

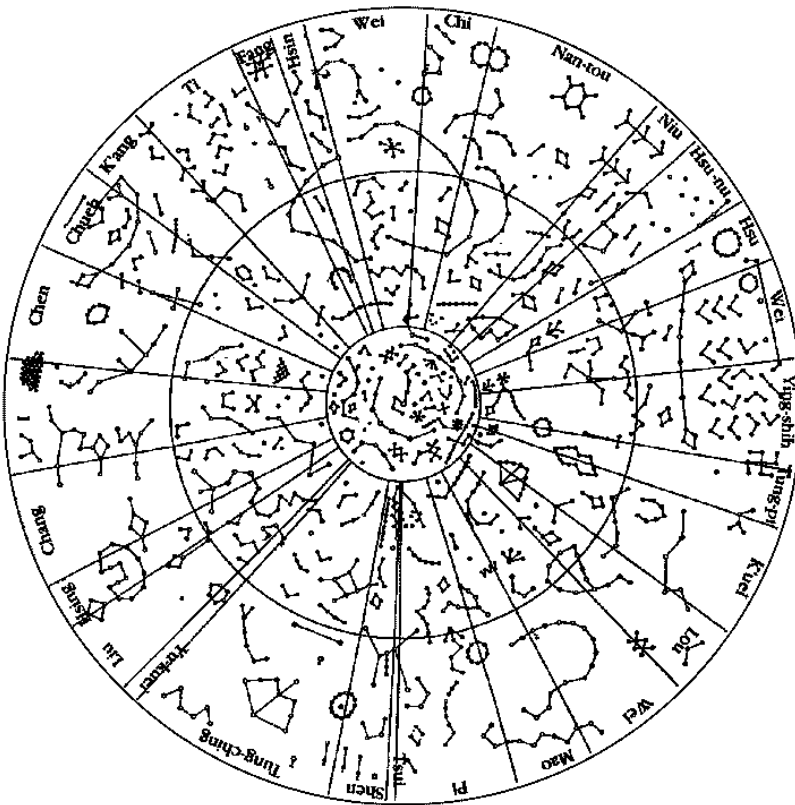
## LA PREVISIONE DELLE ECLISSI PRIMA DEL SAROS (\*)

di Carlo Frison

*Le 28 (o 27) case lunari erano usate prima della scoperta del saros per prevedere la ricorrenza della stagione delle eclissi. I sette giorni della settimana derivano da un quarto di mese siderale. L'autore latino Varrone menziona nella sua opera "Res Rusticae" il periodo di sette giorni, che è una traccia della previsione delle eclissi nell'Europa pre-protostorica.*

L'alta considerazione per l'astronomia babilonese deriva dallo sviluppo del calcolo aritmetico nella misurazione dei periodi dei moti degli astri. I progressi ottenuti portarono, si crede, alla scoperta nel VI secolo a.C. del saros, cioè del periodo di 18 anni e 10 o 11 giorni al termine dei quali le eclissi si ripetono approssimativamente nella stessa successione. Otto Neugebauer però riferisce che, secondo alcuni studiosi, non avrebbe fondamento la denominazione di saros babilonese per indicare la relazione "223 mesi sinodici = 242 mesi draconici". Quello che si sa è che durante il periodo seleucide (secoli IV-I a.C.) le eclissi venivano computate mediante lo studio accurato della latitudine della luna in rapporto alle sizigie (novilunio e plenilunio). Talune indicazioni suggeriscono nondimeno che la ricorrenza periodica delle eclissi di luna fosse inserita in un ciclo molto approssimato di 18 anni. Determinando quando la luna sarà vicina all'eclittica all'opposizione o alla congiunzione, veniva prevista la possibilità rispettivamente dell'eclisse di luna e di sole. Se non che le eclissi di sole sono visibili solo da una fascia geografica ristretta, mentre quelle di luna sono visibili dovunque sia visibile la luna. Perciò le conoscenze dei babilonesi erano sufficienti per affermare che una eclissi di sole fosse da escludere o fosse possibile, ma non che l'eclissi di sole possibile fosse effettivamente visibile (1).

