

**Indagine sul sangue di San Gennaro** - F. Ramaccini - cicap.org - 1-01-2000

### **Che cosa ci aveva fatto Gennaro?**

Niente. Come non ci hanno fatto niente tutte le persone che hanno creduto nel suo miracolo. Gennaro, se e' esistito realmente, ha tutto il nostro rispetto per aver accettato addirittura di morire per le sue convinzioni. Anche per noi le idee sono importanti, e le idee sul paranormale ed il soprannaturale, che hanno un'enorme importanza nell'esperienza umana, vanno trattate col rigore e la correttezza che meritano. Se ci sono prove concrete per il paranormale ed il soprannaturale, che quindi non richiedono l'intervento del concetto ben diverso di fede, questo e' un fatto di estrema importanza per chiunque. Non e' concepibile trattare questo argomento in modo ambiguo e incoerente. Chi ha creduto nel miracolo ha concesso la sua fiducia ad un'altra persona, esibendo, anche se in errore, un atteggiamento per il quale e' difficile provare antipatia. **E' chi abusa della fiducia altrui che tradisce qualcosa che sta alla base di ogni rapporto umano.**

### **Sbagliarsi è umano**

Se chi celebra il rito con la reliquia, come dichiara ufficialmente, non e' sicuro che sia miracoloso, dovrebbe accertarsi che lo sia prima di proseguire. Ora, come vedremo, si offre la perfetta opportunita' per un chiarimento della posizione della Chiesa, dal quale potrebbe derivare anche la concreta approvazione oppure lo scoraggiamento del rituale nel Duomo che, in contraddizione alla dichiarata posizione scettica della Chiesa, viene chiamato miracoloso e celebrato da un'autorita' quale l'arcivescovo di Napoli, nella cattedrale dove e' il suo seggio. L'ipotesi che proponiamo, infatti, ha il vantaggio di non presupporre, fino a questo punto, la malafede degli officianti. Pero', adesso che esiste una nuova ipotesi, e' lecito aspettarsi che venga presa in considerazione: e non si puo' desiderare una prova meno complicata o rischiosa di quella che basterebbe a controllare questa ipotesi. Se ci si rendesse conto che la spiegazione e' giusta, solo da allora, come spiegheremo poi, sarebbe realmente disonesto proseguire a chiamare miracoloso il rito. Si offrirebbe, anche nel caso che valesse la spiegazione naturale, una perfetta possibilita' di uscire da una situazione che da secoli e' ambigua, in modo dignitoso. Errare humanum est... Questo punto di vista e' d'altronde solo una versione piu' attenuata e meno coinvolta di quello della grande maggioranza delle persone di fede che, secondo la nostra esperienza, vedono con antipatia e con poca indulgenza quelle che ritengono delle manifestazioni di una fede e di una devozione molto male intese.

### **La reliquia di San Gennaro**

San Gennaro e' una figura non si sa se totalmente, o quasi totalmente leggendaria. Nell'ipotesi piu' favorevole, quella della Chiesa Cattolica dagli anni '60 di questo secolo, quando l'importanza di questo santo nei calendari liturgici e' stata molto diminuita, sarebbe esistito realmente, ma nessun dettaglio della sua vita sarebbe documentato. La tradizione vuole che sia stato ucciso, martire cristiano, nel 305. E' solo mille anni dopo, nel 1389, che si ha la prima notizia di una reliquia che rappresenta il sangue del santo e che passa in modo considerato miracoloso da solida a liquida; mentre vi sono cronache di poco precedenti (1382), con molti dettagli sul culto del martire, nelle quali pero' non compaiono ancora ne' la reliquia ne' il miracolo. Quella di San Gennaro fa dunque parte dello sterminato numero di reliquie comparse nel medioevo. Nel 1300 reliquie definite in maniera che ora e' strabiliante erano incredibilmente diffuse. C'erano fedeli nuziali della Madonna, fasce del bambin Gesu', piume dell'arcangelo Gabriele. Va detto che anche in secoli piu' recenti si poteva, a Santa Croce in Gerusalemme, a Roma, osservare il cartello della Croce, con le scritte in Aramaico, Greco e Latino. Insieme, meta di pellegrinaggio per le persone piu' scettiche da ogni parte del mondo, l'osso proprio del dito che servi' a San Tommaso per controllare la realta' di Gesu' risorto.

