

La Storia:
Finzione
o Scienza?

C R O N O L O G I A

3

di Anatoly T. Fomenko

testo tradotto liberamente in italiano dal CESARE Claudio dell'Orda

PARTE 1

La datazione dell'Almagesto

di A. T. Fomenko, V. V. Kalashnikov,
G. V. Nosovskij

Chi è chi?

1. Osservazioni preliminari.

Come abbiamo visto, la datazione dell'*Almagesto* per mezzo dei moti propri delle stelle potrebbe rivelarsi errata qualora si verificasse un errore nell'identificazione delle stelle veloci utilizzate e risalenti alle loro equivalenti nell'*Almagesto*. Il problema di identificare le stelle dell'*Almagesto* (più precisamente le descrizioni tolemaiche delle stelle come reali o “moderne”, cioè quelle che si possono osservare oggi), spesso risulta estremamente complesso. In alcuni casi, non esiste una soluzione inequivocabile. Ovviamente, non siamo stati i primi ad affrontare il problema di identificare le stelle nel catalogo dell'*Almagesto*. Questo problema è noto agli studiosi da molto tempo. Tuttavia per noi è di straordinaria importanza, poiché non è possibile datare il catalogo stellare dell'*Almagesto* attraverso il moto proprio delle stelle, se prima non risolviamo il problema in questione.

Ricordiamo ai lettori che il catalogo dell'*Almagesto* contiene 1025 stelle. Tuttavia, solo dodici hanno un nome proprio e usano la formula “vocatur” (con il nome di). Queste sono Arturo, Aquila (Altair), Antares, Previandematrix, Aselli, Procione, Regolo, Spiga, Vega = Lira, Capella, Canopo e Sirio (quest'ultima viene anche chiamata “La Stella del Cane”). A parte queste dodici stelle, nell'*Almagesto* nessun'altra stella ha un nome proprio. Vengono semplicemente descritte come “la stella al centro del collo”, “la stella sulla punta della coda”, “la stella alla fine della gamba davanti”, “la più luminosa tra le due stelle sul ginocchio sinistro”, ecc... Il più delle volte queste descrizioni sono completamente insufficienti per ottenere un'identificazione affidabile di quella o quell'altra stella dell'*Almagesto* con la sua controparte moderna.

I numerosi studiosi dell'*Almagesto* hanno già eseguito un'identificazione delle stelle contenute nel testo con le stelle moderne, confrontando le coordinate delle stelle dell'*Almagesto* con quelle delle stelle attuali. Per esempio, i risultati di questa identificazione si possono trovare nell'opera di K. Peters ed E. Knobel ([1339]). Riportano una tabella dove ogni stella dell'*Almagesto* corrisponde a una stella moderna. [1339] contiene anche la tabella delle discrepanze tra le identificazioni suggerite dai diversi studiosi. Tuttavia, occorre sottolineare che tutte le precedenti identificazioni furono eseguite da astronomi che avevano fiducia nell'ipotesi di Scaligero, cosa che in molti casi influenzò parecchio il risultato delle identificazioni.

Infatti, se la posizione di una stella fioca e insignificante con un'elevata velocità di moto proprio fosse cambiata considerevolmente nel periodo di tempo tra l'inizio della nuova era e i nostri giorni, sarebbe identificata con diverse stelle dell'*Almagesto* e in epoche diverse. Sarebbe inutile datare il catalogo con quelle stelle, dal momento che l'epoca della compilazione del catalogo sarà scelta a seconda dell'identificazione. Le molteplici identificazioni possibili ci porteranno a molteplici datazioni riguardo la compilazione del catalogo.

A parte questo, in questa situazione è del tutto impossibile essere certi che la stella “veloce” in questione fosse di fatto inclusa nell'*Almagesto*. La maggior parte delle stelle sono fioche e il loro ordine di magnitudine è tra 4 e 6. Molte di queste stelle fioche non sono state incluse nel catalogo dell'*Almagesto* per la semplice ragione che di stelle del genere ce ne sono molte di più di quelle contenute nel catalogo, per cui ci sono dei casi in cui una singola stella dell'*Almagesto* può venire identificata con diverse stelle visibili ad occhio nudo. Occorre tener conto di tutti questi casi se non si vuol rischiare di basare il metodo di datazione su scenari ambigui.

Tuttavia, in linea generale non dubitiamo del fatto che le identificazioni stellari di Peters e Knobel furono fatte diligentemente e in buona fede ([1339]). I nostri calcoli hanno dimostrato questo punto di vista come corretto. I possibili errori derivano solo dall'errata e implicita datazione del catalogo stellare dell'*Almagesto*: quella di Scaligero all'inizio dell'era dopo Cristo. Al fine di escludere gli effetti della datazione di Scaligero, abbiamo eseguito da zero l'identificazione delle stelle veloci dell'*Almagesto*.

2. La ricerca formale delle stelle veloci nel catalogo dell'*Almagesto*.

2.1. Il metodo di identificazione delle stelle.

Ci occupiamo solo del problema dell'identificazione delle stelle particolarmente mobili nel catalogo dell'*Almagesto*, in quanto può essere utile ai fini della datazione. Più veloce è la stella, più precisamente possiamo datare il catalogo tramite la sua posizione, ma solo a patto che la stella in questione possa essere identificata in modo affidabile e inequivocabile nel catalogo che tentiamo di datare. Nella prima fase abbiamo scelto 78 delle stelle più veloci prese dal catalogo delle stelle luminose ([1197]), per poterle identificare formalmente come stelle dell'*Almagesto*. Le stelle doppie sono state contate come stelle singole. Le stelle che abbiamo scelto hanno una velocità minima di moto proprio di 0,5" all'anno per almeno una delle coordinate del sistema equatoriale nell'epoca del 1900 d.C. Occorre dire che queste stelle sono per la maggior parte piuttosto fioche.