Più popoli antichi conoscevano la regola che le eclissi di luna si verificano solo al plenilunio e sono intervallate da sei mesi, o a volte da cinque mesi. Negli annali cinesi - almeno in quelli del VIII secolo a.C. - veniva registrato la data e gli aspetti delle eclissi di sole, che sono particolari ora utili per i calcoli astronomici sui lunghi periodi, mentre erano trascurate quelle di luna a causa della loro riconosciuta periodicità (2). L'astronomia cinese risentirebbe dell'influenza dalla Mesopotamia, come lascia supporre il fatto che i cinesi usavano la divisione sessagesimale degli angoli analogamente agli assiro-babilonesi. Forse anche il ciclo cinese di sessanta giorni, diviso in sei decenni, è stato sviluppato dallo zodiaco babilonese (3). L'astronomia cinese usava, almeno dal XVI secolo a.C., 28 costellazioni disposte sulla fascia equatoriale suddivise in gruppi di sette, uno per ogni zona celeste attraversata dal sole nelle varie stagioni (vedi figura). In ognuna di queste costellazioni era individuata una stella determinativa, dalla quale si contavano i gradi che la separavano dagli astri (pianeta, cometa o altro) che passavano vicino. È stata avanzata l'ipotesi che questo tipo di astronomia, basato sul polo e sull'equatore, sia di origine antichissima e risalga a influenze pre-babilonesi o paleobabilonesi. Le 28 costellazioni circa equatoriali erano conosciute anche dai copti, dagli arabi e dai persiani; mentre gli indiani e i siamesi ne contavano solo 27. Il loro numero si approssima ai giorni del periodo siderale della luna, infatti vengono denominate case lunari (4). Recentemente è stata scoperta in Cina una mappa stellare del III sec. a.C. in cui compaiono le 28 case lunari divise in quattro gruppi separati dai punti degli equinozi e solstizi (5).



*Copia di un dipinto che decorava la volta del tempio di Lung-fu presso Pechino con raffigurate le 28 case lunari cinesi.*

Si pone, dunque, un interrogativo. Se anche nell'astronomia pre-babilonese si fossero introdotte le 28 (o 27) case lunari corrispondenti ai giorni del mese siderale, la settimana non potrebbe essere derivata dalla suddivisione in quattro gruppi delle case lunari? Il periodo di sette giorni è un'antichissima usanza dei popoli semitici. Martin Nilsson, consultando i dati etnologici riguardanti molti popoli, non lo ha rintracciato presso i primitivi (6). Generalmente si pensa che la settimana sia l'approssimazione della quarta parte del mese sinodico, ma il quarto di luna è poco riconoscibile e non c'è nessuna evidenza che gli antichi facessero tentativi per accordare la settimana con la lunazione (7). Oltre tutto quattro settimane sono meglio approssimate al mese siderale (27,32 di) che a quello sinodico (29,53 di).

La codificazione del sabato nella Genesi (2, 1-3) e nell'Esodo (20, 8-11) non appare minimamente collegata con le fasi della luna. La santificazione ebraica di un giorno con l'astensione dal lavoro è associabile ai giorni nefasti del calendario babilonese, che cadevano il 7°, 14°, 21° e 28° (oltre al 19°) giorno dei loro mesi di 30 o 29 giorni. Il paragone però non tiene conto che i giorni nefasti babilonesi avevano la posizione fissa in ogni mese, mentre la settimana ebraica era una divisione continuativa indipendente dal mese e la serie dei sabati era numerata continuamente durante tutto l'anno (8).

I babilonesi hanno avuto anche il periodo di cinque giorni. La successione dei periodi di cinque giorni era contata con le fasi lunari. La luna dal primo al quinto giorno dopo il novilunio si chiamava "falce", poi per cinque giorni "rene del dio Ea", finché nel giro di altri cinque giorni assumeva l'aspetto della "corona di maestà" (9). Sebbene i periodi di cinque e sette giorni fossero entrambi rapportati all'età della luna, questo non significa necessariamente che derivino dal frazionamento della lunazione rispettivamente in sei e quattro parti approssimate. Il periodo di cinque giorni dovrebbe derivare dalla osservazione dei decani, utilizzati per la suddivisione delle ore notturne dai babilonesi, oltre che dagli egiziani e dai greci. Si tratta di gruppi di stelle, a volte di singoli astri, disposti abbastanza regolarmente più o meno vicini all'equatore celeste. L'intera fascia decanica viene percorsa dal sole in un anno e le levate eliache dei decani si verificano circa ogni dieci giorni, come dire ogni due periodi di cinque giorni. Come dagli asterismi dei decani è derivato il periodo di cinque giorni, così il periodo di sette giorni potrebbe essere derivato dall'anello circa equatoriale dei 28 asterismi delle case lunari.