### **(Indovinate fino a che secolo. Soluzione alla fine.)**

Non e' corretto esaminare la reliquia di Napoli come se non facesse parte, come tutti i prodotti della civilta' umana, di una categoria di oggetti simili, caratteristici di un luogo e di un'epoca.

### Caratteristiche della reliquia

La reliquia consiste in due bottigliette sistemate fra i due vetri della teca rotonda con lunga impugnatura che si vede maneggiare dall'officiante. La parte rotonda con i vetri ha un diametro di circa 12 centimetri. La bottiglietta piu' piccola, cilindrica, ha solo delle macchie al suo interno. E' vuota come ora gia' dal 1575. La bottiglietta maggiore e' tondeggiante, appiattita, dal volume stimato di 60 millilitri ed e' parzialmente riempita della sostanza ignota. L'affermazione di base sulle proprieta' miracolose della sostanza nella bottiglietta e' che sia inconcepibile che una qualunque sostanza cambi ripetutamente da solida a liquida senza una causa evidente. Ancor piu' miracoloso viene considerato il suo comportamento nell'eventualita' che sia autentico sangue. Ma quella che ci sia un'inesplicabile liquefazione di sangue, oppure di una qualunque sostanza naturale, e' solo l'affermazione principale. Come e' assolutamente tipico delle affermazioni sul paranormale, i punti di vista di chi le sostiene non concordano fra loro. Come sempre in questi casi, anche le affermazioni su questo miracolo non sono ben definite, ma piuttosto una gamma che va dall'implausibile, passando per lo strano che incuriosisce, al semplicemente banale: l'unica parte che richiede una spiegazione e' in realta' quella centrale, strana. Anche perche', tipicamente, vale **la solita legge sul paranormale**: le affermazioni strabilianti si rivelano in genere false o vastamente esagerate, se indagate accuratamente; le affermazioni documentabili non sono mai interessanti. **Piu' aumenta il controllo, piu' diminuisce la straordinarieta' dei fenomeni in questione.** Ecco quindi una scelta di affermazioni sul miracolo di San Gennaro credute da persone diverse in tempi diversi, sempre considerandole miracolose:

- **"San Gennaro fu gettato in una fornace, ma ne uscì illeso."** (Ora citata solo come esempio di superstizione medievale. Screditata, non abbiamo cercato di riprodurla. Certo, trattenendo Garlaschelli che se puo', prova.)
- **"Miracolomanzia': l'osservazione di come e con che velocita' si svolge il miracolo permette di predire il futuro."** (Grande favorita dei mezzi d'informazione. Non riprodotta.)
- **"La sostanza, senza scambi con l'esterno, varia di peso."** (Pensiero che le persone con cognizioni di fisica possono a malapena contemplare. Ancora citata perche' alle misurazioni piu' moderne, che non hanno affatto replicato le dubbie testimonianze precedenti, non viene dato nessun rilievo.)
- **"Il miracolo avviene perche' il sangue nell'ampolla viene ricongiunto, quando e' portato vicino al busto aureo e argenteo di San Gennaro, col cranio del santo che vi e' contenuto."** (Vicinanza considerata essenziale per molti secoli, ora non lo e' piu'. Ad ogni modo nel busto sono conservati solo polvere d'ossa e piccoli frammenti.)
- **"La sostanza ha consistenza "lapidea" ed e' stata udita da un osservatore sbattere contro le pareti della bottiglia come un solido."** (Tutti gli altri la descrivono aderente alle pareti. La nostra e' meno dura della pietra.)
- **"La sostanza cambia di volume."** (Osservazioni non riprodotte recentemente. La nostra no. Se e': "sembra cambiare di volume", anche la nostra.)
- **"La sostanza puo' andare in ebollizione."** (La nostra no. Se invece: "Si producono bolle e schiuma in superficie", come dicono le cronache recenti, anche la nostra.)
- **"Sulla superficie della massa solida possono restare, come congelate, delle bolle solidificate."** (Anche nei nostri campioni.)
- **"La liquefazione avveniva nel 1600 anche capovolgendo la teca e lasciandola ferma, lontano da ogni persona. Dopo un certo tempo, senza essere toccata, la sostanza si staccava dalla parte alta del contenitore e si riversava in basso."** (Succede anche a noi: 15 minuti, per esempio.)
- **"Una parte solida puo' permanere, immersa nel liquido. E' detta "globo" e serve per i pronostici."** (Riprodotta, ma il nostro non si compromette.)
- **"Del liquido si separa a volte sulla superficie della parte solida."** Viene interpretato come la parte sierosa del sangue. (Succede anche a noi; secondo noi e' l'acqua che ci abbiamo messo.)
- **"A qualche persona sembra che il colore non sia sempre lo stesso."** (Eccoci al banale: certamente a qualche persona sembra che il colore cambi: e ad altre no. Comunque succede anche a chi osserva la nostra sostanza passare da solida, con un certo spessore, a liquida, con spessori molto piu' sottili sulle pareti del contenitore.)