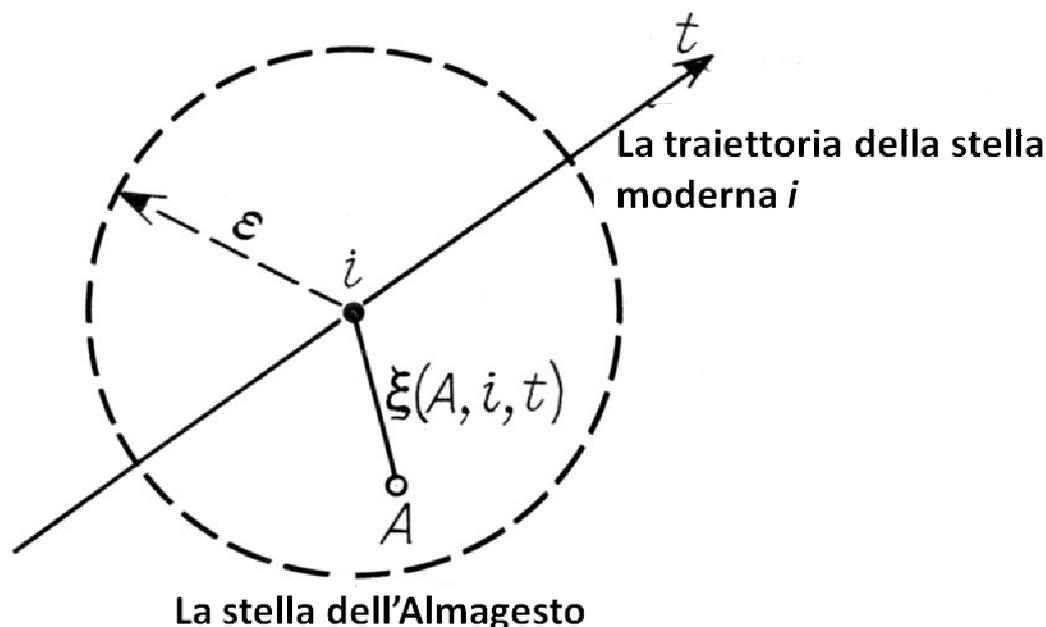


Figura 4.1. L'area circolare attorno alla stella moderna che si muove attraverso la sfera celeste insieme alla stella.

Un elenco delle stelle più veloci visibili ad occhio nudo è contenuto nella TABELLA 4.1. Questa tabella contiene le coordinate equatoriali delle stelle per l'epoca del 1900 d.C. per il momento temporale di $t = 0$ nel nostro sistema e la velocità di moto proprio delle stelle visualizzata all'equatore per l'epoca del 1900 d.C. La prima colonna della TABELLA 4.1 contiene l'indice stellare secondo Bayer e Flamsteed. Alcuni dati contenuti nella TABELLA 4.1 sono stati presi dalla precedente edizione del catalogo ([1197]). Nel nostro caso, le discrepanze tra i valori numerici contenuti in entrambe le edizioni sono minuscole e trascurabili.

Secondo i dati contenuti in questa tabella, le formule per trasformare le coordinate equatoriali nelle loro equivalenti eclittiche con il moto proprio delle stelle veloci prese in considerazione (vedere il Capitolo 1) sono state usate per determinare le coordinate dell'eclittica $L_i(t)$ e $B_i(t)$ della stella i sulla sfera celeste ($1 \leq i \leq 78$) per l'epoca t .

Abbiamo creato un'area ε stimata per ciascuna delle 78 stelle veloci citate sopra, in altre parole un cerchio il cui raggio è pari a ε attorno alla posizione calcolata della stella sulla sfera celeste per ogni presunta datazione tra il 1100 d.C. e il 1900 d.C. ($0 \leq t \leq 30$), vedi la **Figura 4.1**. Dopodiché, abbiamo calcolato la distanza dell'arco $\xi(A, i, t)$ tra la stella A del catalogo dell'*Almagesto* e la posizione stimata della stella moderna veloce i , con le coordinate pari a $(L_i(t), B_i(t))$ nell'epoca t per ciascuna delle date presunte (t).

Se $\xi(A, i, t) < \varepsilon$, è probabile che la stella moderna i si identifichi con la stella A del catalogo dell'*Almagesto* nel momento t . Altrimenti l'identificazione non sarà possibile. Per cui, l'identificazione (o “acquisizione”) potrà aver luogo solo quando l'area attorno alla stella i del catalogo moderno conterrà la stella A del catalogo dell'*Almagesto* su alcuni intervalli di datazione a priori $[t^*, t^*]$ (un frammento dell'intervallo storico $0 \leq i \leq 30$). Ovviamente, le diverse stelle del catalogo dell'*Almagesto* potrebbero finire nella stessa area ε della stella moderna i , contemporaneamente e con differenti valori di t . In alcuni casi, la regione intorno alla stella veloce non contiene alcune stelle dell'*Almagesto*, indipendentemente dal valore t in esame.

