Contributo per gli Atti del
XXVI CONGRESSO NAZIONALE DI STORIA DELLA FISICA E DELL'ASTRONOMIA
Roma 15_16 giugno 2006

LE SUPERNOVAE NEI DOCUMENTI MEDIOEVALI

FRANCESCO POLCARO
ANDREA MARTOCCHIA
(IASF-ROMA, INAF)

Abstract- La supernova del 1054, che dette origine alla nebulosa ed alla pulsar del Granchio, è certamente l'evento astronomico più attentamente studiato attraverso fonti storiche. Tuttavia, sia per le discrepanze tra le diverse testimonianze storiche, sia tra quanto da esse può essere dedotto e dalle moderne misure astronomiche, è molto difficile collocare tutti i dati in un quadro teorico coerente. Una analisi accurata delle fonti storiche, come quella che presentiamo in questa sede, può contribuire alla risoluzione di alcuni dei problemi astrofisici ancora aperti.

Introduzione

Le Supernovae (SN) galattiche sono eventi rari, e le loro testimonianze sono di grande importanza per l'Astrofisica, oltre che per la Storia dell'Astronomia. A tutt'oggi sono sette gli eventi astronomici, documentati attraverso testi storici, interpretati come esplosioni di SN galattiche (vedi Tab. 1)

Anno	*Data*	*Magnitudine*	*Residuo*	*Tipo*	*fonti*
185	07/12 (?)	-2 (?)	RWC 86 (?)	Ia / non SN (?)	Cinese
393	27-28/02	-3 (?)	RX J1713.7-3946 (?)		Cinese
1006	30/04	-7.5	SNR 1006	Ia	Arabe, cinesi, giapponesi, europee
1054	**11/04**	**-4 (?)**	**M1 (*Crab Nebula + pulsar*)**	**II (?) / Ib (?)**	**Cinesi, nord-americane, arabe, giapponesi, europee**
1181	06/08	-1 (?)	3C 58 (?)	II (?) / Ib (?)	Cinesi, giapponesi, europee
1572	06/11	-4	Tycho SNR	Ia	Tycho Brahe ecc.
1604	09/10	-3	Kepler SNR	Ib (?)	Johannes Kepler ecc.

Tabella 1: Possibili Supernovae storiche

Le testimonianze storiche di questi eventi sono state tutte, in qualche modo, utilizzate ai fini

di studi astrofisici, benché non sia sempre facile estrarre dati quantitativi da antichi documenti di natura molto varia, e che, di solito, trattano dell'evento astronomico solo incidentalmente.
Questo non ha però impedito che i metodi dell'Astronomia Storica abbiano consentito di ottenere a volte risultati di grande valore scientifico. Ad esempio, prima che la scala di distanze ricavata dalle curve di luce delle variabili Cefeidi fosse estesa fino ad includere le galassie ospiti di molte SN di tipo Ia tramite dati fotometrici affidabili ottenuti dall'HST, le SN di tipo Ia, la magnitudine assoluta di picco delle quali è sostanzialmente costante, venivano usate per stimare la costante di Hubble. Così, Schaefer (1996), attraverso una ricostruzione accurata della curva di luce, basata sulle misure di Tycho Brahe, della SN 1572, sicuramente di tipo Ia, ottenne una magnitudine di picco $V = -4.53 \pm 0.18$, corrispondente ad una magnitudine assoluta $V_o = -18.64 \pm 0.31$, da cui derivò un valore di $H_o = 66 \pm 12$ km s^{-1} Mpc^{-1}. Si tratta di un risultato incredibilmente preciso, se si tiene conto del fatto che si basa su dati raccolti ad occhio nudo più di 400 anni fa!

Tuttavia, l'utilizzo in Astrofisica di dati astronomici storici può essere rischioso se non si procede ad una verifica rigorosa del contesto storico. Il caso più significativo da questo punto di vista è quello della SN 185, che fu anch'essa usata per derivare la costante di Hubble (v. ad es. Branch & Tammann, 1992). Schaefer (1995) ha però mostrato che questo evento quasi certamente *non era* una SN bensì un transito della cometa P/Swift-Tuttle – ed infatti il valore di H_o che era stato derivato era poco realisticamente vicino a 150 km s^{-1} Mpc^{-1}.

Il Caso della SN 1054

L'importanza di una analisi storica accurata delle fonti prima di utilizzarle a fini astronomici è bene illustrata anche dal caso della SN osservata nel 1054.

