fornire le linee D del sodio. La luce fu fatta passare attraverso un sottile strato di "sangue" liquefatto e quattro strati di vetro (le due pareti dell'ampolla e le due del reliquiario). Fu riportata l'osservazione delle bande di assorbimento tipiche dell'emoglobina.

La stessa analisi fu ripetuta nel 1989 [5] utilizzando uno spettroscopio a prisma dello stesso tipo. Questa volta la fonte luminosa era fornita da lampade elettriche, e gli spettri furono registrati fotograficamente. Di nuovo fu riportata l'osservazione delle bande dell'emoglobina. Questa analisi è sempre presentata come la "prova scientifica" della presenza di sangue nell'ampolla. Si dovrebbero comunque considerare - oltre a obiezioni più tecniche che tralasciamo - i seguenti fatti:

- i risultati non sono stati inviati, come sarebbe prassi comune, a una rivista scientifica che li sottoponesse al vaglio di una commissione di esperti, ma stampati privatamente dalla Curia di Napoli. L'opuscolo è in vendita al banco dei libri all'interno del Duomo;
- non è chiaro perché sia stato usato uno spettroscopio a prisma di modello antiquato, anziché un più preciso e affidabile spettroscopio elettronico moderno;
- gli Autori stessi ammettono che altri pigmenti rossi potrebbero essere confusi con l'emoglobina;
- durante l'analisi viene riferita la comparsa (dopo 3 e 9 minuti) anche delle bande di assorbimento dell'ematina e dell'emocromogeno, prodotti di degradazione dell'emoglobina, che si sono sovrapposte a quelle dell'emoglobina stessa, come durante la registrazione di un miracolo "in diretta". Vale la pena di ricordare che comunque, al momento dell'analisi, la massa era già liquefatta da varie ore;
- se si adotta una misurazione visiva anziché elettronica, non può essere visto un picco caratteristico del sangue (banda di Soret a 440 nm); recenti studi [6] hanno dimostrato che in queste condizioni il nostro gel di idrossido ferrico ha spettri che sono molto simili a quelli del sangue vecchio, poiché in quest'ultimo mancano le bande caratteristiche dell'ossiemoglobina, a causa della decomposizione dell'ossiemoglobina stessa in metaemoglobina e altri derivati (Figura 3);
- gli spettri non mostrano alcuna calibrazione delle lunghezze d'onda, e sono di qualità estremamente scadente, con anomalie insolite, come contrasti di colore molto netti e una distribuzione spettrale distorta. In realtà nelle riproduzioni stampate di questi spettri non è identificabile alcuna chiara banda di assorbimento.

In conclusione, noi riteniamo che l'affermazione "scientifica" che l'ampolla contiene sangue (tantomeno umano!) sia fondata su basi molto deboli. Anche in caso contrario, del resto, potrebbe pur sempre trattarsi di una sostanza tissotropica in cui è presente del sangue.

Le presunte *variazioni di volume o di colore* del "sangue" sono semplici affermazioni aneddotiche: non esistono misurazioni spettroscopiche o registrazioni (per esempio della reliquia tenuta orizzontale davanti a una scala graduata). Tale impressione potrebbe essere dovuta alla massa viscosa che aderisce alle pareti dell'ampolla, apparentemente riempiendola, o all'asimmetria della forma dell'ampolla stessa.

Variazioni addirittura di peso, apparentemente casuali, furono registrate nel 1900 e nel 1904 (con un aumento di peso fino a 28 grammi, su un contenuto presunto di "sangue" di 30 ml [7]. In realtà, poiché fu pesata la reliquia nel suo reliquiario, per un peso totale di circa un chilogrammo, ciò equivale solo a una variazione del 3% sul totale della pesata (variazioni, cioè, compatibili con un errore strumentale). Ancora, questi dati furono pubblicati solo in una rivista religiosa (senza riportare le condizioni sperimentali o il tipo di bilancia impiegata).

In più, perfino in una pubblicazione edita dalle autorità ecclesiastiche, e la cui ristampa è disponibile al banco libri del Duomo di Napoli, [8] si legge che: "Però recentemente tentativi eseguiti con bilance elettriche, durante cinque anni, non hanno confermato quelle variazioni".

Le misurazioni, eseguite per incarico della Curia furono ribadite in una comunicazione ufficiale successiva [9].