Ovviamente, il metodo di identificazione citato sopra è piuttosto grossolano. In particolare, ha senso scegliere i valori del raggio di “acquisizione” che sono molto più grandi del valore del margine di errore del catalogo in fase di studio. Abbiamo scoperto che l'identificazione effettiva non dipende affatto dai valori del raggio (ε), a causa del fatto che le stelle dell'*Almagesto* sono distribuite attraverso la sfera celeste piuttosto sparsamente.

TABELLA 4.1. *L'elenco delle stelle più veloci del catalogo ([1197]). Abbiamo scelto tutte le stelle la cui velocità è pari minimo a 0,5 sec/anno per almeno una delle coordinate equatoriali (α e δ) per l'epoca del 1900.*

Il nome moderno della stella (dove applicabile)	Il numero della stella nel catalogo [1197]	α_{1900}			δ_{1900}		V_α unità di misura 0.001"/anno	V_δ unità di misura 0.001"/anno	Magnitudine delle stelle nel catalogo [1197].
		h	m	s	°	'			
	6	00	01	08	49	38	560	-37	5,77
11 β Cas	21	00	03	50	58	36	527	-178	2,42
	77	00	14	52	65	28	1708	1163	4,34
	98	00	20	30	77	49	2223	326	2,90
	159	00	32	12	25	19	1383	-8	5,71
	173	00	35	31	24	21	640	-329	6,24
	176	00	35	44	60	01	886	451	5,79
24 η Cas	219	00	43	03	57	17	1101	-523	3,64
	222	00	43	08	4	46	752	-1142	5,82
μ Cas	321	01	01	37	54	26	3430	-1575	5,26
52 τ Cet	509	01	39	25	16	28	-1718	860	3,65
	637	02	06	19	51	19	2108	651	6,28
	660	02	10	57	33	46	1155	-240	5,07
	753	02	30	36	6	25	1807	1459	5,92
18 ι Per	937	03	01	51	49	14	1267	-81	4,17
	1006	03	15	36	62	57	1332	659	5,48
	1008	03	15	56	43	27	3056	744	4,30

Il nome moderno della stella (dove applicabile)	Il numero della stella nel catalogo [1197]	α_{1900}			δ_{1900}		V_{α} unità di misura 0.001"/anno	V_{δ} unità di misura 0.001"/anno	Magnitudine delle stelle nel catalogo [1197].
		h	m	s	°	'			
	1010	03	16	02	62	53	1328	655	5,16
23 δ Eri	1136	03	38	27	10	06	-92	744	3,72
40 σ^2 Eri	1325	04	10	40	-7	49	-2225	-3418	4,48
	1614	04	55	51	-5	52	557	-1089	6,50
15 λ Aur	1729	05	12	06	40	01	528	-659	4,85
	2083	05	51	44	50	24	74	568	5,00
	2102	05	53	20	63	07	135	540	4,53
9 α CMa	2491	06	40	45	16	35	-545	-1211	1,60
10 α CMi	2943	07	34	04	5	29	-706	-1030	0,48
78 β Gem	2990	07	39	12	28	16	-623	-52	1,21
	2998	07	39	51	44	55	-72	-563	5,22
	3018	07	41	51	39	59	-293	1663	5,39
	3384	08	28	57	31	11	-1119	757	6,36
	3951	09	55	15	32	25	-522	-436	5,60
	4098	10	21	54	49	19	81	-892	6,50
53 ξ Uma	4375	11	12	51	32	06	-431	-593	4,41
83 Leo	4414	11	21	42	3	33	-723	177	6,50
	4486	11	33	29	45	40	-594	18	6,39
	4523	11	41	45	39	57	-1538	393	5,04
	4540	11	45	29	2	20	742	-277	3,80
5 β Vir	4550	11	47	13	38	26	3994	-5800	6,46
	4657	12	10	02	-9	44	31	-1024	6,12
	4710	12	17	51	67	05	-748	243	6,38
43 β Com	4983	13	07	12	28	23	-799	876	4,32
	5019	13	13	10	17	45	-1075	-1076	4,80
	5072	13	23	32	14	19	-237	-583	5,16
	5183	13	42	00	6	51	-513	-114	6,32
	5189	13	43	10	35	12	-522	-178	6,47
	5209	13	45	50	23	53	-575	-310	6,48
	5568	14	51	37	20	58	1041	-1745	5,76
ν^2 Lup	5699	15	15	03	47	57	-1621	-275	5,71
41 γ Ser	5933	15	21	50	15	59	307	-1292	3,86
15 ρ CorB	5968	15	57	13	33	36	-200	-774	5,43
	6014	16	04	16	6	40	235	-774	6,02
	6060	16	10	11	-8	06	227	-508	5,56
26 ϵ Sco	6241	16	43	41	34	07	-613	-256	2,36
36 Oph	6401/2	17	09	12	26	27	-464	-1146	5,33; 5,29
	6416	17	11	28	46	32	975	213	5,58
	6426	17	12	09	34	53	1167	-176	5,89
	6458	17	16	55	32	36	126	-1047	5,36
	6518	17	25	18	67	23	-529	0	6,31
	6573	17	33	57	61	57	253	-513	5,31