Le prime fonti ad essere indicate come testimonianze della nascita della Nebulosa del Granchio, da Hubble (1928) e Mayall (1939), furono quelle dell'Impero Sung. Si trovò che esse riportano la data in cui l'Imperatore fu informato dall'astronomo Yang Weide dell'apparizione di una "stella ospite" (4 luglio 1054), la durata del periodo in cui essa rimase visibile nel cielo diurno (23 giorni), la data in cui l'Imperatore fu informato dell'ultimo avvistamento (17 aprile 1056) e la posizione della stella in cielo. Questi dati consentirono di dimostrare, seppur con alcune difficoltà, il legame tra l'evento storico e l'esplosione del precursore della Nebulosa del Granchio (Mayall & Oort, 1942; Duyvendak, 1942). Ciononostante, un'altra fonte cinese, sicuramente indipendente – il *K'i-tan-kuo-chih*, storia del Regno di Liao, scritta attorno al 1350 d.C. - menziona solo di sfuggita la "stella ospite", ma afferma che il fenomeno ebbe luogo attorno al tempo (o "durante", secondo una traduzione più recente - Collins et al. 1999) di una eclisse totale di Sole. Già Duyvendak (1942) aveva mostrato che l'unica eclisse importante di quel periodo ebbe luogo il 10 maggio 1054.
Questa indicazione di una data antecedente per la SN 1054 è stata generalmente trascurata a

causa della incongruenza con la data riportata dalle fonti dell'Impero Sung, sicuramente più evoluto del Regno di Liao. D'altra parte, i testi dinastici Sung ci forniscono solamente due punti fotometrici: il 4 luglio 1054 la stella è descritta "*tanto luminosa quanto Venere*", e quindi con $V = -3.5 \pm 1.0$; il 17 aprile 1056, invece, essa era "*non più visibile*", e quindi di magnitudine V non inferiore a 5.5. Sempre Collins et al. (1999) hanno però notato che questi due punti non sono compatibili con la curva di luce tipica di alcun tipo di SN a nucleo collassante che sia esplosa il 4 luglio 1054: solo curve di luce di supernovae di tipo Ia o II-L con picco al 20 giugno riescono a riprodurre i dati con sufficiente verosimiglianza. Ma se la prima ipotesi è esclusa dalla odierna presenza della pulsar nella Nebulosa del Granchio, entrambe le ipotesi contraddicono le stesse fonti Sung, secondo le quali la stella apparve il 4 luglio.

Data	**MJD**	**Ref.**	**Luogo**	**Tipo di oggetto**	**Probabile m_V**	**Altre note**
04/11/54	6126	a.	Fustat	*stella*	--	Ibn Butlan
04/11/54	6126	b.	Fiandre	*disco brillante a mezzodì*	~ -7	--
04/24/54	6139	c.	Irlanda	*intensi raggi di luce*	--	--
fine Aprile 1054	--	d.	Roma	*luce brillante*	<-3.5	--
05/10/54	6155	e.	Regno di Liao (Cina)	*stella*	--	Eclisse di sole
05/14/54	6159	f.	Armenia	*stella*	--	--
fine Maggio 1054 (?)	--	g.	Italia	*stella luminosissima*	--	--
Fine Maggio 1054	--	h.	Giappone	*una stella nuova ... ... simile a Giove*	~ -4.5	--
Giugno 1054	--	h.	Giappone	*stella*	--	--
~ 06/20/1054	*Crab in congiunzione con il sole*					non visibile
07/04/54 ?	6210 ?	i.	Impero Sung (Cina)	*una stella ... come Venere*	~ -3.5	per 23 giorni (*)
08/27/1054 ?	6264 ?					
1055	--	a.	Costantinopoli	*stella*		
04/17/56	6863	i.	Impero Sung (Cina)	*non più visibile*	> +6	--
	JD = MJD + 2100000					(*) La data può essere stata falsificata (o potrebbe essere riferita alla comunicazione data all'Imperatore)

Tabella 2: Le registrazioni storiche della SN1054 (versione modificata della Tab.1 in Collins et al., 1999).

Fonti:
a. *Diario di Ibn Butlan* b. *Tractatus de ecclesia…* c. *Annali irlandesi* d. *De Obitu Sancti Leonis* e. *Sung-shih hsin-pien* f. *Etum Patmich* g. *Cronaca Rampona* h. *Mei Getsuki* i. *Sung hui-yao*