Un collegamento tra le case lunari e la settimana proviene da una tarda testimonianza, una traduzione in greco di un testo arabo inserita nel "codex Cromwellianus" del secolo XV-XVI. In questo testo troviamo che le case lunari sono dedicate a un pianeta come si fa per i giorni della settimana, sebbene non esattamente nello stesso ordine. La 7°, 14° e 21° casa lunare (non la 28°) sono assegnate a Kronos-Saturno, il pianeta cui è dedicato il sabato (10). Essendo le case lunari utili per seguire il periodo siderale, ne trarrei la conferma che la settimana deriva da questo. Possiamo a questo punto delineare le fasi attraverso le quali in Mesopotamia si giunse al saros. Partiamo dal presupposto che si fossero raggruppate in costellazioni le stelle della fascia equatoriale ampia fino a includere i percorsi del sole e della luna. Questa situazione è probabilmente già instaurata nel Neolitico. Alcuni nomi delle costellazioni zodiacali compaiono scritti su tavolette di argilla del III millennio a.C. (11). Il primo passo sarebbe stato il riconoscimento che le eclissi di luna avvengono solo a luna piena. Poi si sarebbe riconosciuto il percorso del sole, invariabile a meno della lentissima precessione degli equinozi. Successivamente si sarebbe notato che durante le eclissi le stelle attorno alla luna - facilmente visibili se l'eclisse di luna è totale - sono vicine all'eclittica, riconoscendo così che le eclissi cadono in prossimità dei due punti che chiamiamo nodi dell'orbita lunare. Si sarebbero accorti quindi che di anno in anno questi due punti si spostano in senso contrario al moto della luna tra le stelle, percorrendo la circonferenza celeste in circa 18 anni e mezzo, e che le eclissi presso un punto sono separate di sei (o talvolta cinque) lunazioni da quelle presso l'altro punto. Accorgersi della periodicità delle eclissi di sole era molto più difficile (nello stesso luogo sono visibili con minor frequenza quelle parziali di sole e intervallate di qualche secolo quelle totali), ma sono comunque inserite nella stagione delle eclissi perché separate di quindici giorni da quelle di luna.

In effetti, è detto che gli antichi cinesi notassero presso quale casa lunare si verificasse l'eclisse. Per esempio, è famosa la leggenda della mancata previsione, da parte di due astronomi per questo puniti con la pena capitale, di una eclisse di sole che sarebbe avvenuta il primo giorno di autunno nella casa lunare Fang, corrispondente alla testa dello Scorpione. Non è giudicata realistica storicamente (12) la datazione con i calcoli di questo racconto all'eclissi del 22 ottobre 2137 a.C., ma è interessante notare l'uso delle case lunari come primitivo sistema di riferimento. Nell'ipotesi dell'uso delle case lunari anche in Mesopotamia, le loro stelle determinative potevano servire per misurare le distanze e quindi la posizione sia della luna sia dell'eclittica, e potrebbero essere state la base per l'ideazione del sistema eclitticale della latitudine e longitudine. Non sappiamo quale tecnica usassero i babilonesi per le osservazioni e quali strumenti astronomici avessero; nemmeno i testi delle tavolette ci danno alcuna idea chiara in proposito (13). Il procedimento che ho descritto, comunque, non richiede strumenti particolari.

Apro una parentesi per tornare sulla presenza della settimana nel racconto biblico della Creazione. Nelle cosmogonie dei popoli antichi o primitivi sono celate meditazioni filosofiche che travalicano le apparenti incongruenze o assurdità dei racconti. Poiché il periodo di sette giorni deriva dalle case lunari, usate tra l'altro per la previsione delle eclissi, la sua presenza nel racconto della Creazione potrebbe implicare questo fenomeno. Mi sembra che i primi due versetti biblici abbiano preso come schema descrittivo l'eclissi totale di sole. Questo evento improvviso, che gettava nell'angoscia l'uomo primitivo, avrebbe ispirato per paragone la concezione dello stato del cosmo prima della creazione delle forme viventi. Come dirò più avanti, in un mito cosmogonico viene narrata la scomparsa per sette giorni del sole, probabilmente per esprimere il timore dell'uomo primitivo che l'eclissi non sia seguita dalla ricomparsa del sole. L'inizio del racconto biblico della Creazione ha uno scenario paragonabile a quello di una eclisse totale di sole, in cui la terra è coperta dal cielo buio senza che si veda né sole, né luna, né stelle (a parte qualche stella luminosissima) e si leva il repentino e inquietante vento d'eclisse: "In principio Elohim (Dio) creò il cielo e la terra. Ma la terra era deserta e disadorna e v'era tenebra sulla superficie dell'oceano e lo spirito d'Elohim era sulla superficie delle acque". Lo spirito (soffio) di Elohim suscita il paragone con il vento d'eclisse. Segue il comando divino "Sia la luce" e la separazione tra luce e tenebra. Questa prima "luce", secondo gli esegeti biblici (14), è ancora debole; diventerà completa quando saranno creati il sole, la luna e le stelle, nominate nei versetti 14-16. La prima "luce" sarebbe dunque quella viepiù crescente dalla fine della totalità dell'eclisse. Gli astri verrebbero creati dopo perché l'eclissi ha dato la sensazione della loro inesistenza. La creazione delle piante è introdotta nei versetti 11-12, prima della creazione degli astri, forse per polemica religiosa contro i culti rivolti dai popoli agricoltori al sole e alla luna quali divinità della natura.

