

PUBBLICAZIONI
DEL REALE OSSERVATORIO DI BRERA IN MILANO.
N.º VIII.

RESOCONTO DELLE OPERAZIONI

FATTE A MILANO NEL 1870

IN CORRISPONDENZA COGLI ASTRONOMI DELLA COMMISSIONE GEODETICA SVIZZERA

PER

DETERMINARE LA DIFFERENZA DI LONGITUDINE

DELL'OSSERVATORIO DI BRERA COLL'OSSERVATORIO DI NEUCHÂTEL

E COLLA STAZIONE TRIGONOMETRICA DEL SEMPIONE

PER

G. V. SCHIAPARELLI e G. CELORIA.

ULRICO HOEPLI

EDITORE-LIBRAJO.

MILANO,
Galleria De-Cristoforis,
59-60.

NAPOLI,
Via Roma, già Toledo
224.

PISA,
Via Cavour, 1.

1875.

nico

di Brera

6

ca *

PUBBLICAZIONI
DEL REALE OSSERVATORIO DI BRERA IN MILANO.

N.° VIII.

RESOCONTO DELLE OPERAZIONI

FATTE A MILANO NEL 1870

IN CORRISPONDENZA COGLI ASTRONOMI DELLA COMMISSIONE GEODETICA SVIZZERA

PER

DETERMINARE LA DIFFERENZA DI LONGITUDINE

DELL' OSSERVATORIO DI BRERA COLL' OSSERVATORIO DI NEUCHÂTEL

E COLLA STAZIONE TRIGONOMETRICA DEL SEMPIONE

PER

G. V. SCHIAPARELLI e G. CELORIA.

ULRICO HOEPLI

EDITORE-LIBRAJO.

MILANO,
Galleria De-Cristoforis,
59-60.

NAPOLI,
Via Roma, già Toledo
224.

PISA,
Via Cavour, 1.

1875.

RESOCONTO DELLE OPERAZIONI

FATTE A MILANO NEL 1870,

IN CORRISPONDENZA COGLI ASTRONOMI DELLA COMMISSIONE GEODETICA SVIZZERA

PER DETERMINARE LA DIFFERENZA DI LONGITUDINE

DELL' OSSERVATORIO DI BRERA COLL' OSSERVATORIO DI NEUCHÂTEL

E COLLA STAZIONE TRIGONOMETRICA DEL SEMPIONE.

per G. V. SCHIAPARELLI e G. CELORIA.

In sul finire del settembre 1869 essendosi raccolto in Firenze il Comitato centrale permanente della Misura del Grado Europeo, la commissione nazionale Geodetica Italiana profitto di quella occasione onde prender concerti sul modo di congiungere le nostre operazioni trigonometrico-astronomiche con quelle dei nostri vicini dalla parte del nord, cioè dell'Austria e della Svizzera. Fra le decisioni stabilite in questa circostanza fu quella di connettere, per mezzo di differenze di longitudine le stazioni astronomiche svizzere e le corrispondenti stazioni italiane; e come anelli di congiunzione furono scelti, da parte della Svizzera, l'Osservatorio astronomico di Neuchâtel e la stazione trigonometrico-astronomica dell'Ospizio del Sempione; da parte dell'Italia l'Osservatorio astronomico di Milano. Ordine fu dato in conseguenza al sottoscritto di procurarsi i mezzi necessari per le diseguate operazioni, e di mettersi in comunicazione col prof. A. Hirsch, direttore dell'Osservatorio di Neuchâtel, e col prof. E. Plantamour, direttore dell'Osservatorio di Ginevra, al quale erano state assegnate, dalla Commissione geodetica Svizzera, le operazioni da farsi all'Ospizio del Sempione. Il sottoscritto obbedì, ed unitamente al collega ingegnere Celoria, il quale assunse sopra di sè la parte più faticosa delle osservazioni e dei calcoli, rende ora conto delle operazioni eseguite in conformità di quell'ordine, le quali ebbero luogo a partire dal mese di giugno 1870.

Incaricati di un'impresa affatto nuova per noi, e dovendo intraprendere un genere di osservazioni nel quale non avevamo ancora alcuna pratica, fu nostra grande ventura d'avere a compagni della medesima i due astronomi svizzeri sopra nominati, Plantamour ed Hirsch, i quali già avevano avuto occasione di fare parecchie determinazioni di longitudine telegrafica, ed in più anni raccolto su tale argomento un grande tesoro di esperienza. Chi ha qualche idea della difficoltà e della complicazione di questo genere di operazioni comprenderà facilmente quanti e quali ostacoli si sono dovuti superare per giungere allo scopo, e quanto

prezioso per superarli ci sia stato il concorso di quei due illustri astronomi, i quali permetteranno che dei consigli e dell'aiuto da loro impartitici qui loro si renda pubblico ringraziamento.

La presente Memoria è divisa in tre parti. Nella prima io rendo conto delle disposizioni prese onde preparare le cose occorrenti, e degli apparati impiegati. La seconda parte, che concerne la determinazione del tempo, ha per autore il signor Celoria, al quale questa determinazione fu affidata. Finalmente nella terza parte io darò quanto riguarda il calcolo dei segnali e la conclusione dei risultamenti definitivi. — Le operazioni eseguite a Neuchâtel ed al Sempione saranno pubblicate dalla Commissione Geodetica Svizzera in una Memoria speciale, di cui questa può riguardarsi come complemento.

Il Direttore dell'Osservatorio di Milano

G. V. SCHIAPARELLI.

PARTE I.

DISPOSIZIONI GENERALI ED APPARECCHI IMPIEGATI.

I. *Comunicazioni telegrafiche.* — Per determinare le differenze di longitudine fra le tre stazioni indicate non poteva esser questione d'altro metodo, che del metodo telegrafico, il quale è il solo, che possa dare le differenze di longitudine con un grado di esattezza proporzionato a quella che si usa oggidì raggiungere nelle determinazioni di latitudine; ed è pure il solo, che possa con vantaggio applicarsi nelle discussioni relative alla figura della Terra. Nel caso presente a tal metodo si presentava facile ed opportuno l'uso della linea telegrafica già stabilita fra le 3 stazioni. Questa linea, per la condizione dei luoghi, fa molti e grandi circuiti; perchè da Milano si dirige ad occidente e va a Novara, poi da Novara procede al nord verso il Lago Maggiore e traversa le Alpi all'Ospizio del Sempione, elevandosi all'altezza di 2000 e più metri: riprende lungo tutto il Vallese e lungo il Lago di Ginevra una direzione occidentale fino a Losanna; di là ripiega a nord-est fino a Neuchâtel. Segue da ciò, che mentre la distanza rettilinea da Milano al Sempione è di 143 chilometri, la sua distanza telegrafica arriva a 193 chilometri; e mentre la distanza rettilinea da Milano a Neuchâtel è di 228 chilometri, la distanza contata lungo il filo telegrafico arriva a 410 chilometri (1). Il paese attraversato dalla linea è in parte molto accidentato, e la linea stessa pare non si trovasse dovunque in eccellenti condizioni; onde è avvenuto, che mentre coll'Ospizio del Sempione le comunicazioni furono sempre regolari, coll'Osservatorio di Neuchâtel non si poterono scambiare segnali telegrafici che in poche sere, ed anche questi segnali non furono sempre soddisfacenti. Altri ostacoli concorsero a diminuire il numero delle osservazioni delle differenze di longitudine fra Milano e Neuchâtel. Infatti dal 9 al 13 luglio, la ricorrenza della festa federale occupò talmente i telegrafi svizzeri, che l'uso del tronco Neuchâtel-Sempione non potè essere concesso. Ma più tardi avvenne di peggio. Verso la fine delle operazioni i primi sintomi della guerra franco-prussiana produssero un tale accumulamento di dispacci telegrafici lungo le linee federali svizzere, che l'uso del tronco Neuchâtel-Sempione ci fu ancora interdetto a partir dal 16 luglio. Essendosi allora già ottenuto col Sempione un numero sufficiente di scambi di segnali, le operazioni si dovettero riguardare come terminate.

Dalla nostra parte non ebbero difficoltà ad assicurarci l'uso di quella sezione di linea che sta sul territorio italiano. Alla domanda fatta in proposito, il Ministero dei Lavori Pubblici rispose nel modo più liberale possibile, non solo concedendo l'uso della linea per tutta la durata delle operazioni, a partir dal 15 giugno, dalle ore 9 di sera fino alla mezzanotte,

(1) Le distanze telegrafiche ci furono comunicate dal signor cav. Balduzzi, ispettore di prima classe dei telegrafi della sezione di Milano.

ma anche incaricando il signor cav. Balduzzi, ispettore telegrafico della sezione di Milano, di coadjuvarci in tutto quello che sarebbe stato opportuno per nuove comunicazioni nella disposizione degli apparati nell'interno e fuori dell'Osservatorio. Il cav. Balduzzi si prestò a tutte le nostre richieste col più grande zelo, ed è per me un vero piacere il render qui a lui la dovuta testimonianza della nostra riconoscenza. Per aiutarci nel maneggio degli apparati e nella corrispondenza cogli Osservatorii del Sempione e di Neuchâtel, fu designato il signor Cesare Ferri, dell'ufficio telegrafico di Milano.