Il nome moderno della stella (dove applicabile)	Il numero della stella nel catalogo [1197]	α_{1900}			δ_{1900}		V_a unità di misura 0.001"/anno	V_δ unità di misura 0.001"/anno	Magnitudine delle stelle nel catalogo [1197].
		h	m	s	°	'			
46 μ Herc	6623	17	42	33	27	47	-313	-748	3,48
	6752	18	00	24	2	31	256	-1097	4,07
58 η Ser	6869	18	16	08	-2	52	-554	-697	3,26
44 χ Dra	6927	18	22	52	72	41	521	-356	3,57
	7373	19	20	12	11	44	722	640	5,16
	7644	19	55	32	67	35	845	-680	6,07
	7703	20	04	38	36	21	449	-1568	5,32
	7722	20	09	03	27	20	1244	-178	5,73
	7875	20	31	46	50	53	309	-569	5,12
3 η Cep	7957	20	43	15	61	27	91	822	3,43
61 Cyg	8085/6	21	02	25	38	15	4135	3250	5,21; 6,03
	8148	21	13	59	26	46	-539	-352	6,56
	8387	21	55	43	57	12	3940	-2555	4,59
	8697	22	47	20	9	18	522	49	5,16
	8832	23	08	28	56	37	2073	299	5,56

2.2. Il risultato dell'identificazione delle stelle “moderne” con le loro controparti nel catalogo dell'*Almagesto*.

Quando abbiamo dato una descrizione generale del catalogo dell'*Almagesto*, abbiamo anche detto che il livello di precisione del catalogo dichiarato dal compilatore è pari a 10' (con la latitudine e la longitudine considerate singolarmente). Per cui, la precisione della misurazione della distanza dell'arco dichiarata nell'*Almagesto* è approssimativamente uguale a 14', che è $\sqrt{2}$ volte inferiore rispetto alla precisione della misurazione individuale di ciascuna coordinata. Tuttavia, questa precisione dichiarata sembra rappresentare un sorta di valore record, vale a dire che tale precisione può essere raggiunta solo per le stelle misurate bene, come quelle con il nome. La precisione effettiva potrebbe rivelarsi molte volte inferiore.

Prenderemo in considerazione più dettagliatamente i problemi relativi alla precisione nei Capitoli 5 e 6. Nel frattempo, possiamo tranquillamente lasciare da parte l'argomento e scegliere il valore per il raggio di acquisizione ε che sarà molte volte maggiore di 14'. Questo è esattamente ciò che è stato fatto, vale a dire che abbiamo scelto i valori di ε pari a $(\frac{1}{2})^\circ$, 1° , $(1\frac{1}{2})^\circ$, 2° . La TABELLA 4.2 contiene i risultati dell'identificazione delle stelle veloci per il suddetto intervallo temporale $0 \leq t \leq 30$, tra il 1100 a.C. e il 1900 d.C. Le uniche stelle veloci che troviamo in questa tabella sono quelle le cui vicinanze “catturano” almeno una stella dal catalogo dell'*Almagesto* con come minimo una t per i valori indicati di ε .

Ciascuna delle righe della tabella corrisponde a una coppia di stelle identificate: la “stella moderna veloce” il cui numero è stato preso dal catalogo ([1197]) e la stella dell'*Almagesto* che contrassegneremo con A . Se la “stella moderna veloce” non si identificasse con la stella A dell'*Almagesto* qualunque sia il valore di ε , vale a dire se la stella A dell'*Almagesto* non venisse acquisita dalla circonferenza ε della “stella moderna veloce” in questione, dovremmo mettere un trattino nella rispettiva posizione della tabella. Ad esempio, la stella 1325 di [1197] non può essere identificata con la stella 780 di Bailey dell'*Almagesto*, in qualunque parte dell'intervallo storico $0 \leq t \leq 30$ con $\varepsilon = 0,5^\circ$.

Se una stella numerata i venisse identificata con una singola stella A dal catalogo dell'*Almagesto*, ciò che indicheremmo nella riga corrispondente sarebbe il numero della stella A di Bailey, come

anche gli intervalli di tempo in cui l'identificazione avviene con valori diversi di ε . La stella il cui valore i è uguale a 21 (ovvero 11 β Cas) potrà quindi essere identificata con la stella $A = 189$ con $20 \leq t \leq 30$ se $\varepsilon = 0,5^\circ$, sull'intero intervallo di $0 \leq t \leq 30$ se $\varepsilon \geq 1^\circ$.

La stella i dovrebbe avere diverse opzioni di identificazione che sarebbero tutte indicate nella riga corrispondente, mentre l'intervallo di tempo che prendiamo in considerazione è quello per cui la stella del catalogo dell'*Almagesto* in fase di studio si trova più vicina alla stella i rispetto alle altre stelle identificabili. La stella con $i = 1325$, per esempio, ossia 40 σ^2 Eri, può essere identificata con diverse stelle dell'*Almagesto* e su diversi intervalli temporali (la numero 778, 779 e 780 nella numerazione di Bailey). La colonna che corrisponde al valore $\varepsilon = 1,5^\circ$ ci dice che anche se $0 \leq t \leq 10$, la stella $i = 1325$ è la più vicina alla stella A dell'*Almagesto* = 780 (nella numerazione di Bailey). Tuttavia, vi facciamo notare che se $t = 10$, la distanza tra le stelle $i = 1325$ e $A = 779$ sarebbe anche inferiore a $1,5^\circ$.