Consultando qualche libro in riguardo ai miti cosmogonici, ho trovato la presenza dei sette giorni nei racconti della Creazione secondo le tradizioni di alcuni popoli dell'Estremo Oriente. Mi sembra di scorgervi un'analoga connessione dei sette giorni con le eclissi e la Creazione. Nei testi taoisti il mondo ha avuto origine dalla morte del Chaos, avvenuta in seguito a mutilazioni praticategli durante sette giorni. Nella cosmogonia indocinese si trova il tema delle "fredde tenebre", in cui il sole decide di non apparire. In un racconto è detto: "Per sette giorni e sette notti il sole non si fece vedere, tirava vento, faceva freddo". Si noti l'accento al vento d'eclisse. Per gli indocinesi l'eclissi di sole è sempre temibile, in specie perché ricorda le "tenebre fredde" (15).

Ritornando sulle conoscenze astronomiche del mondo antico, consideriamo le ipotesi che sono state fatte sulle culture megalitiche dell'Europa pre-protostorica. Gerald Hawkins (16) ha proposto un metodo di previsione della stagione delle eclissi basato sulle 56 buche di Aubrey del tempio di Stonehenge. A Hawkins sono state rivolte le obiezioni che il suo metodo prescinde dalle nozioni astronomiche che potevano possedere gli stonengesi, o addirittura che sarebbe errato (17). Tuttavia queste obiezioni non cancellano il problema sollevato da Hawkins. Gli orientamenti sui lunistizi scoperti a Stonehenge quali conoscenze astronomiche presuppongono e quale scopo avevano? Fred Hoyle ha risposto a queste domande attribuendo agli stonengesi la conoscenza delle nozioni di eclittica e di nodi dell'orbita lunare, e proponendo che le buche di Aubrey fossero usate per contare la durata dei periodi del sole, della luna e della retrogradazione dei nodi (18). Gli stonengesi avrebbero così potuto prevedere i momenti di congiunzione e opposizione del sole e della luna in vicinanza dei nodi. Rimane però la limitazione che il metodo di Hoyle immagina il cerchio delle 56 buche di Aubrey come la rappresentazione dell'eclittica su cui fare i conteggi, mentre in tanti siti pre-protostorici europei si trovano gli stessi orientamenti astronomici di Stonehenge, ma nessun dispositivo simile per i conteggi. E' necessario cioè svincolare questo metodo dalla particolare struttura di Stonehenge.

Notiamo allora che le 56 buche di Aubrey sono il doppio di 28: forse si riferiscono al mese siderale e alle case lunari. La difficoltà è che possiamo indagare solo sugli orientamenti all'orizzonte dei siti archeologici, mentre l'osservazione degli astri normalmente è fatta in altezza. Il moto della luna tra le stelle è la constatazione spontanea che possiamo attribuire a qualsiasi attento osservatore per quanto primitivo. Quindi dobbiamo collegare l'osservazione in altezza con quella all'orizzonte, cioè l'individuazione dell'asterismo in cui avviene un'eclisse (un nodo dell'orbita lunare) e la posizione di quell'asterismo sull'orizzonte. Se, dunque, avevano l'idea dei nodi, perché non pensare che gli orientamenti ricavati osservando il sole servissero anche per notare quando le stelle più vicine ai nodi sorgevano o tramontavano grosso modo sui solstizi e equinozi? Dato che le stelle visibili più vicine possono distare da un nodo di alcuni gradi, l'approssimazione è grossolana, ma è comunque rilevante che le stelle che via via vengono a trovarsi vicine a un nodo oscillino dall'orientamento solstiziale invernale a quello estivo. Questa osservazione è naturalmente resa difficile dalla estinzione delle stelle vicino all'orizzonte, ma non possiamo escludere qualche tecnica per osservare a una certa altezza come, per esempio, ponendosi in certi punti dentro i cerchi di Stonehenge e osservando l'apparire delle stelle sopra gli architravi del cerchio di sarsen o dei triliti.