Per congiungere l'Osservatorio colla linea telegrafica che va al Sempione, io aveva designato di usare del filo telegrafico, che già serve a comunicare l'ora dell'Osservatorio all'orologio principale della città, il quale dista pochi metri dall'ufficio del telegrafo. Considerando però, che l'intercalare quel filo nella linea poteva sensibilmente accrescere la resistenza (a cagione della sua cattiva qualità conduttrice) e che d'altra parte la linea telegrafica del Sempione passava a poco più di 100 metri dall'Osservatorio, fu trovato preferibile di stabilire una comunicazione laterale diretta fra l'Osservatorio e quella linea. Inoltre le località avendoci obbligati a stabilire il luogo delle osservazioni astronomiche nel giardino botanico a circa 40 metri di distanza del luogo dove era collocato il cronografo, occorreva una seconda comunicazione fra quelle due località, onde poter registrare i passaggi. Finalmente nel luogo medesimo del cronografo occorreva stabilire uno schema di comunicazioni e di commutazioni, le quali permettessero di scambiare rapidamente le diverse correnti, che doveano scriver segnali sul cronografo. Tutte queste disposizioni sussidiarie furono ordinate e stabilite a piena nostra soddisfazione sotto la direzione del predetto signor ispettore cav. Balduzzi, coadjuvato dal signor Perego, meccanico della stazione telegrafica di Milano, e dal signor Kohlschitter, meccanico dell'Osservatorio.

II. *Il pendolo.* — Onde ottenere una scala uniforme per la numerazione dei tempi fu usato il pendolo d'Arnold, appartenente al nostro Osservatorio. A questo pendolo il signor Kohlschitter adattò un interruttore di sua invenzione, del quale avrei dato qui volentieri il disegno e la descrizione, quando il suo ingegnoso costruttore avesse avuto tempo di fornirmi l'uno e l'altro. Mi limiterò dunque a dire, che questo interruttore è formato da una specie di scappamento indipendente dall'orologio e mosso dal suo peso speciale; ad ogni pulsazione di secondo esso fa alternativamente aprire e chiudere il circuito elettrico, che va al cronografo; così che la corrente rimane chiusa ogni volta per un secondo intiero, e interrotta per tutto il secondo consecutivo. La comunicazione fra il meccanismo del pendolo e quello dell'interruttore può con un semplice tocco sopra un manubrio stabilirsi od interrompersi a volontà con somma prontezza e quindi l'orologio può a piacere rimanere affatto libero, od essere caricato dell'interruttore. Sebbene i due meccanismi dell'orologio e dell'interruttore abbiano motori indipendenti, tuttavia è manifesto che pel fatto stesso dell'alternar dei contatti che stabiliscono od interrompono la corrente è assai improbabile che il secondo non abbia qualche influenza sul primo. Per determinare questo effetto, dopo terminate le operazioni eseguii una serie di sperienze dal 21 al 28 luglio, comparando ogni giorno a mezzodi il pendolo col cronometro N. 3036 di Frodsham, il quale dalla Commissione del grado ci era stato dato per sussidio delle nostre osservazioni. Il pendolo camminava per un giorno intiero senza interruttore, pel giorno seguente coll'interruttore, pel terzo giorno di nuovo senza interruttore, e così alternatamente. Il risultamento sta nella seguente tabella.

DATA	DIFFERENZA Frod. - Arn.	INCREMENTO DIURNO DELLA DIFFERENZA	
		senza interruttore	coll' interruttore
Luglio 21	+ 1 ^m . 14 ^s , 4	+ 1 ^s , 5	—
" 22	15, 9	—	+ 2 ^s , 3
" 23	18, 2	+ 1, 5	—
" 24	19, 7	—	+ 2, 4
" 25	22, 1	+ 1, 4	—
" 26	23, 5	—	+ 2, 5
" 27	26, 0	+ 1, 5	—
" 28	27, 5		
Medie		+ 1 ^s , 475	+ 2 ^s , 400

Mentre adunque nei quattro giorni, in cui l'interruttore non operò, il pendolo Arnold ritardò in media di 1^s.475 rispetto al cronometro 3036 Frodsham, nei tre giorni in cui l'interruttore operò, il medesimo pendolo ritardò rispetto al cronometro di 2^s.400; onde si conclude, che l'effetto dell'interruttore sul pendolo fu di accrescerne il ritardo quotidiano di 0^s.925, e il ritardo orario di 0^s.0385. Tale ritardo corrisponde ad un giorno e ad un'ora di tempo medio; per un giorno siderale si ha 0^s.922, e per un'ora siderale 0^s.0383.

La tabella precedente mostra ancora il grado di eccellenza dei due orologi, e fa vedere quanto costante e regolare sia l'influenza dell'interruttore di Köhlschitter. Sarebbe stato interessante di prolungare questa serie d'osservazioni e di fare i paragoni con maggior esattezza, usando, invece della stima semplice, un orologio regolato a tempo medio come termine comune di comparazione. Ma all'epoca in cui si fecero questi paragoni la stanchezza prodotta dal caldo grave, e le malattie avevano prostrato più o meno tutti gli operatori, e la cosa non parve allora abbastanza interessante per occuparsene altro. In ogni caso il risultamento delle esperienze precedenti è di un'esattezza affatto sufficiente per l'uso che se n'è dovuto fare.

L'interruttore di Köhlschitter avea bisogno di essere caricato ogni 16 ore. Questa circostanza ci determinò a non lasciar correre il pendolo d'Arnold sotto la sua influenza per tutto il mese che durarono le operazioni, ma di caricarlo dell'interruttore solamente per tanto intervallo, quanto duravano ogni giorno le registrazioni al cronografo. Si temeva ancora, che l'azione dell'interruttore non fosse per essere così regolare ed uniforme, come poi mostrò l'esperienza; e che avesse a nascere dal suo uso continuo un qualche inconveniente. Fu questo il più grave errore da noi commesso; perchè facendo camminare l'Arnold carico per una parte della giornata (variabile in durata secondo le circostanze) e scarico per il resto, s'introduceva così una causa di irregolarità nel suo andamento. Veramente si è potuto, con un calcolo un po' complicato, tener conto di tutti gli effetti provenienti da questa diversità; ma sia che le continue manipolazioni sull'orologio ne alterassero qualche oscillazione, sia che qualche fatto a noi ignoto abbia avuto influenza, certo è che durante la serie delle operazioni l'orologio d'Arnold non mostrò la consueta sua re-

golarità, siccome si vedrà in seguito. Devo tuttavia aggiungere, che per la durata delle osservazioni di ciascuna sera è stato possibile calcolare l'andamento con rigore affatto sufficiente al bisogno, così che l'effetto reale di queste irregolarità sul risultamento definitivo si può riguardare come nullo o almeno come affatto insensibile nel grado di approssimazione che si può sperare di raggiungere in queste cose.

Quando si carica l'interruttore di Kohlschitter, bisogna avere cura di togliere, per quel poco intervallo almeno, la sua comunicazione col meccanismo dell'orologio. Se si trascura quest'avvertenza, e se si carica l'interruttore mentre esso è in connessione coll'orologio, avviene che le oscillazioni del pendolo più non producono il consueto salto, che l'indice dei secondi fa sul quadrante, e si perdono così allora almeno due secondi intieri, od anche più se si continua l'operazione del caricare. Questa inavvertenza è stata commessa due volte; cioè il giorno 21 giugno fra 15^h 57^m e 17^h 20^m del tempo siderale d'Arnold; e il giorno 27 giugno a 15^h. 59^m. Tutto porta a credere, che il salto così ottenuto sia esattamente di due secondi intieri, e ciò confermano anche le osservazioni di stelle fatte in quei due giorni. Infatti nel giorno 21 giugno la correzione dell'orologio prima del salto da 16 stelle orarie risultò + 49^s,996, e dopo il salto la correzione (ridotta alla medesima epoca) da 4 stelle orarie risultò + 52^s,040, ossia 2^s,044 di più. Nel giorno 27 giugno la correzione dell'orologio prima del salto da 17 stelle orarie appariva essere uguale a + 54^s,286, dopo del salto da 4 stelle orarie si ricavò + 56^s,271, ossia 1^s,985 di più. I salti 2^s,044 e 1^s,985 differiscono da due intieri secondi di quantità poco diverse dal loro errore probabile. È dunque perfettamente legittimo supporre che il salto sia stato esattamente di due secondi, come indica anche l'analisi stessa delle cause del fatto.

III. *Il cronografo.* Essendosi determinato di usare della registrazione elettrica non soltanto per gli scambi dei segnali fra le stazioni, ma anche per le osservazioni dei passaggi delle stelle, fu chiamato in aiuto un cronografo costruito per l'Osservatorio nel 1865 dal signor M. Hipp di Neuchâtel, giustamente celebrato nel mondo scientifico per l'eccellenza dei suoi apparati registratori ed elettrici. Credo inutile di dare il disegno e la descrizione esatta di questo strumento, del quale parecchi esemplari eguali al nostro si trovano in Italia. Del resto un apparato quasi del tutto simile appartenente all'osservatorio di Neuchâtel, può vedersi accuratamente disegnato e descritto nella Memoria dei signori Plantamour ed Hirsch sulla differenza di longitudine fra Ginevra e Neuchâtel (1). La differenza principale fra il cronografo di Neuchâtel e il nostro sta nelle dimensioni molto minori di questo. Il cilindro, su cui scrivono le penne, ha nel cronografo di Neuchâtel 25 centimetri di diametro, e 45 di lunghezza; esso può registrare continuamente per 3 ore consecutive; in tale spazio di tempo esso fa 90 giri, ciascuno dei quali dura 120 secondi. Il cronografo di Milano ha tre cilindri, che si possono facilmente surrogare l'uno all'altro, ma ciascuno di essi non può accogliere che un'ora di registrazione, nel qual tempo esso fa 60 giri, cioè un giro per minuto. Il diametro di questi cilindri è di circa 18 centimetri, la loro lunghezza di 30; la circonferenza di un giro è di 552 millimetri; e poichè ogni giro accoglie la registrazione di un minuto di tempo, ogni secondo prende su di esso la lunghezza di circa 9

(1) *Détermination télégraphique de la différence de longitude entre les Observatoires de Genève et de Neuchâtel* par MM. E. PLANTAMOUR et A. HIRSCH. Genève et Bâle, H. Georg, éditeur, 1864.

millimetri, della quale col rilevatore somministratoci dal medesimo Hipp è facile stimare le frazioni con errore minore di due a tre centesimi.