Altri aspetti della sostanza della reliquia che vengono spesso citati come caratteristici e che i nostri campioni riproducono, sono: la consistenza variamente pastosa della massa in liquefazione e la superficie superiore lucida della sostanza allo stato solido. Fra gli aspetti che viceversa sono caratteristici della nostra sostanza, ma molto difficili da spiegare con l'ipotesi del miracolo, ne spicca uno: il fatto che la liquefazione possa avvenire per le manipolazioni richieste dalla manutenzione della teca. C'e' poi anche il miracolo di Pozzuoli, dove in concomitanza con quello di Napoli o, secondo altri, pochi preveggenti istanti prima, la pietra sulla quale e' stato dimostrato che **non** e' stato decapitato San Gennaro pare rosseggiare.

Naturalmente scegliere fra le presunte osservazioni, spesso in contraddizione fra loro, cercando le piu' attendibili, ha un senso solo se si presume che la reliquia non sia mai stata sostituita durante la sua lunga storia. Non e' niente di piu' che una congettura, ma il fatto e' che se delle sostituzioni sono avvenute non c'e' speranza di trovare una spiegazione ora. Naturalmente in questo caso la frode sarebbe implicita e i miracoli esclusi.

### **Altre ipotesi**

Per cercare di spiegare le piu' documentate fra quelle affermazioni, cioe' principalmente che la sostanza puo' passare da solida a liquida durante l'esecuzione del rito, sono state proposte, nei secoli, decine di ipotesi. Purtroppo non meritano nemmeno di essere riferite, tranne quella, ancora plausibile anche dopo la nostra proposta, di una sostanza che fonda a temperatura ambiente. Si puo' infatti probabilmente realizzare, anche con materiali medievali, un miscuglio che passi da solido a liquido, cioe' con punto di fusione, a qualunque singola temperatura desiderata nella gamma di quelle presenti nella cattedrale. Questa e' certamente un'ipotesi degna di rispetto ed e' facile da mettere alla prova quanto la nostra ipotesi. In questo caso si dovrebbe solo variare in maniera controllata la temperatura ambiente attorno alla teca, sempre nella gamma di temperature cui e' esposta anche normalmente (*o forse: variare la temperatura sul manico e sulla corona, che vengono impugnate, fino a 36 gradi*): non c'e' nessuna difficolta' e nessun rischio. Ma, in mancanza di questo esperimento, anche l'ipotesi della fusione non e' riuscita ad imporsi se non come la piu' plausibile: forse per la difficolta' di controllare le temperature necessarie durante il rito, forse perche' si considera che l'ovvieta' del fenomeno della fusione sarebbe apparente a chi l'osserva. Anche le fonti critiche continuano a descrivere il miracolo come "non spiegato dalla scienza" e "non riproducibile".