Il metodo proposto da Hoyle richiede la correzione dei conteggi mediante le osservazioni per seguire lo spostamento dei nodi. La posizione dei nodi sui solstizi sarebbe stata verificata nei giorni in cui all'equinozio la luna piena sorge e tramonta nelle direzioni dipendenti dai valori della declinazione di  $\pm 5,1^\circ$ , pari all'inclinazione dell'orbita lunare. Questo metodo immaginato da Hoyle di individuazione dei nodi comporta un errore dipendente fortemente dalla imprecisione dell'età della luna. L'esperienza osservativa avrebbe comunque rivelato che in questa situazione le stelle più vicine ai nodi vengono a sorgere più o meno presso i solstizi. E viceversa, quando il sole è ai solstizi e la luna piena sorge ai lunistizi (la sua declinazione risulta di  $\pm(\epsilon \pm 5,1^\circ)$ , dove  $\epsilon$  è l'inclinazione dell'eclittica) allora le stelle più vicine ai nodi sorgono più o meno presso gli equinozi. Se l'orizzonte è piatto il sorgere di un nodo è contemporaneo al tramonto dell'altro e ciò aiuta il loro riconoscimento. Questo metodo potrebbe essere stato applicato in tutti quei siti pre-protostorici dove riscontriamo orientamenti sulle posizioni estreme della luna all'orizzonte. Di questi siti ne sono stati individuati, tra l'altro, nel Veneto, in Val d'Aosta, in Sardegna e in Puglia. Chiediamoci allora perché il mese di febbraio ha solo 28 giorni. Non pare possibile che derivi dal mese sinodico. Solo per combinazione di approssimazioni una lunazione apparirebbe di 28 giorni: se un mese di 29 fosse considerato di 30, e il mese seguente fosse di 29 giorni veri, il primo crescente del mese successivo sarebbe visto alla sera del 28° giorno (19). Se poi consideriamo che nel calendario di Numa Pompilio inizialmente anche gennaio avrebbe avuto 28 giorni (20), otteniamo la somma di 56, identica al numero delle

buche di Aubrey. Anche qui sarebbe sottinteso il mese siderale e probabilmente i 28 asterismi per seguire lo spostamento della luna.

Qualche indizio ci spinge a questa ipotesi. Il primo è che la settimana era conosciuta dai campagnoli italici prima che giungesse a Roma quella astrologica dall'Oriente. Infatti, Jacques Heurgon ha dedotto da un passo delle *Res Rusticae* di Varrone, in cui compare la definizione "octauo Ianuam Lunam" (octauo significa sette giorni contati col metodo inclusivo del giorno di partenza), l'esistenza presso le genti dei campi di una divisione in quattro periodi del mese siderale (21). Il secondo indizio è il fatto che i latini usavano quasi normalmente il conteggio a ritroso dei giorni rispetto i caposaldi costituiti dalle calende (novilunio), none (primo quarto) e idi (plenilunio). Questo procedimento rivela un'attesa del novilunio e plenilunio dettata forse dalla conoscenza della possibilità del verificarsi delle eclissi in concomitanza di questi fenomeni. Anche in Grecia i giorni dell'ultima decade erano contati all'indietro, mentre quelli del resto del mese si contavano in avanti.