La condizione principale a cui deve soddisfare il cilindro cronografico è quella di un moto rotatorio uniforme, al che molto egregiamente è pervenuto il signor Hipp mercè di un regolatore speciale detto a *molla vibrante* (1). La regolarità del moto del cilindro è tale, che i segnali dei secondi distanti fra loro di un minuto (o di un giro del cilindro) vengono a collocarsi sempre con mirabile esattezza o sopra una generatrice del cilindro, o sopra una perfetta elica pochissimo inclinata alla generatrice suddetta. Ciò assicura la completa esattezza delle interpolazioni fra i segnali dei successivi secondi, e nello stesso tempo fa perdonare al regolatore d'Hipp il fracasso assordante, con cui mette a dura prova l'orecchio degli operatori. Del resto noi non abbiamo alcun'altra osservazione da fare sul cronografo d'Hipp, il quale debitamente sorvegliato dal signor Kohlschitter, servi sempre bene al suo scopo. Per rendere più spedita la lettura dei fogli cronografici usammo sempre inchiostro di un colore (rosso) per la penna dei secondi e di un altro colore (azzurro) per la penna dei segnali; il che rende più bello l'aspetto dei fogli, e più spedito l'orientarsi sui medesimi.

Rispetto alla segnatura dei secondi sul cronografo sarà utile ancora notare, che per la natura speciale dell'interruttore, se un segnale di secondo era dato dalla congiunzione della corrente, il segnale del secondo consecutivo era dato dall'interruzione della stessa, e così alternativamente. Da ciò è provenuto, che i secondi sul foglio cronografico non sono notati in modo uguale, l'uno cominciando coll'aprimiento della corrente e terminando colla chiusura; l'altro cominciando colla chiusura e terminando coll'aprimiento. Questa disuguaglianza ha prodotto l'effetto, che le durate dei secondi impari del nostro orologio sono sul cronografo rappresentate da una linea di circa $\frac{1}{2}$ più lunga che non la linea rappresentante le durate dei secondi pari. Per evitare la causa d'errore piuttosto notevole derivante da cotesto difetto, il signor Celoria nel fare la lettura dei fogli cronografici usò sempre considerare come unità fondamentale del tempo non già il secondo, ma il doppio secondo, stimando in centesimi le frazioni non già di quello, ma di quest'ultimo; e facendo poi, nella traduzione in numeri, il piccolo calcolo necessario per esprimere gli istanti dei segnali in secondi e frazioni di secondo. Insomma il processo fu quale si sarebbe usato, ove il cronografo avesse segnato non i secondi, ma soltanto i doppi secondi.

Le penne dell'apparato scrivente non sono invariabilmente fra loro connesse; sono tubi di vetro terminati in punta, che si doveano spesso togliere e rimettere, sia per caricarle di inchiostro, sia quando (per alta temperatura e siccità dell'ambiente) invece di correre sul cilindro si essiccava l'inchiostro nel foro d'uscita, interrompendo la registrazione. Anche l'operazione del ricambio dei cilindri portava talora seco la necessità di toccare alle penne. Queste così frequenti mutazioni non potevano eseguirsi senza cambiare la posizione rispettiva delle punte e senza alterare ciò che si chiama la *parallasse delle penne*: che è la quantità di cui la punta scrivente i segnali avanza la punta scrivente i secondi nel corso spirale che ambedue descrivono sul cilindro. Era necessario determinare, ad ogni mutamento delle penne, la corrispondente parallasse, senza di che i segnali non sarebbero stati tutti riferiti ad una scala uniforme di tempi. La determinazione di questa parallasse si potrebbe fare nel modo più

(1) Vedi la descrizione di questo regolatore nella Memoria qui sopra citata di Plantamour e Hirsch, pag. 18-19.

rigoroso, imprimendo un piccolo moto longitudinale sia al cilindro, sia all'apparato scrivente. Come però il meccanismo del nostro cronografo non presentava sufficiente facilità per questo moto longitudinale, ricorremmo ad un altro spediente; che fu quello di far lavorare per un certo numero di secondi ambedue le penne sotto l'impulso della corrente dell'orologio. Ciò si otteneva facilmente collo stabilire una comunicazione metallica fra gli elettro-magneti delle due penne. È chiaro che, registrando ambedue le penne i secondi dell'orologio, la comparazione dei due segni di ciascun secondo fatta dalle medesime dà immediatamente la loro parallasse, purchè i due apparati che le fanno oscillare siano perfettamente eguali. Che se gli elettro-magneti hanno qualche difetto di eguaglianza, o se la corsa oscillatoria delle penne è disuguale, o se la resistenza delle molle spirali che alzano le penne è diversa, la parallasse così ottenuta non sarà la pura parallasse geometrica, ma risulterà della somma di questa parallasse coll'effetto dovuto alla diversa inerzia degli apparati motori delle due penne. Tale effetto sarà costante quando sarà costante la corrente che serve a determinar la parallasse. Ora questa corrente nel nostro caso non fu mai molto forte, ma invece fu discretamente costante non solo durante ogni sera, ma anche per tutta la durata delle nostre operazioni dal 21 giugno al 18 luglio. Le parallasse da noi determinate differiscono dunque forse dalle vere di una piccolissima quantità, ma questa è costante, e la sua introduzione non altera menomamente l'uniformità della scala dei tempi, che è la cosa principale a cui si debba e si possa aspirare.

IV. *Ritardo delle penne cronografiche sotto diverse correnti.* — Più difficile a determinare della parallasse geometrica delle penne è la loro *parallasse fisica*; sotto il qual nome intendo le diverse quantità, di cui ritardano le penne a scrivere i loro segnali, quando sono mosse da correnti di diversa intensità. Per ben comprendere questo effetto, dobbiamo notare da prima, che le penne cronografiche, e le ancore che portano le penne, quando la corrente è interrotta e l'elettro-magnete non opera, sono mantenute stabilmente nella loro posizione ordinaria da una molla spirale, che le tiene appoggiate a certo ostacolo. Quando la corrente è stabilita, e penetrando nella spirale motrice la converte in magnete, l'ancora, che porta la penna, è attratta in una certa misura. Ma è palese, che questa attrazione non muoverà l'ancora, se non quando l'intensità della corrente poco a poco sia diventata abbastanza forte per vincere la resistenza della molla spirale. Oltrepassato questo grado d'intensità, l'ancora incomincerà a muoversi e cadrà verso l'elettro-magnete fino a che giunta a contatto col medesimo, avrà terminato la sua corsa. Questa caduta (che è brevissima e per le nostre penne è di circa $\frac{2}{3}$ di millimetro) seguirà con diversa prestezza, secondo che la corrente che la produce vince con maggiore o minor energia la resistenza della molla spirale: onde il breve ritardo che impiega la corrente a produrre il segnale sarà maggiore per le correnti più deboli, minore per le più forti. Ora l'epoca di un segnale è determinata dall'istante in cui la corrente si stabilisce. Adunque è manifesto, che i segnali dati con correnti maggiori occuperanno sul cronografo, rispetto alla scala comune dei tempi, una posizione diversa da quella che sarebbe loro toccata, se fossero stati dati con correnti più deboli. Noi abbiamo fatto molte esperienze e calcoli in proposito, ma dovemmo più tardi convincerci, che i mezzi impiegati erano insufficienti; più tardi apprendemmo dal prof. Hirsch, avere il prof. Schneebeli di Berna dimostrato, che le variazioni del ritardo cronografico dipendono non solamente dal grado segnato dalla corrente sulla bussola, ma anche dalle perdite subite dalla corrente per istrada e dalla maggior o minor distanza del luogo, ove si producono queste perdite: di che egli ha dato conto in uno scritto speciale. Fummo dunque obbligati, al pari dei nostri colleghi di Svizzera, a gettare questa va-

riazione del ritardo cronografico nel cumulo degli errori d'osservazione, essendo impossibile tener calcolo di tutti i fattori che la compongono.

V. *La determinazione del tempo locale assoluto.* — L'Osservatorio di Brera possiede, per la determinazione del tempo, un circolo meridiano di Starke, ed un istrumento dei passaggi di Reichenbach. Ma nè l'uno nè l'altro soddisfano a quelle condizioni che si richiedono per sì delicato problema, qual'è la determinazione del tempo assoluto entro alcuni centesimi di secondo. Collocati sull'alto di costruzioni poco stabili, e non sufficientemente isolate, e destinate nei piani inferiori ad uso di abitazione, questi strumenti mancano dei più necessari mezzi per verificarne prontamente la posizione rispetto ai circoli della sfera celeste.