Il motivo per l'identificazione della stella moderna i con la stella A dell'*Almagesto* per il momento t , è il seguente. Se uno dovesse supporre che il catalogo dell'*Almagesto* sia stato compilato nell'anno t , il "candidato" più adatto per fare la parte della stella del catalogo numerata con A , sarebbe una stella senza numero del catalogo moderno ([1197]).

La TABELLA 4.2 dimostra che la scelta del valore ε non influisce affatto sui risultati dell'identificazione. Questa scelta è sotto molti aspetti arbitraria ed è l'unica ad essere dettata dalle seguenti considerazioni informali. In primo luogo, il raggio di ε deve essere paragonabile al livello effettivo di precisione del catalogo. In secondo luogo, deve essere sufficientemente grande per l'elenco delle coppie identificate, da poter contenere qualcosa; il risultato finale non dovrebbe essere influenzato dalle possibili aberrazioni contenute nel catalogo. In terzo luogo, il valore di ε non dovrebbe essere eccessivo, in modo da mantenere definito il risultato dell'identificazione.

In particolare, la TABELLA 4.2 ci mostra che potrebbero essere identificate 36 delle 78 stelle in fase di studio. Queste identificazioni non contraddicono quelle indicate in [1339]. Inoltre, la stragrande maggioranza di esse coincide con le identificazioni precedentemente conosciute. L'eccezione visibile è la stella il cui numero i è pari a 1325, ossia σ^2 Eri. Il lavoro di Peters e Knobel sottolinea la dubbiosità dell'identificazione di questa stella. La nostra ricerca dimostra che può essere identificata con diverse stelle dell'*Almagesto* in differenti intervalli di tempo. Tenendo presente della sua luminosità piuttosto bassa, l'identificazione delle stelle dell'*Almagesto* $A = 778, 779$ e 780 con dei veri oggetti celesti è altamente dubbiosa. Pertanto, escludiamo queste tre stelle da ulteriori considerazioni, cosa che abbiamo già fatto.

La TABELLA 4.2 contiene anche un esempio del contrario. Ad esempio, la stella del catalogo dell'*Almagesto* $A = 169$ secondo la numerazione di Bailey, è stata identificata contemporaneamente con due stelle moderne (la 8085 e la 8086 nel catalogo moderno [1197]).

I risultati presentati nella TABELLA 4.2 ci dicono che le nuove identificazioni delle stelle sono un'eccezione e non la regola. Ciò è spiegato dalla scarsa mobilità della stragrande maggior parte delle stelle, come pure del fatto che sulla sfera celeste le stelle del catalogo dell'*Almagesto* sono significativamente distanti l'una dall'altra. Le stelle su cui baseremo la nostra ricerca non furono ridentificate; per cui useremo i loro numeri corrispondenti secondo Bailey, senza riportare i numeri di [1197]. La stella sarà nominata solo in caso di necessità.

La tabella che riportiamo potrebbe far nascere la domanda sul possibile utilizzo degli intervalli di tempo risultanti dall'identificazione delle stelle veloci dell'*Almagesto*, al fine di poter datare quest'ultimo. Sembra proprio che con questo modo non sia possibile calcolare nessuna datazione affidabile. I motivi sono stati discussi nei dettagli in precedenza (vedi Capitolo 3).

TABELLA 4.2. *Gli intervalli temporali delle possibili identificazioni delle stelle più veloci con le loro controparti dell'Almagesto per i valori variabili dell'intervallo di inclusione di ε . Il presunto parametro di datazione t ha dei valori che oscillano tra 0 e 30, che corrispondono al cambiamento del presunto intervallo di datazione della creazione del catalogo dell'Almagesto a partire dal 1900 d.C. per poi tornare indietro nel tempo con un passo di 100 anni. Il valore di $t = 0$ corrisponde al 1900 d.C.; $t = 30$ corrisponde al 1100 a.C.*

Il numero della stella nel catalogo [1197]	Il numero della stella nel catalogo dell'Almagesto	Gli intervalli di tempo dell'identificazione delle stelle veloci per i valori variabili dell'intervallo di inclusione di ε . Indichiamo gli intervalli applicabili al presunto parametro di datazione t , che oscilla tra 0 e 30.			
		$\varepsilon = 0.5^\circ$	$\varepsilon = 1.0^\circ$	$\varepsilon = 1.5^\circ$	$\varepsilon = 2.0^\circ$
21	189	[20.30]	[0.30]	[0.30]	[0.30]
219	180	-	[0.30]	[0.30]	[0.30]
321	185	-	[6.27]	[0.30]	[0.30]
509	723	[4.30]	[0.30]	[0.30]	[0.30]
660	360	[8.30]	[8.30]	[8.30]	[8.30]
-/-	361	[0.7]	[0.7]	[0.7]	[0.7]
753	716	-	[10.30]	[2.30]	[0.30]
937	196	[27.30]	[0.30]	[0.30]	[0.30]
1136	783	[0.13]	[0.30]	[0.30]	[0.30]
1325	778	[29.30]	[29.30]	[29.30]	[29.30]
-/-	779	[19.25]	[14.28]	[12.28]	[12.28]
-/-	780	-	[0.8]	[0.11]	[0.11]
1614	775	-	-	[0.30]	[0.30]
1943	848	[0.17]	[0.30]	[0.30]	[0.30]
2491	818	[8.30]	[0.30]	[0.30]	[0.30]
2990	425	[0.30]	[0.30]	[0.30]	[0.30]
2998	882	[0.30]	[0.30]	[0.30]	[0.30]
4375	32	[0.3]	[0.30]	[0.30]	[0.30]
4414	486	[0.30]	[0.30]	[0.30]	[0.30]
4540	501	-	[14.30]	[0.30]	[0.30]
4657	732	-	-	[0.30]	[0.30]
5019	527	[8.30]	[0.30]	[0.30]	[0.30]
5188	935	-	-	[0.30]	[0.30]
5288	940	-	[0.21]	[0.30]	[0.30]
5340	110	[5.13]	[0.25]	[0.30]	[0.30]
5460	969	-	-	-	[0.30]
5699	979	[0.25]	[0.30]	[0.30]	[0.30]
5933	265	-	[8.30]	[0.30]	[0.30]
6241	557	[0.30]	[0.30]	[0.30]	[0.30]
6401	247	[17.30]	[0.30]	[0.30]	[0.30]
6623	125	-	[0.30]	[0.30]	[0.30]
6752	261	-	[4.30]	[0.30]	[0.30]
6869	279	[0.28]	[0.30]	[0.30]	[0.30]
7957	79	-	[0.22]	[0.30]	[0.30]
8085	169	-	-	[22.30]	[20.30]
8697	327	-	-	[0.7]	[0.7]
-/-	328	[28.30]	[8.30]	[8.30]	[8.30]