Come è facile capire, il punto critico non è indovinare quale sia la vera natura chimica della misteriosa sostanza. In assenza di analisi e osservazioni adeguate e affidabili, ancora manca perfino la certezza sulle sue precise proprietà e sul suo comportamento. Sono facilmente immaginabili, però, ulteriori analisi volte a determinarli, senza nemmeno aprire le ampolle; per esempio, spettroscopie effettuate con moderni strumenti elettronici da spettroscopisti qualificati. Degli innalzamenti controllati di temperatura e degli innocui test di impatto (o più banalmente: agitare intenzionalmente l'ampollina) rappresenterebbero altri metodi non distruttivi di analisi grazie ai quali l'ipotesi tissotropica o quelle alternative potrebbero essere avallate o scartate [10].

Altri santi, altro sangue

Come detto, il sangue di S. Gennaro non è il solo a cui si attribuiscono presunti comportamenti miracolosi e inspiegabili. Esisterebbero infatti altre reliquie che cambierebbero stato da coagulato a liquido, e viceversa; reliquie di sangue che si è conservato sempre liquido; reliquie di sangue una volta liquido e successivamente seccatosi; reliquie di sangue coagulato che non cambia stato fisico ma "rosseggia vivamente" in particolari occasioni; reliquie di sangue coagulato; reliquie di sangue polverizzato.

Quelle del primo gruppo, particolarmente interessanti, oltre a quella gennariana sono solo otto, attribuite a S. Giovanni Battista, S. Stefano, S. Lorenzo, S. Pantaleone, S. Patrizia, S. Chiara da Montefalco, S. Luigi Gonzaga, e S. Alfonso Maria de Liguori.

S. *Patrizia* [11] è descritta dalle agiografie come una giovane monaca di Costantinopoli, morta a Napoli nella metà del VII secolo. Il suo corpo è esposto in una teca di cristallo nel monastero di S. Gregorio Armeno. Vuole la leggenda che nell'VIII secolo un cavaliere da lei miracolato, nascostosi di notte presso il sepolcro della santa (morta cento anni prima) ne strappasse un dente, provocando una fuoriuscita di sangue, poi raccolto in ampolla. Le prime notizie della liquefazione miracolosa di questo sangue sembrano essere però del 1645 (secondo altri, del 1510); avveniva nel giorno della ricorrenza della santa, ma anche ogni venerdì, verso le ore 15. Esistono anche un'ampolla di sangue secco, e una contenente una "manna", misteriosa sostanza rosea sempre semifluida, che colava dalle ossa della santa.

Il miracolo attualmente sembra tuttavia praticamente svanito. S. Patrizia, per le incertezze storiche sulla sua reale esisten-

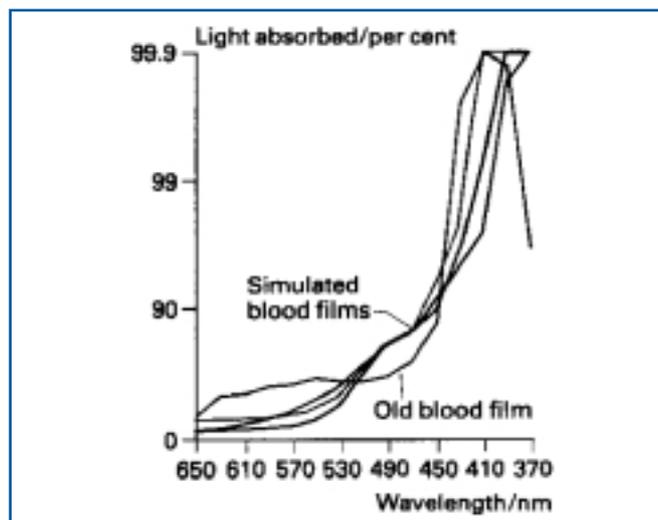


Figura 3 - Spettri nel visibile di sangue in cui l'emoglobina si è decomposta e di colloide di idrossido di ferro

za, è stata tolta dal calendario liturgico napoletano, né mai inserita in quello generale. L'ampolla del sangue da molti anni non si espone più perché esso ormai "faceva sedimento". Un opuscolo in vendita a S. Gregorio Armeno, effettivamente, non fa cenno del miracolo. Sono invece ancora esibite ogni martedì mattina due ampolle, che dovrebbero essere quelle del sangue secco e della manna. Sono di vetro scurissimo, in un reliquiario che imita quello di S. Gennaro, e si intravede soltanto, in una di esse, qualcosa di sempre fluido.