Per quanto concerne il circolo meridiano, ho discorso delle sue proprietà e della sua collocazione nelle *Effemeridi astronomiche* del 1869. L'ostacolo principale, che mi ha determinato a non farne uso in questa occasione consiste nella difficoltà di ottenere un valore attendibile della collimazione dell'asse ottico. L'inversione di questo strumento (che è fatto secondo la complicata costruzione di Reichenbach) richiede tre quarti d'ora e non si può compire che dopo molte secondarie operazioni. Dell'istrumento dei passaggi di Reichenbach (che fu usato per le differenze di longitudine nella misura del parallelo medio fra Bordeaux e Fiume) basterà dire, che esso era ed è sostenuto da due colonne semplicemente posate sul pavimento di mattoni, su cui passeggia l'osservatore. Non si poteva pensare di farne uso. Mi decisi dunque di far uso di uno strumento trasportabile, e di portarlo fuori in qualche luogo che offrisse miglior guarentigia di solidità, che non le instabili costruzioni dell'Osservatorio. Nel giardino botanico di Brera (1), il quale sta sotto l'Osservatorio alla profondità di 25 metri circa, fu, a spese della Commissione del Grado Europeo, costruita una cupoletta mobile di legno, e dentro di essa fu con salde fondazioni stabilito il pilastro destinato a portare l'istrumento dei passaggi, che sullo scorcio del 1869 era stato ordinato ad Ertel di Monaco dalla stessa Commissione del Grado.

La descrizione di questo strumento, e le operazioni con esso eseguite si troveranno nella Parte II di questo lavoro, dove il mio collega ing. Celoria ne rende conto. A me rimane soltanto da osservare, che l'istrumento, il quale dovea esser spedito a Milano col 1 maggio 1870, non vi giunse che il 19 giugno, *due giorni* prima del cominciamento delle nostre operazioni. In questo intervallo di tempo si è dovuto estrarlo, metterlo in sesto, e collocarlo nel meridiano, e ridurre le sue correzioni a quantità che praticamente si potessero riguardare come differenziali. Fu in conseguenza di questo ritardo, che si dovette rinunziare all'esatta rettificazione dell'asse ottico, ed eseguire le osservazioni colla collimazione di più che mezzo minuto d'arco. Inoltre le parti dell'istrumento essendo state da poco insieme connesse, esso non avea ancora raggiunto dappertutto il suo completo equilibrio molecolare, siccome mostrò il valore della collimazione, che durante le operazioni crebbe da 2^s a 2^s,5, con molta lentezza e regolarità.

Un altro inconveniente poi si manifestò nell'incurvatura di alcuni fili del reticolo, che dall'aria secca di Monaco si trovarono subitamente trasportati nell'umidissima atmosfera di Milano. Per questa causa spesso si dovettero riguardare come non avvenuti più appulsi di ciascuna stella, ed invece di 15 appulsi per lo più non si ebbero che 13 o 14. Ebbimo anche molta fatica a raggiungere un'illuminazione soddisfacente del campo; al quale riguardo mi

(1) L'accesso al giardino botanico, ed una piccola area per stabilirvi l'Osservatorio dei passaggi ci furono gentilmente concesse dal comm. Brioschi, da cui quell'Istituto dipende.

permetto di ricordare, che i grandi artefici di mezzo secolo fa, i quali fondarono la riputazione della Germania nella meccanica astronomica, non avrebbero mai osato spedire istrumenti di questa fatta, senza prima essersi assicurati per propria esperienza, che essi erano compiutamente in stato di operare, e che non mancava loro alcuno degli accessori indispensabili all'osservazione, fra i quali l'apparato d'illuminazione del campo va in prima linea.

Nel resto l'istrumento di Monaco si mostrò assai buono. La forza ed il peso della sua base contribuiscono alla sua stabilità; i poli di rotazione sono lavorati con esattezza, e l'inclinazione si può ottenere con gran precisione, siccome dimostrarono le osservazioni che più tardi fece Celoria per determinare la latitudine per mezzo dei passaggi nel primo verticale. Le immagini ottiche delle stelle non sono quali, si dovrebbero aspettare; ma è noto che nei cannocchiali a prisma la perfezione ottica è tanto più difficile a raggiungere, quanto maggiori sono le dimensioni.

VI. *Ordine generale delle operazioni.* — L'esperienza fatta nelle differenze di longitudine fra le stazioni svizzere avendo dimostrato, che per mezzo dello scambio di segnali cronografici si può ottenere un grado di precisione pochissimo diverso da quello che è dato dalla registrazione simultanea dai passaggi di stelle sui due cronografi (1), di comune accordo si preferì di adottare il primo sistema, il quale ha il vantaggio grandissimo di lasciare molta libertà agli operatori, mentre il secondo sistema nel caso nostro sarebbe stato meno praticabile attesa la difficoltà che sempre si provò nello spedire segnali regolari a Neuchâtel, la non costante coincidenza del sereno e dell'annuvolarsi nelle diverse stazioni, e le perdite di appulsi stellari dipendenti dallo scambio troppo frequente dei nostri cilindri cronografici. L'ordine adottato fu questo, che osservata prima la Polare nella sua culminazione inferiore e una serie di stelle orarie, intorno a 17 ore siderali si scambiassero i segnali fra le tre stazioni: dopo di che una seconda serie di stelle orarie e l'osservazione di δ *Ursae Minoris* nella culminazione superiore doveva chiudere la serie delle operazioni. Lo scambio dei segnali poi era inteso così, che ciascuna stazione mandava alle altre 62 segnali divisi in due serie di 31; questi segnali si davano battendo col manipolatore elettrico prima 31 secondi consecutivi dello stesso pendolo, che registrava sul cronografo, poi altri 31 secondi consecutivi. I segnali non si registravano però simultaneamente su tre cilindri, ma soltanto sui cilindri delle due stazioni che comunicavano fra di loro in quel momento, escludendosi a vicenda la terza stazione. In tal guisa sui cilindri di Milano si trovavano scritte ogni sera otto serie di 31 segnali; cioè due serie di segnali ricevute da Neuchâtel, due altre spedite a Neuchâtel; due serie di segnali ricevuti dal Sempione, due altre spedite al Sempione. Il problema della differenza di longitudine era semplicemente quello di determinare esattamente i tempi siderali delle due stazioni corrispondenti all'istante in cui un dato segnale era scritto sui due cronografi di quelle stazioni.

Non tutte le parti di questo programma poterono essere compiutamente eseguite ogni sera, parte per l'insufficienza delle comunicazioni con Neuchâtel, parte per il tempo, che non fu sempre egualmente bello in tutte le stazioni. Il quadro seguente offre il prospetto di quanto si potè ottenere per parte nostra. La prima colonna indica la data, la seconda indica con S lo scambio di segnali avvenuto col Sempione, con N quello avvenuto con Neuchâtel; la terza

(1) PLANTAMOUR et HIRSCH, *Détermination télégraphique de la différence de longitude entre des stations suisses*. Genève et Bâle, 1872, pp. 71 e 157. Vedi altresì PLANTAMOUR, WOLF et HIRSCH, *Dé-*

termination télégraphique de la différence de longitude entre le station astronomique du Righi-Kulm et les Observatoires de Zurich et de Neuchâtel. Genève et Bâle, 1871, pp. 212 e 213.

dà il numero delle stelle orarie osservate; con I è indicata la posizione in cui il circolo dell'istrumento è rivolto ad ovest, con II l'altra posizione, in cui il circolo è rivolto all'est. Lo stesso dicasi per le osservazioni delle due stelle polari nelle colonne 4^a e 5^a; la quarta rende conto della stella Polare osservata nelle due posizioni dell'istrumento, la quinta dà un simile conto delle osservazioni di δ *Ursae Minoris*: finalmente nella sesta è indicato il numero delle livellazioni ottenute durante ogni sera.

Data 1870	Segnali	Stelle orarie	Polare	δ <i>Ursae</i> <i>Minoris</i>	Numero delle livellazioni
Giugno 21	S	20 I	I, II		4
" 22	S	31 I	I, II	I, II	3
" 23	S, N	24 I	II, I	II, I	2
" 24	S (1)	—	—	—	—
" 25	S	14 II	I, II	—	1
" 26	S, N (2)	21 II	I, II	I, II	3
" 27	S	21 II	II, I	II, I	3
" 28	S	17 II	I, II	—	3
" 29	S	9 II	I, II	—	2
" 30	S, N (3)	16 I	—	I, II	5
Luglio 1	S	30 II	II, I	II, I	3
" 2	S, N (4)	21 I	I, II	I, II	3
" 3	S, N	30 II	II, I	II, I	3
" 4	S	16 I	I, II	—	2
" 5	S, N	31 I	I, II	I, II	3
" 6	S, N	26 II	II, I	II	3
" 7	S, N	26 II	I, II	II, I	2
" 8	S	22 II	I, II	II, I	2
" 9	S (6)	14 I	I	I, II	1
" 10	S	28 II	II	II, I	2
" 11	S (1)	— I	I	I	2
" 12	S (1)	—	—	—	—
" 13	S	13 I	I	I, II	2
" 14	S, N	28 II, I	II	II, I	4
" 15	S, N (5)	24 I	I	I, II	2
" 16	S (7)	23 II	II	II, I	2
" 17	S	—	—	—	—

(1) Tempo cattivo a Milano. (2) Da Neuchâtel riceviamo segnali irregolari; i nostri non arrivano là. (3) I segnali di Neuchâtel arrivarono a Milano; i nostri non arrivarono a Neuchâtel. (4) I segnali di Milano arrivarono a Neuchâtel; quelli di Neuchâtel giunsero a Milano, ma imperfettamente segnati, ed anche non giunsero tutti. (5) I segnali di

Neuchâtel arrivarono a Milano; quelli di Milano non giunsero a Neuchâtel. (6) Dal 9 al 13 luglio comunicazioni intercettate con Neuchâtel a cagione della festa federale. (7) Dal 16 luglio in avanti comunicazioni intercettate con Neuchâtel a cagione della guerra franco-prussiana.