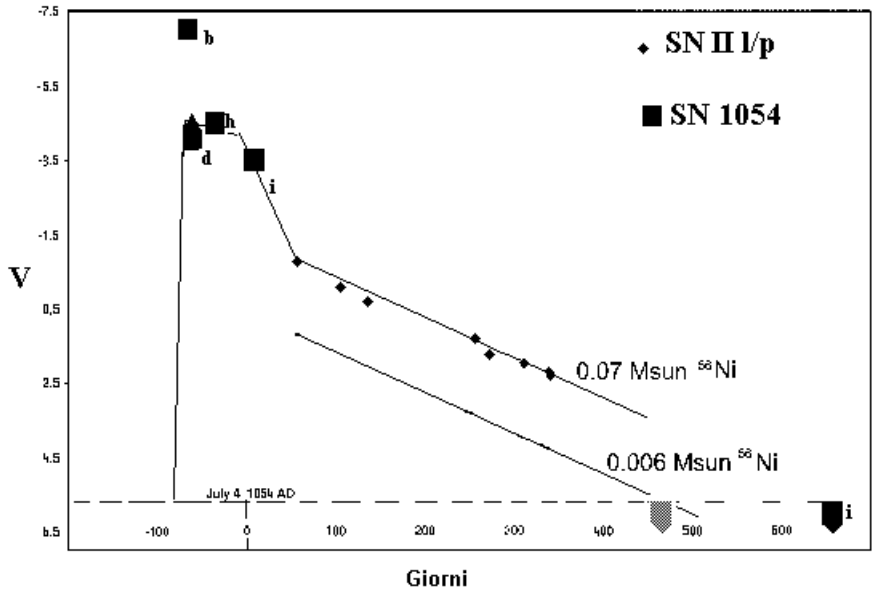

Figura 1: La curva di luce storica di SN 1054, con i dati osservativi in evidenza. La lettera a fianco di ogni punto indica la fonte (vedi Tabella 2). Le linee continue parallele rappresentano i modelli per una SN II-p (Sollerman et al., 2001), assumendo una produzione di ^{56}Ni pari rispettivamente a 0.07 M_{Sun} e 0.006 M_{Sun},. Sono sovrapposti al primo modello i punti fotometrici sperimentali di una SN II (1983K) riportati alla distanza della Nebulosa del Granchio.

Certamente, uno dei problemi da considerare è che le SN di tipo II possono avere luminosità di picco decisamente diverse tra loro – benchè le loro curve di luce seguano un andamento omogeneo una volta che il decadimento dei nuclei radioattivi diviene la fonte dominante di energia (si veda ad esempio Cappellaro & Turatto, 2001, per una rassegna generale sulla fenomenologia delle SN).

Tuttavia, si deve comunque dedurre che nelle fonti ufficiali Sung c'è qualcosa che non torna. Ed in effetti, oggi abbiamo la possibilità di considerare un insieme di dati ben più ampio riguardante l'evento del 1054. Per quanto ne sappiamo, esso è testimoniato da almeno 13 fonti storiche primarie di tutto il mondo, come si può vedere nella Tabella 2.

Naturalmente queste fonti non sono per nulla omogenee, né dal punto di vista qualitativo né da quello stilistico. Eppure, l'aspetto dell'evento che viene descritto ci consente spesso di stimare la magnitudine visuale della SN, e di costruire una curva di luce approssimativa usando le formule che forniscono la visibilità ad occhio nudo degli oggetti astronomici (si veda ad esempio in Schaefer, 1993). Se a questa curva sovrapponiamo le magnitudini osservate di qualche SN moderna di tipo II, rapportata alla distanza della Nebulosa del Granchio (Figura 1), insieme ad un semplice modello di SN II-p con massa prodotta di ^{56}Ni

pari a 0.07 M_{Sun} (Collins et al, 1999; Sollerman et al., 2001; in Figura 1) possiamo notare che il fit è accettabile in entrambi i casi, ed i dati storici si concentrano nel tratto di più alta luminosità, come è ovvio, rendendo in effetti impossibile una vera e propria procedura di regressione statistica.

Notiamo che un solo punto è lontano dalla curva: è quello relativo all'osservazione della SN, registrata nel *Tractatus de Ecclesia S. Petri Aldenburgensi* (Cronaca della Chiesa di San Pietro di Oudembourg, nell'odierno Belgio) da un anonimo frate o chierico. Il testo dice testualmente (Guidoboni, Marmo & Polcaro, 1994):

> *Qui beatissimus pontifex Leo post initium constructionis praefati templi sancti Petri sequenti anno 18 Kal. Maii, feria 2, circa meridiem feliciter migravit a seculo. Et in ipsa hora transitus sui a corpore non solum Romae, ubi corpus eius iacuit, verum etiam in toto orbe terrarum circulus eximiae claritatis hominibus apparuit in coelo per spatium fere mediae horae, Domino fortasse demonstrante, quod ipse coronam inter diligentes se percipere dignus esset in caelo.*