### **L'ipotesi tissotropica**

La nostra proposta (Luigi Garlaschelli, Franco Ramaccini, Sergio Della Sala. "Working bloody miracles", Nature, vol. 353, n. 6344, (10 ott. 1991) p. 507) si basa sulla tissotropia (*o tixotropia; dal greco thixis "l'atto di toccare" e -tropia, qui "trasformazione"*), una proprieta' fisica non diffusamente conosciuta, ma nota fin dall'antichita'. **I materiali tissotropici diventano piu' fluidi se sottoposti a una sollecitazione meccanica, come piccole scosse o vibrazioni, tornando allo stato precedente se lasciati indisturbati.** Un esempio consueto di questa proprieta' e' la salsa ketchup, che se ne sta rappresa senza scendere dalla bottiglia fino a quando delle scosse non la fanno diventare d'un tratto molto piu' liquida, e ne viene fuori troppa. La tissotropia e' impiegata in moltissimi prodotti, come gli inchiostri e le vernici, dove il colore diventa abbastanza fluido quando e' sottoposto a sollecitazione mentre abbandona lo strumento di applicazione e viene steso sul supporto, ma deve scorrere il meno possibile una volta lasciato a riposo. Pur essendo nota da sempre in certi campi, la tissotropia non e' molto conosciuta, nemmeno presso chi si occupa di fisica o di chimica. **Un esempio di come sia poco conosciuta e' che due fra i maggiori esperti cattolici sul miracolo di San Gennaro hanno dei passi, nei loro libri, in cui descrivono quanto dovrebbe essere strana una sostanza che imitasse la reliquia: coll'intenzione di dimostrare che sono richieste delle caratteristiche "che la scienza non puo' spiegare", danno in realta', senza saperlo, una definizione della tissotropia.** (*In questo, di per se', non c'e' naturalmente niente di male e noi siamo i primi ad averla ignorata fino a poco tempo fa.*). D'altra parte molti che avranno conosciuto sia la tissotropia sia il miracolo di San Gennaro devono aver pensato, piu' o meno vagamente, ad un possibile collegamento fra i due fenomeni. (*Per esempio, come abbiamo poi scoperto, James Randi, che da ragazzo, in Canada, aveva lavorato in una fabbrica di vernici!*) Ma e' merito proprio di questa rivista l'aver fatto convergere l'interesse, le cognizioni e lo scetticismo dai quali e' nata una formulazione sufficientemente accurata dell'ipotesi tissotropica, contemporaneamente ad una sostanza che la esemplifica: questa sostanza (una sospensione colloidale di idrossido di ferro in acqua con ioni sodio e cloro) e' stata studiata espressamente per esibire la tissotropia in forma cosi' accentuata da passare, se agitata lievemente, addirittura dallo stato solido a quello liquido, ma, al contempo, per essere realizzabile con i soli mezzi disponibili nel 1300. (*Tutta la parte chimica, naturalmente, e' opera di Luigi Garlaschelli.*)

### **Sulla frode inconscia**

Un vantaggio della spiegazione tissotropica e' quello di essere cosi' adatta all'ipotesi della frode inconscia. E' un dato di fatto che anche solo per accertarsi se la liquefazione e' avvenuta bisogna muovere il recipiente: solo allora si puo' distinguere il comportamento di un solido, che mantiene la sua posizione rispetto al contenitore muovendosi insieme ad esso, ed un liquido, che invece rimane in basso, con la superficie sempre orizzontale. In questa fase critica quindi, necessariamente e indipendentemente dall'intenzione di chi maneggia la reliquia, possono essere presenti le sollecitazioni necessarie per la liquefazione di una sostanza tissotropica. Se anche il celebrante puo' credere il rito miracoloso e non deve fare nulla, coscientemente, per la sua riuscita, non c'e' piu' bisogno di presumere la disonestata' di ogni singolo officiante. La tissotropia e' appunto abbastanza poco conosciuta da permettere ai successivi esecutori del rito il vario grado di autoinganno necessario caso per caso. (*Questi sono vantaggi*

*nell'ipotesi lievemente ottimistica che disonesta' ed autoinganno richiedano almeno qualche scusa, e non siano il comportamento normale che ci si debba aspettare attraverso i secoli.*) In piu', eliminando il bisogno della malafede, non c'e' piu' il problema di spiegare come sia possibile tenere un simile segreto per 600 anni. Dapprima i movimenti del rito ci erano diventati familiari e, come tutti, li davamo per scontati come quelli giusti per accertare lo stato della reliquia. Ci sembravano contemporaneamente adatti anche a far diventare liquida una sostanza tissotropica e a mantenerla in questo stato. La reliquia viene continuamente capovolta, tanto nella prima fase, quando l'officiante controlla se la liquefazione e' gia' avvenuta, quanto nella seconda, quando la liquidita', ormai accertata, e' mostrata alla folla. Dopo esserci familiarizzati con l'interpretazione tissotropica del rito, e dopo aver maneggiato per qualche mese le bottigliette con la nostra sostanza, abbiamo cominciato a renderci conto che, pensandoci bene, quando si vuole vedere se il contenuto di una bottiglia e' solido o liquido, la si scuote un pochino, o la si inclina leggermente, ma nessuna persona capovolgerebbe completamente la bottiglia: non per controllare lei stessa, ne' per mostrare ad un'altra che contiene un liquido (*sarebbe un gesto plausibile, invece, per mostrare che il contenuto e' solido*). **I movimenti rituali che ci sono stati tramandati dalla tradizione cominciavano in fin dei conti ad assomigliare di piu' a quelli giusti per liquefare e mantenere liquida una sostanza tissotropica. Sembrava sempre piu' un trucco molto ben studiato per funzionare automaticamente, da solo.**