*

Il quadro precedente dimostra, che nell'intervallo dal 21 giugno a tutto il 16 luglio, che comprende 26 giorni, ogni sera fu possibile corrispondere per segnali colla stazione del Sempione. In tale intervallo si potè fare 22 volte una sufficiente determinazione del tempo; onde le nostre operazioni col Sempione risulterebbero da 22 sere, se al Sempione si avesse avuto sempre il medesimo tempo sereno, che a Milano. Ma nei giorni 25 e 30 giugno, 2, 4, 8, 11, 12, 16 luglio il tempo fu coperto al Sempione; per modo che il numero delle sere atte a fornire una longitudine precisa si riduce a 14. Assai meno favorevoli furono le circostanze relative alla combinazione Milano-Neuchâtel: perchè lo scambio dei segnali non potè aver luogo che 9 volte; in tre di queste nove sere la corrispondenza potè aver luogo solo in un senso e non nel senso opposto; è chiaro che il risultamento di queste sere ha un valore alquanto minore. In una di queste tre, che fu il 2 luglio, il tempo fu coperto a Neuchâtel; onde non rimangono che 8 sere, cioè 6 con completa corrispondenza nei due sensi e due di corrispondenza imperfetta. In cinque o sei altre sere la comunicazione con Neuchâtel fu intercettata da urgenze di natura politica. Malgrado tal concorso di sfavorevoli circostanze, la combinazione Neuchâtel-Milano offre un risultato non molto meno esatto che le due altre combinazioni Neuchâtel-Sempione, e Sempione-Milano.

Dal nostro canto poi ebbimo a lottare cogli effetti di un clima tropicale combinati con quelli di un'atmosfera umida e malsana. In generale il clima di Milano nelle notti estive mette a dura prova la salute degli osservatori, e soltanto la necessità di render possibili le osservazioni al Sempione ha potuto indurci ad accettare sì laborioso compito nel forte dei calori di giugno e di luglio.

PARTE II.

DETERMINAZIONE DEL TEMPO (1).

La sera del 21 giugno 1870 io potei cominciare le osservazioni astronomiche, destinate alla determinazione dell'ora. Il circolo meridiano dell'Osservatorio essendo collocato su di una torre assai alta, e non abbastanza stabile (2), fu deciso che le osservazioni si eseguissero con uno strumento dei passaggi portabile, posto in stazione meglio adatta allo scopo.

Ai piedi di una delle torri dell'Osservatorio astronomico si estende, specialmente nella direzione da levante a tramontana, l'Orto botanico. In esso fu scelta un'area, libera soprattutto nella direzione del meridiano, e verso il mezzo della medesima fu nell'aprile del 1870, fatto costruire con ogni cura, su fondamenta stabili e profonde, un robusto pilastro in muratura, isolato per intero dal terreno circostante, e sormontato da un lastrone di granito. Poco prima che cominciassero le osservazioni, l'area stessa fu ricoperta da una cupola mobile in legno, e sovr'essa fu ancora adagiato, mantenendone con ogni studio isolato il pila-

(1) La relazione di questa parte ha per autore il signor ing. G. Celoria, secondo astronomo dell'Osservatorio.

(2) Effemeridi astronomiche di Milano per l'anno 1869.

stro, un pavimento pure in legno. Questo pavimento non fu posato immediatamente sul terreno, ma sopra travicelli disposti in modo da distribuire le pressioni, dovute alle tavole del pavimento stesso, ed al peso dell'Osservatore, simmetricamente intorno intorno al pilastro di posa dello strumento, e in punti del terreno abbastanza lontani dal medesimo.

Sul pilastro così isolato fu posto uno strumento dei passaggi di Ertel, arrivato a Milano il giorno 19 giugno soltanto, e nel giorno stesso e nel successivo collocato il più prossimamente possibile nella direzione del meridiano. Questo strumento risulta essenzialmente di un cannocchiale spezzato, che, portando l'oculare ad una delle estremità dell'asse di rotazione, permette di osservare comodamente stelle ad ogni distanza dallo zenith. Il tubo di questo cannocchiale che porta l'obbiettivo, è lungo 32 centimetri, l'asse di rotazione ne misura 80 e la distanza focale dell'obbiettivo, che ha 66^{mm} di apertura, viene per tal modo ad essere di 70 centimetri circa.

L'asse di rotazione porta ad una delle sue estremità, oltrepassato il perno della rotazione, un piccolo circolo diviso, che serve a puntare le stelle, e parimente oltrepassato il circolo, porta l'oculare, il cui ingrandimento non è superiore al numero 40.

Nel fuoco del cannocchiale è posto un reticolo formato di due fili orizzontali e paralleli fra di loro, di quindici fili verticali fissi, divisi in tre gruppi di cinque cadauno, e di un filo verticale mobile, i cui spostamenti si leggono sopra il tamburo di una vite, collocato nelle vicinanze dell'oculare.

I perni dell'asse di rotazione del cannocchiale riposano sopra due guanciali, portati da due solidissimi sostegni verticali di ferro fuso, i quali alla loro base formano un sol corpo con un parallelepipedo ugualmente solido e di ferro fuso, che corre dall'uno all'altro in senso orizzontale, e li congiunge invariabilmente. Quest'ultima parte del sostegno dello strumento riposa per mezzo di tre punte sopra il piano superiore del pilastro; queste tre punte sono disposte agli angoli di un triangolo isoscele; la punta che sta al vertice del medesimo finisce superiormente a vite, penetra nel sostegno dello strumento, e per mezzo di essa si può correggere l'inclinazione dell'asse di rotazione; posa inoltre sopra una piastrina metallica, costrutta in modo che per essa si possono dare allo strumento piccoli movimenti nel senso dell'azimuth. L'ultima parte del sostegno porta ancora, verso la sua metà, un piccolo apparato di inversione, che, usato con qualche precauzione insegnata dalla pratica, serve ad invertire il cannocchiale con grande facilità, senza turbare la posizione generale dello strumento, e sovr'essa finalmente fra l'apparato d'inversione e i guanciali sta da ogni parte fissa una molla a spirale, caricata superiormente da un braccio arcuato, con alle estremità due piccole carrucole, sulle quali viene a poggiare leggermente l'asse di rotazione, rimanendo per tal guisa il peso di quest'ultimo non unicamente distribuito sui due perni.

Fra i professori Plantamour, Hirsch e Schiaparelli era stato deciso, che ogni sera si cominciasse dall'osservare il passaggio della polare (culminazione inferiore), poi i passaggi di una prima serie di stelle orarie; poi, scambiati i segnali telegrafici, si osservasse una seconda serie di stelle orarie, ed il passaggio di δ *Ursae Minoris*. Erano state del pari scelte le stelle orarie da osservarsi, e delle medesime il prof. Hirsch comunicò in seguito le posizioni medie pel principio del 1870, non che le riduzioni loro alle posizioni apparenti per singoli giorni di osservazione.

Osservai i passaggi delle stelle orarie col metodo ora chiamato di registrazione; due fili telegrafici mettevano in comunicazione il luogo di posa dello strumento con un cronografo di Hipp, collocato in una delle stanze dell'Osservatorio, e posto esso stesso in comunicazione

con un pendolo di Arnold; per mezzo dei medesimi io notava sul cronografo i passaggi delle stelle ai singoli fili dello strumento.

Osservai i passaggi delle due polari, durante i quali invertii sempre lo strumento, col metodo ordinario, usando di un cronometro Frodsham, che batteva i mezzi secondi, e cui io ogni giorno prima delle osservazioni paragonava diligentemente coll'Arnold.

Sarebbe inutile l'entrare qui nei singoli dettagli di queste osservazioni, già note per pubblicazioni di uguale natura. Il movimento del cronografo era regolato in guisa, che un medesimo cilindro durava qualche poco più di un'ora; ogni qual volta si cambiava il cilindro del cronografo, e per una qualunque causa si toccavano le due penne del cronografo stesso, se ne determinava la parallasse; ogni sera, terminate le osservazioni, si distaccavano dai cilindri i fogli, sui quali erano registrate le osservazioni e i segnali telegrafici scambiati fra le diverse stazioni, e, chiaramente numerizzati, si riponevano. Le osservazioni durarono dal 21 giugno al 16 luglio inclusivo; il tempo annuvolato non permise affatto osservazioni nei giorni 24 giugno, 11 e 12 luglio; delle stelle orarie scelte non poterono essere osservate le più australi, poichè alti alberi limitavano verso sud la visuale, e impedivano di vedere le stelle di declinazione australe superiori ai 20 gradi.

Terminate le osservazioni, prima mia occupazione fu di leggere i segnali notati sui fogli cronografici, in numero di circa 13,750. Mi servii a tale scopo del noto *rilevatore* di Hipp; i fogli venivano fissati ad una tavoletta da disegno, e sovr'essi facevo correre il *rilevatore* sempre parallelo a sè medesimo, per mezzo di una squadra a doppio T.