Riteniamo di dover riassumere l'osservazione generale che se si dovessero escludere dall'elenco le stelle identificate in modo ambiguo e far diventare ϵ uguale a un qualche valore minimo che farebbe intersecare tra loro tutti gli intervalli di identificazione, questo valore ϵ potrebbe servire per valutare la precisione di misurazione della stella veloce effettiva, in quanto il punto di intersezione è la data approssimativa della creazione del catalogo. Tuttavia, la TABELLA 4.2 dimostra che il valore di ϵ a cui siamo arrivati è troppo grande. Ci vorranno diversi millenni per coprire questa distanza, persino per la più veloce delle stelle. Tuttavia, in questo caso la data in questione sarà determinata in modo molto inaffidabile, con una possibile aberrazione millenaria. Nello specifico, una datazione di questo tipo dipenderà in gran parte dal contingente stellare in studio. Ad esempio, l'aggiunta o la sottrazione di una singola stella potrà influenzare in modo significativo la datazione. Questo è esattamente il motivo per cui abbiamo descritto separatamente nel Capitolo 3 la fase di classificare le stelle in base alla precisione della misurazione: è una procedura necessaria per ottenere una datazione affidabile.

2.3. Corollari.

COROLLARIO 1. La maggior parte delle stelle del catalogo dell'*Almagesto* sono state identificate correttamente dai ricercatori che ci hanno preceduto.

COROLLARIO 2. Delle 78 stelle più veloci prese in prestito dal catalogo moderno delle stelle luminose ([1197]) e visibili ad occhio nudo, 36 possono essere identificate in modo affidabile come stelle dell'*Almagesto* (vedi TABELLA 4.2).

COROLLARIO 3. Solo le seguenti stelle veloci della TABELLA 4.2 sono state identificate in modo ambiguo con $\epsilon = 1,5^\circ$:

- a) la stella σ^2 della costellazione di Eridano = 40 σ^2 Eri, numerata 1325 in [1197] può essere identificata con le seguenti stelle dell'*Almagesto* (nella numerazione di Bailey e per diverse epoche presunte). Stella 778 dell'*Almagesto* per l'intervallo del 1100 a.C. - 800 a.C.; Stella 779 dell'*Almagesto* per l'intervallo del 700 a.C. - 800 d.C.; stella 780 dell'*Almagesto* per l'intervallo tra il 900 d.C. e l'epoca presente.
- b) la stella 660 di [1197] può essere identificata con le seguenti stelle dell'*Almagesto*: stella 360 dell'*Almagesto* per l'intervallo del 1800 - 1900 d.C.; la stella 361 dell'*Almagesto* prima del 1800 d.C.
- c) La stella 8697 di [1197] può essere identificata con due stelle dell'*Almagesto* in epoche diverse: stella 327 dell'*Almagesto* per l'intervallo del 1200 d.C. - 1900 d.C.; stella 328 dell'*Almagesto* prima del 1200 d.C.

3. La ricerca di tutte le stelle veloci identificabili con certezza nel catalogo dell'*Almagesto*.

Nel paragrafo precedente abbiamo cercato le possibili identificazioni delle stelle veloci visibili ad occhio nudo con le stelle dell'*Almagesto*. Questo ci ha consentito di rifiutare all'istante le stelle che sono a priori inutili per una corretta datazione dell'*Almagesto*, a causa del fatto che la possibile identificazione di queste stelle con le loro controparti dell'*Almagesto* dipende in gran parte dalla presunta datazione.

Ora facciamo una domanda completamente diversa: quali sono quelle stelle moderne relativamente veloci che possono essere identificate nel catalogo dell'*Almagesto* con assoluta precisione? La ricerca di queste stelle è un necessario lavoro preliminare che deve essere fatto prima di poter datare

il catalogo con i moti propri delle stelle. Questa formulazione del problema differisce da quella offerta nel paragrafo precedente. Per riuscire a rifiutare le stelle che ovviamente non possono essere identificate con certezza con quelle dell'*Almagesto*, prima abbiamo usato un metodo formale e approssimativo. Di conseguenza, molte delle stelle “scarsamente identificabili” non sono state escluse dalla nostra ricerca. Tuttavia, avremo bisogno di un elenco verificato meticolosamente delle stelle veloci che possono essere identificate in modo affidabile nell'*Almagesto*. Questa attività richiederà un lavoro aggiuntivo da parte nostra; ci arriviamo subito.