### **Non un'accusa, ma la possibilita' di un'onorevole via d'uscita.**

Ecco dunque un punto essenziale di questa ipotesi, che viene sempre ignorato o travisato dai mezzi d'informazione. Lungi dal porre l'accento sulle responsabilita' della Chiesa nel partecipare ad un possibile inganno (*responsabilita' che peraltro ci sono*) l'ipotesi tissotropica e' proprio basata sul fatto che la frode, se c'e' stata, e' stata fino ad ora in gran parte involontaria. Se con un controllo davvero elementare, cioe' scuotendo lievemente l'ampolla, l'ipotesi tissotropica venisse avvalorata, basterebbe ammettere l'errore passato, per salvare la faccia futura.

### **C'e' del sangue?**

Quanto all'inizio di questa possibile frode inconscia, c'e' fra noi una certa gamma di opinioni diverse. Alcuni, tenendo presente l'incredibile assurda (*non si puo' nemmeno parlare di "falsita'"*) delle reliquie cristiane del XIV secolo, non hanno esitazioni ad attribuire la creazione della reliquia a persone competenti preoccupate unicamente di ottenere il giusto effetto sorprendente, usando soltanto le materie piu' adatte. Non capiscono cosa c'entri il sangue e trovano che tanto il cercarne le tracce quanto le spettroscopie considerate rivelatrici, siano iniziative infondate e fallaci. Altri preferiscono tenere aperta anche la possibilita' che del sangue, forse originale, forse aggiunto piu' tardi, faccia parte del contenuto dell'ampolla, magari in proporzione minima. In questo modo, oltre alla creazione di un falso medievale partendo da un'autentica reliquia, resta aperta anche la possibilita' dell'insorgere fortuito della tissotropia per la contaminazione casuale del sangue con altre sostanze. I risultati di quella spettroscopia non sono stati sottoposti al giudizio di referee di una rivista scientifica; la loro qualita', nella piu' favorevole delle ipotesi, richiede troppo il contributo dell'interpretazione di chi li osserva, per costituire un argomento convincente. Inesplicabilmente e' stato impiegato uno spettrometro a prisma, invece di un moderno spettrometro elettronico. Piu' spettri, ottenuti a qualche minuto di distanza l'uno dall'altro vengono interpretati come rivelatori ognuno di un diverso derivato dell'emoglobina, e spiegati con un miracolo in progresso, mentre, si noti bene, la sostanza era da tempo in fase liquida, e non in liquefazione. Ad altri osservatori lo spettro fotografato sembra sempre uguale, ma di cattiva qualita'. Il fatto che una prova iniziata per dare un risultato fornisca invece risultati giudicati diversi fra loro ma favorevoli suggerisce inevitabilmente che **l'interpretazione vi giochi un ruolo preponderante**. E' difficile valutare quanto alcune circostanze costituiscano un buon argomento a favore dell'ipotesi tissotropica, o quanto invece siano coincidenze non significative:

### **Molisite sul Vesuvio**

Tre dei quattro ingredienti della nostra ricetta sono di uso quotidiano: il carbonato di calcio, presente ovunque, per esempio nei gusci d'uovo, che ne sono una fonte pura al 93.7%; il sale comune; l'acqua. Il quarto e' il cloruro ferrico. In un primo momento pensavamo che il cloruro ferrico non fosse presente in natura, e stavamo cercando un modo facile per produrlo da sostanze note nel medioevo. Ma poi **abbiamo trovato nelle enciclopedie chimiche che c'era un singolo sale ferrico presente in natura, ed era proprio il cloruro ferrico: si trovava, sotto forma del minerale molisite, "sul Vesuvio o su altri vulcani attivi"**. Difficile dire se e' una coincidenza, ma certamente sembrava scritto apposta per noi. **Potrebbe perfino spiegare la strana concentrazione nell'area Napoletana delle reliquie di sangue miracoloso che e' stata varie volte notata, ma mai spiegata**. Sul comportamento di queste altre reliquie, comunque, c'e' ben poco di documentabile; nel complesso non sembra che funzionino. Uno di noi (Garlaschelli) e' andato ad assistere, nel 1991, anche al rito di Santa Patrizia, che dovrebbe essere il piu' interessante: si e' rivelato una completa delusione.