Compite le letture dei fogli cronografici, potei cominciare i calcoli di riduzione delle osservazioni. Dapprima determinai le distanze equatoriali dei singoli fili dal filo di mezzo; mi servii a tale scopo delle stelle più prossime all'equatore δ Librae, β Librae, $\alpha-\lambda-\epsilon-5309$ Serpentis, $\delta-\lambda-\sigma-\beta$ Ophiuchi, ciascuna delle quali durante il corso delle osservazioni fu in media osservata tredici volte; tenendo conto di tutte le osservazioni, ricavai per le distanze equatoriali dei fili dal medio, essendo il circolo dello strumento rivolto ad ovest, i valori seguenti:

+ 34 ^s . 414	— 34 ^s . 625
+ 30. 060	— 30. 576
+ 25. 968	— 25. 911
+ 21. 397	— 21. 612
+ 17. 066	— 17. 427
+ 8. 330	— 8. 572
+ 4. 144	— 4. 246

Con queste distanze equatoriali mi fu facile ridurre per ogni stella al filo medio i passaggi osservati ai singoli fili, determinare quindi il tempo osservato dal passaggio di ciascuna stella, al quale apportai senz'altro la piccola correzione, dovuta alla parallasse delle due penne del cronografo.

Mi occupai in seguito delle inclinazioni osservate dell'asse di rotazione. Una prima determinazione del valore di una parte del livello fatta il giorno 3 luglio 1870, essendo la temperatura uguale a + 24°.7 centigradi, e la lunghezza della bolla uguale a 26,94 parti del livello, mi aveva dato per la medesima il valore di 2".2564. Una seconda determinazione fatta l'8 marzo 1871 mi diede pel valore di una parte del livello 2", 1216, essendo la temperatura uguale a + 9°.2 centigradi, e la lunghezza della bolla uguale a 42,82 parti. Mi

fu facile dedurne la seguente tavoletta, nella quale a fronte di lunghezze diverse e successive della bolla, sono scritti i valori corrispondenti di una parte del livello.

12. 2". 3837	22. 2". 2987
13. 3752	23. 2902
14. 3667	24. 2817
15. 3582	25. 2732
16. 3497	26. 2647
17. 3412	27. 2562
18. 3327	28. 2477
19. 3242	29. 2392
20. 3157	30. 2307
21. 3072	31. 2222

Il giorno 30 giugno 1870 io feci una serie di livellazioni successive dello strumento, dando al cannocchiale inclinazioni successivamente diverse di dieci gradi. Ne ricavai essere la forma dei perni esattamente circolare, e potersi ritenere l'errore medio di una livellazione uguale a 0".284, e l'errore probabile uguale a 0".191 (secondi d'arco).

Nel corso delle osservazioni erano state fatte più livellazioni immediatamente prima e dopo l'inversione dello strumento. Paragonando le determinazioni dell'inclinazione fatte essendo il circolo dello strumento rivolto ad ovest, con quelle fatte essendo il circolo stesso rivolto ad est, trovai una differenza di segno costante, il cui valore medio è dato dalla seguente espressione

$$\text{Circolo ovest} - \text{Circolo est} = + 0'',5739 \text{ d'arco.}$$

Ne ricavai per conseguenza che alle determinazioni dell'inclinazione dell'asse fatte col circolo ad ovest bisognava sottrarre 0".287, a quelle fatte col circolo ad est bisognava invece aggiungere la quantità stessa.

Dopo questo mi fu facile determinare per ogni sera il valore dell'inclinazione dell'asse di rotazione, da usarsi nel calcolo di riduzione delle osservazioni. Ogni sera prima e dopo le osservazioni, e ancora nel corso delle medesime io livellai più volte lo strumento. Nella maggior parte delle sere l'inclinazione dell'asse si mantenne costante; fanno eccezione le sere del 21, 22 e 23 giugno e quella del 18 luglio; in queste sere le osservazioni permisero di determinare con ogni precisione il movimento progressivo dei valori dell'inclinazione. Non pare che questo movimento possa attribuirsi al pilastro di posa; la ragione di esso nella sera del 14 luglio non me la so dare, ma non v'ha dubbio che nelle tre sere successive del 21, 22 e 23 di giugno esso nacque dal sistema di posa dello strumento. Lo strumento, fu detto, posava su tre punte; una di queste corrispondeva ad una vite colla quale appunto si correggeva l'inclinazione dell'asse; senza dubbio nei primi tre giorni di osservazione, questa punta si sprofondò un poco, penetrando nella scanalatura su cui si poggiava, e producendo così l'abbassamento osservato del perno corrispondente.

Dopo l'inclinazione venne naturalmente la volta della collimazione. Questa io determinai per mezzo delle due stelle polari, durante il passaggio delle quali, fu già detto, io aveva sempre invertito lo strumento. Do qui sotto i valori della collimazione, corretti ben inteso dell'errore dipendente dall'ineguaglianza dei perni più sopra determinata.

Giugno 21 1 ^a . 9907	Luglio 4 2. 4007
» 22 2. 0816	» 5 2. 3874
» 23 2. 1659	» 6 2. 4950
» 24 — —	» 7 2. 3867
» 25 2. 2696	» 8 2. 4491
» 26 2. 2560	» 9 2. 4206
» 27 2. 2147	» 10 2. 5136
» 28 2. 2851	» 11 — —
» 29 2. 3061	» 12 — —
» 30 2. 2986	» 13 2. 5264
Luglio 1 2. 2947	» 14 2. 4997
» 2 2. 3960	» 15 2. 5805
» 3 2. 4352	» 16 2. 5165

Nella riduzione delle stelle e per la culminazione superiore delle medesime, questi valori della collimazione vogliono esser presi col segno positivo quando il passaggio fu osservato col circolo dello strumento ad est, col segno negativo quando il medesimo fu osservato col circolo ad ovest; vogliono inoltre essere ancora corretti della costante dell'aberrazione diurna, per la latitudine di Milano uguale a $0^s,0145$.

Conosciuti per ogni sera di osservazione i valori dell'inclinazione dell'asse di rotazione, e della collimazione potei determinare l'azimuth dello strumento, ossia il valore di k nella nota formola di Mayer. Naturalmente mi servii a tale scopo dei passaggi osservati delle due polari. Ridussi ciascuno dei passaggi, espressi in tempo del Frodsham, al tempo contemporaneo dell'Arnold, scrissi per ognuna delle polari la formola corrispondente di Mayer, ed ognuna di queste combinai colla formola analoga riferentesi ad una stella oraria, ricavando così per ogni polare un valore dell'azimuth. Questo valore io raccolsi nel quadro seguente, nel quale vien prima la data dell'osservazione, poi l'indicazione della polare, poi il valore corrispondente di k .

Giugno 21	α Ursæ Minoris	— 0.2270
» 22	δ »	— —
» 23	α »	— 0.4696
» 24	δ »	— 0.7066
» 25	α »	— 0.4496
» 26	δ »	— 0.7363
» 27	α »	— 0.5961
» 28	δ »	— —
» 29	α »	— 0.5142
» 30	δ »	— —
» 1	α »	— 0.5756
» 2	δ »	— —
» 3	α »	— 0.5354
» 4	δ »	— —
» 5	α »	— 0.4631
» 6	δ »	— —
» 7	α »	— —
» 8	δ »	— 0.6443

Luglio	1	α	Ursæ Minoris	—	0.4921
»	»	δ	»	—	0.8881
»	2	α	»	—	0.5078
»	»	δ	»	—	0.8419
»	3	α	»	—	0.5394
»	»	δ	»	—	0.9302
»	4	α	»	—	0.5698
»	»	δ	»	—	—
»	5	α	»	—	0.5730
»	»	δ	»	—	0.9004
»	6	α	»	—	0.5509
»	»	δ	»	—	0.8526
»	7	α	»	—	—
»	»	δ	»	—	0.9572
»	8	α	»	—	0.5893
»	»	δ	»	—	0.9875
»	9	α	»	—	—
»	»	δ	»	—	1.0806
»	10	α	»	—	—
»	»	δ	»	—	1.0463
»	13	α	»	—	—
»	»	δ	»	—	1.1881
»	14	α	»	—	—
»	»	δ	»	—	1.2201
»	15	α	»	—	—
»	»	δ	»	—	1.0766
»	16	α	»	—	—
»	»	δ	»	—	1.2453

Risulta da questo quadro che nelle sere in cui poterono essere osservate amendue le polari, dal passaggio dell'una a quello dell'altra, l'azimuth dello strumento crebbe sempre in un medesimo senso; risulta ancora che il valore di questo cambiamento fu rispettivamente uguale a 0.237, 0.287 nei giorni 22 e 23 giugno, e fu invece uguale a 0.396, 0.334, 0.391, 0.327, 0.302, 0.398 nei giorni 1-2-3-5-6-8 luglio. Non essendosi osservate che due polari, io ritenni il cambiamento dell'azimuth proporzionale al tempo, e partendo dal movimento in esso realmente osservato nelle cinque ore, intervallo fra i passaggi delle polari, dedussi il valore dell'azimuth corrispondente a ciascuna stella oraria. Questo per le sere in cui furono osservate amendue le polari; per le sere in cui una sola di esse fu osservata dovetti necessariamente ricorrere ad interpolazioni. Ritenni il movimento dello strumento in azimuth per la sera del 21 giugno uguale alla media dei movimenti osservati nelle sere successive del 22 e 23; per le sere dal 25 al 30 giugno procedetti così: presi la media dei movimenti osservati il 22 e 23 giugno, presi la media di quelli osservati nel luglio, e passai dall'una all'altra media supponendo fra le due un movimento progressivo. Finalmente per le sere del 4 e del 7 luglio ritenni il moto dello strumento in azimuth uguale alla media di quelli osservati rispettivamente nei giorni attigui 3 e 5, 6 e 8; per i giorni posteriori all'8 di luglio ritenni il medesimo uguale alla media dei movimenti osservati nei