Per poter risolvere il problema, abbiamo preso l'odierna versione elettronica del catalogo BS5 che contiene tutte le stelle visibili ad occhio nudo, circa novemila in tutto. Il catalogo BS5 è una versione più precisa del catalogo delle stelle luminose BS4 ([1197]). Per trovare gli errori di stampa abbiamo controllato la versione elettronica BS5 e l'edizione stampata BS4 ([1197]). Tutti gli errori di stampa sono stati corretti.

FASE 1. LA SELEZIONE DELLE STELLE PER LA VELOCITÀ.

Abbiamo selezionato tutte le stelle del catalogo BS5 la cui velocità di moto proprio annuale è pari a 0,1 sec. (per una delle coordinate nel sistema equatoriale per l'epoca del 1900). Queste velocità sono state prese dal catalogo stampato BS4 ([1197]), in quanto nel catalogo BS5 le velocità sono indicate nelle coordinate equatoriali per l'epoca del 1900 d.C. Ricordiamo ai lettori che la scelta del sistema delle coordinate da un'epoca all'altra non implica affatto che le posizioni delle stelle siano state calcolate per la stessa epoca. Questi fenomeni non sono in alcun modo correlati.

FASE 2. LA SELEZIONE DELLE STELLE CHE HANNO SIA LE INDICAZIONI DI BAYER CHE QUELLE DI FLAMSTEED.

Inoltre, abbiamo scelto solo quelle stelle la cui indicazione includeva una “lettera di Bayer”, un “numero di Flamsteed”, o entrambi. Abbiamo già menzionato in precedenza la nostra motivazione. La ragione è che i sistemi di Bayer e Flamsteed sono gli eredi del XVII-XVIII secolo del metodo di descrizione della posizione stellare di Tolomeo, che descriveva verbalmente la posizione relativa della stella in una data costellazione. Sarebbe ovvio supporre che quando questi astronomi introdussero un nuovo sistema di indicazione delle posizioni stellari, abbiano studiato molto meticolosamente l'*Almagesto*, attribuendo la loro nuova indicazione alla stella la cui identificazione non lasciava spazio ai dubbi. Aver trattenuto le stelle che non avevano nel loro nome né la lettera di Bayer né il numero di Flamsteed, significa aver trattenuto quelle stelle su cui Bayer e Flamsteed erano in dubbio. Ciò che stiamo cercando innanzitutto di eludere è l'effetto delle “stelle sospettose” che potrebbero portarci a datazioni errate e basate su false identificazioni.

Perché abbiamo scelto Bayer e Flamsteed in particolare, dalla grande moltitudine degli astronomi del XVII-XX secolo che studiarono l'*Almagesto*? Principalmente a causa del fatto che furono loro a introdurre le nuove indicazioni delle stelle che riflettevano la vecchia tradizione sulla quale si basavano. Le generazioni di astronomi che vennero in seguito stavano già usando le nuove indicazioni per i loro studi e l'antica tradizione fu presto dimenticata in quanto obsoleta. Metaforicamente parlando, l'insegnante di astronomia di Bayer avrebbe potuto indicare le stelle in cielo (e quindi le rispettive parti dell'*Almagesto* che descrivevano dette stelle) con il dito, citando i loro nomi come riportati da Tolomeo: “la stella sulla spalla della Vergine”, “la stella sullo zoccolo di Pegaso”, ecc... Le seguenti generazioni di giovani astronomi impararono già i nomi di queste stelle come “Delta della Vergine”, “Epsilon di Pegaso” e così via. La terminologia del catalogo dell'*Almagesto* divenne completamente obsoleta.

FASE 3. LA SELEZIONE DELLE STELLE CHE HANNO DEI VECCHI NOMI PROPRI.

Il catalogo BS4 ([1197]), alle pagine 461-468 contiene l'elenco completo dei “Nomi delle stelle trovati nei testi vecchi e in quelli più recenti”. I testi in questione risalgono alla “antichità” e al Medioevo. Riportiamo l'elenco completo nelle TABELLE P1.2(a) e P1.2(b) in Appendice 1. Abbiamo scelto quelle stelle con le quali siamo arrivati nella fase precedente e che possono essere trovate nell'elenco delle vecchie stelle che possiedono dei nomi propri.

Le ragioni di questa selezione sono le seguenti. Nella nostra identificazione delle stelle che sarà utilizzata per datare l'*Almagesto*, vogliamo escludere tutti i possibili errori. È ovvio che se una stella aveva un nome proprio medievale, questo rendeva la sua identificazione più affidabile. Le stelle con nome erano ritenute di interesse particolare per i vecchi astronomi, da cui il fatto stesso che avessero dei nomi. Siccome la vecchia astronomia si basava in buona parte sull'*Almagesto*, ci si dovrebbe aspettare che queste stelle siano identificate nell'*Almagesto* con più certezza rispetto ad altre.

TABELLA 4.3. Le otto stelle rifiutate nella fase finale di “filtrazione” dell'elenco di 76 stelle.