## Senza aggiunta di coloranti

La nostra sostanza e' del colore giusto, non c'e' bisogno di aggiungere alcun pigmento. La rende questo forse una candidata migliore, visto che il suo stesso aspetto puo' averne suggerito l'uso disonesto? Infine l'ipotesi tissotropica non esclude l'influenza delle variazioni di temperatura sulle irregolarita' di comportamento della reliquia.

## Anacronismo?

Per ottenere un prodotto puro, che si comporti in modo piu' regolare, abbiamo usato la dialisi. Se e' certamente vero che la dialisi, compresa nel suo vero significato, e' un procedimento del 1800, essa e' pur sempre solo un filtraggio attraverso pori estremamente piccoli, come quelli della pergamena o dei budelli. Tutta la procedura necessaria, effettivamente, ha un sapore da bottega d'arte del 1300. Li' si potevano trovare i colori tenuti in budelli, o la pratica di aggiungere una base, spesso carbonato di calcio, ai pigmenti. **Il nostro composto, se calcinato, coinciderebbe col pigmento caput mortuum (Fe2O3).** Il fatto che vedendo funzionare il nostro composto venga la curiosita' di sapere se quello della reliquia sia proprio la stessa sostanza e' certamente un segno incoraggiante per chi si e' adoperato per avvicinarvisi il piu' possibile, ma **lo spirito della nostra indagine non e' stato certo quello di indovinare esattamente la composizione della sostanza nell'ampolla. L'aver replicato i comportamenti piu' documentati della reliquia serve a dimostrare che e' possibile farlo, e che era possibile anche all'epoca della sua comparsa. Ora non si dovrebbe piu' poter affermare che il suo comportamento non e' riproducibile con normali metodi fisici o che la scienza non puo' spiegarlo.** Anzi, prendere in considerazione l'ipotesi tissotropica potrebbe essere per la Chiesa un pretesto per riconsiderare un atteggiamento che forse e' restato arretrato di secoli rispetto alla sensibilita' di chi crede. **La stampa ha concesso a quest'idea uno spazio soddisfacente, comprese la seconda pagina del Times di Londra e le prime pagine dei quotidiani nazionali; perche' solo L'Osservatore Romano ci ha deluso, tacendo sempre? La Congregazione per le cause dei santi non ha forse il compito di assicurarsi di quell'autenticita' delle reliquie che e' considerata essenziale dopo il Concilio Vaticano II ? Perche' non dovrebbe esserci nell'organizzazione ecclesiastica qualche persona che desidera chiarire quella che si trascina come una posizione ambigua? Una scossettina, per mettersi in pace la coscienza.**

Io credo nei miracoli

---

## Riferimenti bibliografici

- Calvin, Jean. Traite' des reliques, Geneve, 1543.
- Bentley, James. Ossa senza pace (1985); Milano, SugarCo, 1988.
- Alfano, Giovanni Battista; Amitrano, Antonio. Il miracolo di S. Gennaro: documentazione storica e scientifica (1924); 2a ed. ampliata, Napoli, Scarpati, 1950.
- Moscarella, Ennio. "Il sangue di S. Gennaro vescovo e martire", Proculus, Pozzuoli, (ott.-dic. 1989), p. 365-407.
- AA.VV. Atti del convegno nel VI centenario della prima notizia della liquefazione del sangue (1389-1989) Napoli, 16 dic. 1989, Torre del Greco (Napoli), 1990. [per la spettroscopia]
- Moscarella, Ennio. La "pietra di S. Gennaro alla Solfatara" di Pozzuoli, Napoli, Edizioni Dehoniane, 1975. [chiarificatore]
- Cennini, Cennino D'Andrea- Il libro dell'Arte (scritto alla fine del 1300) (Roma, Salviucci, 1821); Vicenza, Neri Pozza, 1971.
- Thompson, Daniel V. The Materials and Techniques of Medieval Painting (London, Allen & Unwin, 1936); New York, Dover, 1956.