Del *sangue di Cristo* sarebbe addirittura contenuto in una piccola fiala di quarzo a Bruges (Belgio). Condotta solennemente in processione a maggio, con fastose cerimonie in costumi medievali, non risulta dar segni di vita. Altro sangue di Cristo sarebbe contenuto anche nei Sacri Vasi a Mantova, (portato dal centurione Longino) e a Sarzana (La Spezia); questa reliquia, in passato almeno, si liquefaceva e ribolliva - si dice - il giorno di Venerdì santo.

S. *Pantaleone* si vuole fosse medico di Nicomedia, martirizzato nel 311. Sue reliquie (sangue e il suo capo) furono segnalati già nel 1157 nella chiesa di S. Sofia di Costantinopoli. Le cronache testimoniano che una grossa ampolla del suo presunto sangue, mescolato ad altro materiale, si trova nel duomo di Ravello (Salerno) dagli inizi del Seicento. Chiusa tra due grate, e tuttora visibile, esso si liquefa tra il 27 luglio e il 14 settembre, o anche oltre, senza che nessuno la maneggi. Il suo aspetto è identico a quello del "sangue" di S. Lorenzo di Amaseno. Altre reliquie presentate come sangue dello stesso martire si troverebbero anche ad Amalfi, Vallo di Lucania, nelle chiese di S. Gregorio Armeno, in quella di S. Severo e in quella dei SS. Apostoli (Napoli), a Roma, Madrid, e presso privati a Napoli.

Il sangue di San Lorenzo

Benché la reliquia di S. Gennaro venga sottoposta a molte sollecitazioni meccaniche, la grossa ampolla contenente il sangue di S. Pantaleone non è mai mossa, essendo chiusa dietro un'inferriata; e quella di S. Lorenzo è spostata gentilmente solo una volta, il 10 agosto, dal suo tabernacolo all'altare. In questi casi, dunque, la tissotropia non è una spiegazione adatta. Inoltre sembra che la liquefazione inizi vari gior-



Figura 4 - Il "sangue" di San Lorenzo ad Amaseno (FR)

ni prima della festa del santo, e termini molto dopo (mancano osservazioni giornalieri precise). Il 10 agosto 1996 ebbi il permesso di esaminare la reliquia di San Lorenzo di Amaseno (una piccola ampolla alta cm 15,3 e del peso di g 141) in occasione di un servizio girato da una *troupe* della televisione italiana, Rai2, in vista di una puntata della trasmissione "Misteri". San Lorenzo fu martirizzato il 10 agosto 258 d.C., durante il regno dell'Imperatore Valeriano, venendo bruciato su una graticola.

L'ampolla (Figura 4) contiene una miscela di varie sostanze, per una quantità stimabile in circa 35 ml. Sul fondo è visibile uno strato di sostanza solida, dal colore giallastro e dall'aspetto granuloso o grumoso, forse contenente

sabbia o terriccio. Un granellino più scuro degli altri viene interpretato tradizionalmente come del carbone della graticola. Sopra questo strato ve ne è un altro, solitamente solido, anch'esso giallastro o marroncino, e infine un terzo, più sottile e più amorfo. Quando si liquefa, lo strato intermedio diventa trasparente, e cambia il proprio colore diventando rosso rubino. Ho vibrato l'ampolla per 10 secondi su un agitatore da laboratorio per provette, per verificare se una sollecitazione meccanica potesse indurre qualche cambiamento di fase dovuto a tissotropia, ma le vibrazioni non hanno alterato in misura visibile la fluidità del contenuto viscoso.

Ho poi raffreddato l'ampolla, immergendone la parte inferiore in un recipiente contenente acqua e ghiaccio. Dopo pochi minuti l'intero contenuto dell'ampolla è solidificato in una massa opaca color giallo-marroncino.

Infine, sostituito il bagno freddo con uno di acqua a circa 20 °C, ho riscaldato di nuovo lentamente, con un asciugacapelli elettrico, il bagno riportandolo alla temperatura ambiente iniziale (29-30 °C), mentre ne controllavo la temperatura con un termometro da chimica immerso nel bagno stesso.

A 29-30 °C il contenuto dell'ampolla è fuso di nuovo, e il suo colore è tornato rosso, dimostrando chiaramente che il cambiamento di stato osservato è semplicemente un effetto dovuto alla temperatura su una sostanza con basso punto di fusione. Ciò è coerente con il fatto che la liquefazione avviene durante il periodo estivo quando facilmente le temperature sono elevate, e dura molti giorni [12].