1	2	3	4	5	6	7	8
BS5	Nome	?	M_{BS5}	$v_{\alpha 1900}$	$v_{\delta 1900}$	Numero di Bailey	M_A
921	25ρ Per		3.39	+0.130	-0.102	204	4
2484	31ξ Gem		3.36	-0.115	-0.194	441	4
4057	41 γ ¹ Leo		2.61	+0.307	-0.151	467	2
6913	22λ Sgr		2.81	-0.043	-0.185	573	3
8610	63κ Aqr		5.03	-0.070	-0.114	651	4
321	30μ Cas	D	5.17	+3.423	-1.575	185	4
343	33θ Cas	D	4.33	+0.229	-0.017	185?	5
7348	α Sgr	D	3.97	0.030	-0.121	593	2-3

FASE 4. LA SELEZIONE DELLE STELLE CHE CADONO NELLE “AREE CELESTI MISURATE BENE” DELL'ALMAGESTO.

Abbiamo proceduto ad escludere le stelle che sono finite nelle aree celesti *C* e *D* del catalogo dell'*Almagesto*. Spiegheremo la ragione di ciò nel Capitolo 6. Si trattano delle aree per le quali non possiamo né calcolare né compensare l'errore sistematico del compilatore dell'*Almagesto*. A parte questo, la nostra analisi riguardo la precisione della misurazione di Tolomeo per le diverse aree del cielo (vedi il Capitolo 2) mostra che le aree *C* e *D* sono quelle “misurate peggio” nell'*Almagesto*. L'implicazione è che anche se la posizione di una stella fosse misurata abbastanza bene ma rientrasse in una di queste aree, l'errore nelle sue coordinate potrebbe influenzare sostanzialmente la datazione del moto proprio, rendendola estremamente imprecisa.

Dopo aver eseguito la selezione sopra descritta, abbiamo finito con un totale di 76 stelle.

FASE 5. LA SELEZIONE DELLE STELLE DALL'IMMAGINE DELLA CARTA ASTRALE LOCALE.

Nella fase finale abbiamo scelto solo quelle stelle che possono essere inequivocabilmente posizionate in cielo dalle coordinate di Tolomeo, anche se occorre tollerare degli errori giganteschi di 2-3 gradi. Abbiamo meticolosamente verificato la correttezza della luminosità indicata

nell'*Almagesto*, così come la veridicità della descrizione di Tolomeo. Se fossero state rilevate delle discrepanze, la stella sarebbe stata rifiutata subito.

Di conseguenza, le uniche stelle che abbiamo deciso di tenere nel nostro elenco sono state quelle che potevano essere isolate tra le stelle di luminosità comparabile e che corrispondevano anche alle coordinate di una singola stella dell'*Almagesto* che non poteva essere identificata con una qualsiasi altra stella, qualora tollerassimo un'aberrazione di diversi gradi. Abbiamo usato l'atlante stellare ([293]), così come il software semplice e utile chiamato Turbo-Sky, che è in grado di visualizzare una mappa dettagliata di ogni area celeste che tiene conto della luminosità stellare. Questo programma include anche una funzione “telescopio” che offre uno zoom di 25x.

Durante quest'ultima fase di selezione, sono state rifiutate 8 stelle su 76, per cui siamo rimasti con 68 stelle. Le 8 stelle rifiutate sono state elencate nella TABELLA 4.3.

La prima colonna della TABELLA 4.3 contiene il numero della stella secondo il catalogo delle stelle luminose BS5. La seconda colonna contiene il nome della stella. Nella terza colonna troviamo la lettera *D* che sta per “disaccordo” (riferendosi alle versioni dei diversi ricercatori), che abbiamo preso in prestito dalla versione elettronica dell'*Almagesto*. I corrispondenti materiali per la spiegazione ci dicono che le discrepanze tra le opinioni dei vari astronomi sono state riportate secondo [1478]. Il libro spiega anche le discrepanze evidenziate da Peters e Knobel ([1339]). La quarta colonna contiene la numerazione di Bailey, ovvero il numero dell'*Almagesto* assegnato all'alias della stella in questione. L'ottava colonna contiene il valore della luminosità secondo Tolomeo.

Dobbiamo sottolineare che il precedente elenco delle 76 stelle conteneva un totale di tre stelle che secondo [1478] erano identificabili dubbiosamente. Le stelle a cui ci riferiamo sono quelle contrassegnate con la *D* (per la dubbia identificazione). Tutte e tre le stelle sono state scartate durante la “filtrazione” finale del nostro elenco.

Per riassumere, potremmo dire che abbiamo un elenco di stelle che possono essere identificate in modo affidabile con loro controparti nell'*Almagesto* e il cui moto proprio è visibile dalle aree celesti *A*, *Zod A*, *B*, *Zod B* e *M*. L'elenco contiene un totale di 68 stelle e può essere visto nella TABELLA 4.4 dell'Appendice 1 alla fine del libro.

Sottolineiamo che l'elenco risultante contiene il “kernel” completo delle otto stelle dell'*Almagesto* che abbiamo già menzionato sopra. Queste otto stelle sono state raccolte all'inizio dell'elenco e segnate con le lettere maiuscole. Questo è l'elenco principale che utilizzeremo per la nostra datazione finale del catalogo dell'*Almagesto* tramite i moti propri delle stelle.