Nomi delle stelle	Passaggi osservati	Numero dei fili	Valori di c	Valori di i	Valori di k	$c \sec \delta$	$i \frac{\cos(\varphi-\delta)}{\cos \delta}$	$k \frac{\sin(\varphi-\delta)}{\cos \delta}$	Riduzione a 16 ^h	A. R. apparente	Correzioni dell'orologio
21 Giugno 1870. — Circolo Ovest.											
α^2 Libræ	14 ^h 42 ^m 54.605	14	-2.0052	-1.3679	-0.3053	-2.081	+0.689	-0.277	-0.062	43 ^m 42.868	+49.994
ξ^2 Libræ	48 56.093	14	.	1.3708	0.3105	2.042	0.773	0.263	0.058	49 44.510	50.007
δ Libræ	53 14.749	14	.	1.3728	0.3140	2.025	0.825	0.255	0.053	54 3.211	49.970
ψ Bootis	58 4.829	14	.	1.3748	0.3183	2.260	1.473	0.111	0.048	58 53.909	50.026
i' Libræ	15 4 2.404	14	.	1.3777	0.3235	2.125	0.622	0.310	0.044	4 50.505	49.958
β Libræ	9 13.858	14	.	1.3802	0.3278	2.030	0.814	0.270	0.043	10 2.335	50.006
σ^2 Libræ	15 0.320	14	.	1.3830	0.3330	2.073	0.712	0.298	0.038	15 48.579	49.956
ζ' Libræ	20 9.225	14	.	1.3855	0.3373	2.089	0.684	0.309	0.033	20 57.356	49.878
1231 Libræ	24 22.432	14	.	1.3875	0.3408	2.124	0.628	0.326	0.029	25 10.585	50.004
α Coronæ	28 23.368	14	.	1.3895	0.3443	2.254	1.482	0.122	0.025	29 12.566	50.117
k Libræ	33 41.176	14	.	1.3920	0.3486	2.124	0.630	0.334	0.023	34 29.311	49.986
α Serpentis	37 4.625	14	.	1.3940	0.3514	2.020	1.097	0.221	0.019	37 53.478	50.016
λ Serpentis	39 20.674	14	.	1.3950	0.3532	2.024	1.114	0.218	0.018	40 9.658	50.130
γ Serpentis	49 39.538	14	.	1.4000	0.3619	2.087	1.270	0.185	0.010	50 28.556	50.010
5309 Serpentis	53 36.814	14	.	1.4020	0.3654	2.012	1.067	0.239	0.004	54 25.640	50.013
β' Scorpii	57 6.581	14	.	1.4040	0.3689	2.127	0.631	0.282	0.000	57 54.645	49.842
(1)											
σ Ophiuchi	17 20 14.810	14	.	1.4377	0.4410	2.011	1.084	0.291	+0.062	20 5.689	52.035
α Ophiuchi	28 4.727	14	.	1.4377	0.4480	2.055	1.238	0.249	0.072	28 55.791	52.058
σ Serpentis	33 18.010	14	.	1.4377	0.4523	2.056	0.775	0.394	0.073	34 8.467	52.069
β Ophiuchi	36 13.965	14	.	1.4377	0.4549	2.012	1.091	0.298	0.077	37 4.820	51.997
22 Giugno 1870. — Circolo Ovest.											
α^2 Libræ	14 ^h 42 ^m 52.479	14	-2.0961	+1.4314	-0.5414	-2.175	+0.720	-0.491	-0.065	43 ^m 42.862	+52.394
ξ^2 Libræ	48 53.895	14	.	1.4334	0.5461	2.134	0.808	0.462	0.060	49 44.505	52.458
δ Libræ	53 12.567	14	.	1.4347	0.5495	2.116	0.862	0.446	0.056	54 3.207	52.396
ψ Bootis	58 2.594	14	.	1.4360	0.5533	2.362	1.539	0.193	0.052	58 53.901	52.275
i' Libræ	15 4 0.259	14	.	1.4380	0.5580	2.220	0.649	0.535	0.047	4 50.501	52.395
β Libræ	9 11.740	14	.	1.4396	0.5621	2.121	0.848	0.462	0.043	10 2.332	52.370
σ^2 Libræ	14 57.992	14	.	1.4412	0.5667	2.167	0.742	0.508	0.038	15 58.576	52.555
ζ' Libræ	20 6.965	14	.	1.4428	0.5707	2.183	0.712	0.524	0.033	20 57.353	52.416
1231 Libræ	24 20.333	14	.	1.4441	0.5740	2.219	0.654	0.549	0.030	25 10.583	52.394
α Coronæ	28 21.179	14	.	1.4454	0.5772	2.355	1.542	0.204	0.027	29 12.560	52.425
k Libræ	33 39.056	14	.	1.4470	0.5814	2.220	0.654	0.556	0.023	34 29.309	52.398
α Serpentis	37 2.575	14	.	1.4480	0.5841	2.111	1.139	0.367	0.020	37 53.476	52.260
λ Serpentis	39 18.644	14	.	1.4487	0.5859	2.115	1.157	0.362	0.018	40 9.656	52.350
ϵ Serpentis	43 30.859	14	.	1.4500	0.5892	2.104	1.105	0.385	0.014	44 21.795	52.334
γ Serpentis	49 37.447	14	.	1.4534	0.5940	2.181	1.318	0.303	0.009	50 28.554	52.282
5309 Serpentis	53 34.582	14	.	1.4546	0.5971	2.103	1.107	0.390	0.006	54 25.639	52.449
β' Scorpii	57 4.409	14	.	1.4556	0.5999	2.222	0.654	0.576	-0.003	57 54.645	52.383
ζ Herculis	16 35 33.409	7	.	1.4694	0.6307	2.467	1.681	0.175	+0.031	36 24.920	52.441
43 Herculis	38 46.070	14	.	1.4704	0.6332	2.121	1.194	0.382	0.034	39 37.213	52.418
1362 Ophiuchi	41 49 711	9	.	1.4714	0.6356	2.132	0.836	0.536	0.037	42 40.452	52.536

(1) Fra 15^h 57^m e 17^h 20^m salto di 2^s dovuto all' interruttore

Nomi delle stelle	Passaggi osservati	Numero dei fili	Valori di c	Valori di i	Valori di k	$c \sec \delta$	$i \frac{\cos(\varphi-\delta)}{\cos \delta}$	$k \frac{\sin(\varphi-\delta)}{\cos \delta}$	Riduzione a 16 ^h	A. R. apparente	Correzioni dell'orologio
4369 Ophiuchi	16 ^h 46 ^m 49. ^s 801	14	-2. ^s 0961	+1. ^s 4727	-0. ^s 6395	-2. ^s 107	+0. ^s 923	-0. ^s 502	+0. ^s 041	47 ^m 40. ^s 660	+52. ^s 504
ζ Ophiuchi	50 41.449	14		1.4741	0.6426	2.125	1.212	0.382	0.044	51 32.654	52.456
ϵ Herculis	54 29.189	14		1.4752	0.6456	2.448	1.670	0.187	0.047	55 20.802	52.531
1382 Herculis	58 31.582	14		1.4765	0.6488	2.150	1.276	0.358	0.050	59 22.799	52.399
η Ophiuchi	17 2 6.859	14		1.4776	0.6516	2.176	0.742	0.592	0.053	2 57.319	52.433
37 Ophiuchi	5 30.728	14		1.4787	0.6542	2.133	1.237	0.379	0.056	6 21.947	52.438
α Herculis	7 53.700	14		1.4794	0.6561	2.165	1.311	0.348	0.058	8 44.986	52.430
σ Ophiuchi	19 14.657	14		1.4834	0.6647	2.102	1.119	0.439	0.068	20 3.695	52.392
α Ophiuchi	28 4.555	14		1.4863	0.6716	2.148	1.280	0.373	0.076	28 53.797	52.407
\circ Serpentis	33 17.933	14		1.4879	0.6757	2.149	0.802	0.589	0.080	34 8.476	52.399
β Ophiuchi	36 13.668	14		1.4894	0.6780	2.103	1.130	0.445	0.083	37 4.828	52.495