Una analisi approfondita di questo testo consente di ricostruire la data esatta del fenomeno. Si tratta dell'11 aprile 1054, in perfetto accordo con la data che si ricava dalle registrazioni dello studioso arabo Ibn Butlan (Guidoboni et al, 1994). Inoltre, possiamo osservare che in questo documento l'autore descrive il fenomeno con distacco, non influenzato da superstizioni di alcun genere: la forma discoidale, la luminosità intensa e la durata del fenomeno sono elementi comuni a tutte le culture. L'autore separa la descrizione del fenomeno dalla sua, cauta, interpretazione simbolica, mostrando una lucida consapevolezza dei diversi livelli del discorso. Il cronachista fiammingo vide una sorgente puntiforme brillante alta circa 30 gradi sull'orizzonte: nel cielo nebbioso delle Fiandre in primavera, una sorgente simile apparirebbe proprio discoidale. Una sorgente ottica transiente di questo tipo, nella mezzora immediatamente successiva al collasso del precursore della SN di tipo II, potrebbe molto facilmente passare inosservata persino con i telescopi attuali. Perciò, se confermata da altre prove, questa testimonianza potrebbe essere molto importante per la comprensione della fisica delle SN a nucleo collassante.

Conclusioni: "Chi controlla il passato controlla il futuro" (G. Orwell)

Dunque, se la SN 1054 esplose l'11 aprile di quell'anno – come già suggerito da Guidoboni, Marmo & Polcaro (1992), e poi dimostrato da Collins et al. (1999) – di sicuro essa era ancora visibile, e molto appariscente, prossima allo Zenith della capitale imperiale Kaifeng durante l'eclisse di Sole del 10 maggio. Sulla base di questa configurazione del cielo, ed usando gli standard dell'astrologia cinese, che sono ben noti, è facile ricostruire la profezia che all'epoca deve essere stata derivata: il Sole rappresenta (o, meglio ancora, *esso è*) l'Imperatore; l'eclisse è un pericolo per la vita dell'Imperatore; per di più, la presenza simultanea di una "stella ospite" indica la perdita del sostegno dei cieli; quindi il pericolo è inevitabile: *l'Imperatore morirà*.
Non c'è proprio da meravigliarsi se un simile presagio deve essere stato soggetto a qualche forma di censura. Ciò che fece l'astronomo di corte, Yang Weide, molto probabilmente secondo il desiderio dello stesso Imperatore Renzong (Polcaro, 2005), fu di censurare tutti i

riferimenti alla “stella ospite” antecedenti la congiunzione tra questa ed il Sole, che ebbe luogo alla fine di giugno.
D'altro canto, il Primo Astronomo del Regno di Liao, il cui Re effettivamente era morto circa un anno dopo l'eclisse, non aveva alcun motivo di mantenere questo segreto relativo alla visibilità della “stella ospite” durante l'eclisse, ed al relativo presagio.

È, questo che abbiamo visto, un esempio chiaro della necessità di tenere in considerazione il contesto storico e culturale quando si intenda derivare risultati scientifici significativi dallo studio delle antiche testimonianze.

Bibliografia essenziale

BRANCH, D., TAMMAN, G. (1992), ARA&A, 30, 359
CAPPELLARO, E., TURATTO, M. (2001).In: Proc. of the Meeting *The influence of binaries on stellar population studies*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001, ASSL 264, 199
COLLINS, G.W., CLASPY, W.P., MARTIN, J.C. (1999). PASP, 111, 871
DUYVENDAK, J.J.L. (1942). PASP 4541, 645
GUIDOBONI, E., MARMO, C., POLCARO, V. F. (1992).Le Scienze, 292, 24
GUIDOBONI, E., MARMO, C., POLCARO, V. F. (1994). Mem. SAIt, 65, 623
HUBBLE, E. (1928). PASP Leaflet, 1, 14
MAYALL, N.U. (1939).PASP Leaflet 3, 119, 145
MAYALL, N.U., Oort, J.M. (1942). PASP, 54, 95
POLCARO, V.F. (2005).In: Proc. of SEAC 2005, Isili, Jun 28--Jul 3, 2005
POLCARO, F., MARTOCCHIA, A. (2006).*Supernovae astrophysics from Middle Age documents,* in: Proc. of the IAU Symposium no.230, *Populations of High Energy Sources in Galaxies*, Dublin (Ireland), August 15-19, 2005. Evert J.A. Meurs & G. Fabbiano, eds. - http://arXiv.org/abs/astro-ph/0511187
SCHAEFER, B.E. (1993). Vistas in Astronomy, 36, 311
SCHAEFER, B.E. (1995). AJ, 110, 1973
SCHAEFER, B.E. (1996). ApJ, 459, 438
SOLLERMAN, J., KOZMA, C., LUNDQVIST, P. (2001).A&A, 366, 1971