La temperatura di rammollimento della sostanza e il suo aspetto generale suggeriscono che la reliquia consista di grassi, cere, o miscele di composti simili, probabilmente contenenti un adeguato colorante in essi solubile. In realtà, questa reliquia è descritta in un'antica pergamena del 1177, di cui

ho preso visione, contenente l'atto di consacrazione della chiesa, come *reliquia de pinguedine St. Laurentii Mart.* (reliquia dal grasso di S. Lorenzo martire). Il fenomeno della liquefazione non fu osservato fino al XVIII secolo, quando la reliquia venne denominata "sangue e grasso", ed infine solo "sangue". È interessante notare che una delle ipotesi "storiche" per spiegare il comportamento del sangue di S. Gennaro è stata proprio che la sostanza sconosciuta sia semplicemente una miscela con un basso punto di fusione [13]. Solida quando si trova in un luogo un po' più fresco, fonderebbe quando è portata sull'altare, vicino alle candele accese e tra una folla fervente. Questa ipotesi, formulata per la prima volta già nel 1826, fu presto supportata da numerose ricette, per la maggior parte basate su cere, grassi o gelatine (più adatti coloranti). In ogni caso, ogni miscela di questo tipo avrebbe un punto di fusione costante, mentre la cerimonia di liquefazione del sangue può avvenire a temperature diverse (maggio, settembre, dicembre). Così, nel caso del sangue di S. Gennaro, l'ipotesi tissotropica sembra più plausibile.

Comunque, contrariamente alla reliquia gennariana, il "sangue" di S. Lorenzo non è contenuto in un'ampolla sigillata. Una piccolissima quantità di sostanza, estratta con una siringa attraverso il collo non perfettamente chiuso, potrebbe facilmente essere analizzata, determinando la natura del colorante rosso, nonché quella della miscela bassofondente.

Bibliografia e note

- [1] G.B. Alfano, A. Amitrano, *Notizie storiche e osservazioni sulle reliquie di sangue dei martiri e dei santi confessori e asceti che si conservano in Italia e particolarmente in Napoli*, Napoli, Arti grafiche Adriana, 1951.
 - [2] G.B. Alfano, A. Amitrano, *Il miracolo di S. Gennaro: documentazione storica e scientifica*, Napoli, Scarpati, 1924.
 - [3] a) L. Garlaschelli *et al.*, *Nature*, 1991, **353**, 507; b) L. Garlaschelli *et al.*, *Chemistry in Britain*, 1994, **30**, 123.
 - [4] G. Sperindeo, *Il Miracolo di S. Gennaro*, 3ª Ed., D'Auria, Napoli, 1903, p. 67-72.
 - [5] F. D'Onofrio *et al.*, *Atti del convegno nel VI centenario della prima notizia della liquefazione del sangue (1389-1989)*, Napoli, 16 dicembre 1989, Torre del Greco (Napoli), 1990.
 - [6] L. Garlaschelli *et al.*, *Journal of Scientific Exploration*, 1992, **6**(3), 233.
 - [7] P.S.J. Silva, *La Civiltà Cattolica*, 1905, **3**, 513.
 - [8] E. Moscarella, *Il sangue di S. Gennaro vescovo e martire, Proculus, Pozzuoli (Napoli)*, 401, ott.-dic. 1989.
 - [9] G. Geraci, in AA. VV., *La fallita imitazione del miracolo del sangue di S. Gennaro intrapresa a Pavia nel 1991 - Dossier, Januarius*, 5-6 maggio-giugno 1992.
 - [10] Il Prof. Geraci, dell'Università di Napoli "Federico II", afferma di avere conferito proprietà tissotropiche a del normale sangue, sigillandolo in condizioni non sterili. Non esistono particolari, o lavori pubblicati (nonostante richiesta diretta all'A.), se non quanto descritto ne *Il Tempo di Roma*, febbraio 1997.
 - [11] M.L. Straniero, *Indagine su San Gennaro*, Milano, Bompiani, 1991.
 - [12] L. Garlaschelli, *J. Soc. Psyc. Res.*, 1998, **62**(852), 417.
- Nota:* il miracolo di san Gennaro non è mai stato dichiarato ufficialmente tale; il servizio di Rai2 sul "sangue" di San Lorenzo non fu mai trasmesso. Su questi argomenti si veda anche: L. Garlaschelli, *Micromega*, 1999, n. 1; L. Garlaschelli, *Chemie der Wunder Chemie in unserer Zeit*, 1999, **3**, 152.