Dobbiamo, dunque, immaginare un metodo semplice e primitivo che possa essere alla base sia del saros sia di quello proposto da Hoyle; un metodo cioè da supporre noto a molti popoli euroasiatici pre-protostorici. Questo metodo non poteva che consistere nella memorizzazione delle case lunari via via occupate dalle fasi lunari. L'unica nozione da presupporre è che l'eclisse di luna avviene solo a luna piena. Poi si sarà notato che si verifica ora presso una casa lunare ora presso un'altra contrapposta alla prima nella volta celeste. Per spiegare lo sviluppo del metodo partiamo dal momento di un'eclissi totale. Di questa si tiene a mente l'asterismo in cui avviene, poi, al plenilunio successivo, si constata che non c'è eclissi e se ne dà spiegazione nel fatto che si verifica in un altro asterismo spostato verso est di due case lunari e mezza da quello in cui si era verificata l'eclisse il mese prima. Le continue osservazioni avranno insegnato che il quarto di luna precedente all'eclisse è spostato verso ovest di sette case lunari (più una frazione male apprezzabile) da quella dell'eclisse. Si ricava di conseguenza la regola di previsione a breve anticipo che il primo quarto di luna precedente all'evento deve formarsi sette case lunari a ovest dell'asterismo su cui si trova un nodo dell'orbita lunare. Questa regola è applicabile purché si conosca la velocità di spostamento verso ovest del nodo. Anche questa può essere stimata a occhio, osservando continuamente in quale asterismo si verifica l'eclisse, e essere valutata in una casa lunare e mezza ogni dodici mesi sinodici. L'applicazione della regola suddetta avrebbe consentito ai babilonesi di predisporre degli strumenti per misurare la posizione del punto d'eclisse e quindi ricavare il nodo, il mese draconico e di conseguenza il saros. Invece, in Europa si sarebbe perfezionato il rilevamento della velocità di spostamento del punto d'eclisse, che dipendendo dal periodo di retrogradazione dei nodi corrisponde a quello delle oscillazioni dei lunistizi all'orizzonte.

## Bibliografia

- (1) Neugebauer, O., *Le scienze esatte nell'antichità*, Feltrinelli, Milano, 1974, pp. 144, 147, 170-172.
- (2) Stephenson, F. R., *Historical eclipses and earth's rotation*, Cambridge University Press, 1997, p. 222.
- (3) Chou, Hung-hsiang *Le ossa oracolari cinesi*, in "Le scienze", n. 130 (1979).
- (4) Romano, G., *Le costellazioni. Origine e loro utilizzo. Parte II.*, in "Astronomia", UAI, n. 3-5 (1990).
- (5) Stephenson, R. F., *La carta celeste più antica*, in "l'astronomia", n. 146 (1994).
- (6) Nilsson, M. P., *Primitive time-reckoning*, Lund, 1920, pp. 170, 171, 339.
- (7) Samuel, A. E., *Greek and roman chronology*, Muenchen, 1972, p. 18.
- (8) Baumgarten, J. M., *The counting of the sabbath in ancient sources*, in "Vetus Testament", XVI (1966).
- (9) Boll, F., Bezold, C., Gundel, W., *Storia dell'astrologia*, Laterza, Roma-Bari, 1977, pp. 5, 14, 63.
- (10) Weinstock, S., *Lunar mansion and early calendars*, in "Journal of ellenic studies", LXIX (1949), pp. 55-56.
- (11) Romano, op. cit., parti II-III.
- (12) Pannekoek, A., *A history of astronomy*, Dover Publications, New York, 1961, p. 87)

- (13) Cornell, I primi osservatori, Feltrinelli, Milano, 1983, p. 117.
- (14) Testa, P. E., La sacra Bibbia. Genesi. Introduzione. Storia primitiva, Marietti, Torino-Roma, 1969, pp. 256, 261.
- (15) Bonnefoy, Y., "Dizionario delle mitologie e delle religioni", voci "Cosmogonia. Autoctoni indocinesi" e "Cosmogonia. Cina", Rizzoli, Milano, 1989.
- (16) Hawkins, G. S., Stonehenge: a neolithic computer, in "Nature", vol. 202, june 27, 1964.
- (17) Colton, R., Martin R. L., *Eclipse prediction at Stonehenge*, in "Nature", vol. 221, march 15, 1969.
- (18) Hoyle, F., *Stonehenge - An eclipse predictor*, in "Nature", vol. 211, july 30, 1966.
- (19) Samuel, op. cit., pp. 14-15.
- (20) Cattabiani, A., *Calendario*, Rusconi, Milano 1994, p. 18, nota 8.
- (21) Heurgon, J., *Octauo Ianam Lunam. Traces d'une semaine de sept jours chez Varron et Caton*, in "Revue des Études Latines", Paris, 1947.

**Nota**

(\*) Pubblicato in "Astronomia", UAI, n. 2, 1999.

---

Settembre 2007.

<http://www.webalice.it/carlo.frison/eclissi.html>