23 Giugno 1870. — Circolo Ovest.

α^2 Libræ	14 ^h 42 ^m 52. ^s 036	15	-2. ^s 1804	+1. ^s 4758	-0. ^s 5364	-2. ^s 268	+0. ^s 743	-0. ^s 487	-0. ^s 054	43 ^m 42. ^s 857	+52. ^s 887
ξ^2 Libræ	48 53.570	15	.	1.4765	0.5421	2.220	0.833	0.459	0.050	49 44.500	52.826
δ Libræ	53 12.246	15	.	1.4769	0.5462	2.202	0.888	0.443	0.047	54 3 202	52.760
ψ Bootis	58 2.178	14	.	1.4774	0.5508	2.437	1.583	0.192	0.044	58 53.893	52.825
i' Libræ	15 3 59.970	15	.	1.4781	0.5564	2.310	0.667	0.533	0.040	4 50.497	52.743
β Libræ	9 11.468	15	.	1.4787	0.5613	2.207	0.872	0.461	0.036	10 2.328	52.692
\circ^2 Libræ	14 57.859	15	.	1.4794	0.5670	2.253	0.761	0.508	0.032	15 58.573	52.746
ζ' Libræ	20 6.710	15	.	1.4800	0.5718	2.271	0.730	0.524	0.029	20 57.350	52.734
1231 Libræ	24 20.096	15	.	1.4804	0.5758	2.309	0.670	0.551	0.026	25 10.581	52.701
α Coronæ	28 20.768	12	.	1.4808	0.5796	2.450	1.580	0.205	0.023	29 12.554	52.892
k Libræ	33 38.806	15	.	1.4814	0.5846	2.309	0.670	0.560	0.021	34 29.307	52.721
α Serpentis	37 2.141	15	.	1.4822	0.5878	2.196	1.166	0.369	0.020	37 53.474	52.752
λ Serpentis	39 18.356	15	.	1.4824	0.5900	2.200	1.184	0.364	0.017	40 9.654	52.695
ϵ Serpentis	43 30.505	15	.	1.4829	0.5940	2.188	1.130	0.388	0.013	44 21.793	52.747
γ Serpentis	49 36.976	15	.	1.4836	0.5997	2.269	1.345	0.306	0.010	50 28.551	52.815
5309 Serpentis	53 34.399	15	.	1.4841	0.6035	2.188	1.129	0.395	0.007	54 25.638	52.700
β' Scorpii	57 4.227	15	.	1.4845	0.6068	2.312	0.667	0.582	-0.003	57 54.645	52.648
η Ophiuchi	17 2 6.615	5	.	1.4921	0.6692	2.263	0.750	0.607	+0.044	2 57.325	52.786
37 Ophiuchi	5 30.408	15	.	1.4925	0.6724	2.214	1.248	0.390	0.046	6 21.951	52.853
α Herculis	7 53.389	8	.	1.4927	0.6747	2.252	1.322	0.358	0.047	9 44.990	52.842
σ Ophiuchi	19 14.291	15	.	1.4941	0.6846	2.186	1.127	0.452	0.053	20 5.701	52.866
α Ophiuchi	28 4.177	15	.	1.4951	0.6930	2.235	1.287	0.385	0.061	28 53.803	52.898
\circ Serpentis	33 17.538	15	.	1.4956	0.6979	2.236	0.806	0.608	0.064	34 8.484	52.920
β Ophiuchi	36 13.385	15	.	1.4961	0.7006	2.187	1.135	0.459	0.066	37 4.836	52.896

25 Giugno 1870. — Circolo Est.

α^2 Libræ	14 ^h 42 ^m 47. ^s 265	15	+2. ^s 2551	+1. ^s 5331	-0. ^s 6826	+2. ^s 340	+0. ^s 771	-0. ^s 619	-0. ^s 071	43 ^m 42. ^s 846	+53. ^s 160
ξ^2 Libræ	48 48.778	15	.	.	0.6883	2.296	0.865	0.583	0.066	49 44.489	53.199
δ Libræ	53 7.404	15	.	.	0.6924	2.277	0.921	0.562	0.062	54 3.192	53.214
ψ Bootis	57 56.813	15	.	.	0.6970	2.541	1.643	0.243	0.058	58 53.877	53.181
i' Libræ	15 3 54.961	15	.	.	0.7027	2.389	0.692	0.673	0.053	4 50.489	53.173

Nomi delle stelle	Passaggi osservati	Numero dei fili	Valori di c	Valori di i	Valori di k	c sec δ	$i \frac{\cos(\varphi-\delta)}{\cos \delta}$	$k \frac{\sin(\varphi-\delta)}{\cos \delta}$	Riduzione a 16 ^h	A R apparente	Correzioni del- l' orologio
β Libræ	13 ^h 9 ^m 6.719	12	+2.2551	-1.5331	-0.7076	+ 2.282	+ 0.904	- 0.582	- 0.049	10 ^m 2.320	+53.046
α ² Libræ	14 52.985	15	.	.	0.7131	2.330	0.789	0.638	0.044	15 58.566	53.144
ζ' Libræ	20 1.762	15	.	.	0.7178	2.349	0.756	0.638	0.039	20 57.344	53.174
1231 Libræ	24 15.009	15	.	.	0.7218	2.388	0.694	0.690	0.035	25 10.575	53.209
α Coronæ	28 15.465	15	.	.	0.7256	2.534	1.636	0.256	0.031	29 12.615	53.193
α Serpentis	36 57.263	15	.	.	0.7338	2.271	1.206	0.461	0.024	37 53.468	53.213
λ Serpentis	39 13.396	15	.	.	0.7360	2.276	1.224	0.454	0.022	40 9.648	53.228
ε Serpentis	43 25.619	15	.	.	0.7400	2.263	1.168	0.483	0.018	44 21.789	53.240
γ Serpentis	49 32.001	15	.	.	0.7457	2.347	1.390	0.381	0.013	50 28.545	53.201

26 Giugno 1870. — Circolo Est.

α ² Libræ	14 ^h 42 ^m 47.172	15	+2.2415	+0.2927	-0.6044	+ 2.326	+ 0.147	- 0.548	- 0.071	43 ^m 42.840	+53.814
ξ ² Libræ	48 48.652	13	.	.	0.6104	2.282	0.165	0.517	0.066	49 44.483	53.967
δ Libræ	53 7.540	10	.	.	0.6146	2.264	0.176	0.498	0.062	54 3.187	53.767
ψ Bootis	57 57.613	15	.	.	0.6193	2.525	0.313	0.216	0.058	58 53.868	53.691
ι' Libræ	15 3 54.776	15	.	.	0.6252	2.375	0.132	0.599	0.053	4 50.484	53.853
β Libræ	9 6.638	15	.	.	0.6303	2.269	0.173	0.518	0.048	10 2.315	53.801
α ² Libræ	14 52.888	15	.	.	0.6360	2.316	0.150	0.570	0.044	15 58.562	53.822
ζ' Libræ	20 1.619	15	.	.	0.6410	2.335	0.144	0.588	0.040	20 57.340	53.870
1231 Libræ	24 14.977	15	.	.	0.6451	2.373	0.132	0.617	0.036	25 10.572	53.743
α Coronæ	28 16.305	14	.	.	0.6491	2.519	0.312	0.229	0.032	29 12.534	53.659
k Libræ	33 33.730	15	.	.	0.6543	2.374	0.132	0.627	0.029	34 29.299	53.719
α Serpentis	36 57.723	15	.	.	0.6577	2.257	0.230	0.413	0.026	37 53.465	53.694
λ Serpentis	39 13.856	15	.	.	0.6599	2.262	0.234	0.407	0.022	40 9.645	53.722
ε Serpentis	43 25.998	15	.	.	0.6640	2.244	0.223	0.434	0.017	44 21.786	53.772
γ Serpentis	49 32.683	15	.	.	0.6700	2.332	0.265	0.342	0.012	50 28.541	53.615
5309 Serpentis	53 29.866	15	.	.	0.6739	2.249	0.222	0.436	0.008	54 25.632	53.739
β' Scorpil	56 58.906	15	.	.	0.6773	2.377	0.132	0.650	- 0.003	57 54.643	53.881
σ Ophiuchi	17 19 9.823	15	.	.	0.7595	2.247	0.221	0.501	+ 0.072	20 5.717	53.855
α Ophiuchi	27 59.903	15	.	.	0.7682	2.297	0.252	0.427	0.079	28 55.819	53.715
ο Serpentis	33 12.766	15	.	.	0.7733	2.298	0.158	0.674	0.084	34 8.507	53.875
β Ophiuchi	36 9.027	15	.	.	0.7762	2.248	0.222	0.509	0.087	37 4.855	53.780

27 Giugno 1870. — Circolo Est.

α ² Libræ	14 ^h 42 ^m 46.771	15	+2.2002	+0.2977	-0.6694	+ 2.283	+ 0.150	- 0.607	- 0.059	43 ^m 42.833	+54.295
ξ ² Libræ	48 48.351	15	.	.	0.6756	2.240	0.168	0.572	0.055	49 44.478	54.346
δ Libræ	53 7.121	15	.	.	0.6799	2.221	0.179	0.551	0.052	54 3.181	54.263
ψ Bootis	57 57.129	15	.	.	0.6847	2.479	0.318	0.238	0.048	58 53.859	54.219
ι' Libræ	15 3 54.306	15	.	.	0.6908	2.331	0.134	0.661	0.043	4 50.479	54.412
β Libræ	9 6.352	15	.	.	0.6960	2.226	0.176	0.572	0.039	10 2.310	54.167
α ² Libræ	14 52.454	15	.	.	0.7024	2.274	0.153	0.629	0.035	15 48.558	54.341
ζ' Libræ	20 1.271	15	.	.	0.7075	2.292	0.147	0.649	0.031	20 57.336	54.306
1231 Libræ	24 14.516	15	.	.	0.7117	2.330	0.135	0.681	0.028	25 10.568	54.296
α Coronæ	28 15.820	15	.	.	0.7157	2.473	0.318	0.252	0.025	29 12.527	54.193

No mi delle stelle	Passaggi osservati	Numero del fili	Valori di	Valori di	Valori di	$c \sec \delta$	$\cos(\varphi-\delta)$	$\sin(\varphi-\delta)$	Riduzione a 16 ^h	AR		Correzioni del- l'orologio
			c	i	k		$\frac{\cos(\varphi-\delta)}{\cos \delta}$	$\frac{\sin(\varphi-\delta)}{\cos \delta}$		apparente		
κ Libræ	15 ^h 33 ^m 33.311	15	+2.2002	+0.2977	-0.7210	+2.330	+0.135	-0.691	-0.021	34 ^m 29.296	+54.232	
α Serpenti	36 57.239	15	.	.	0.7245	2.215	0.234	0.455	0.018	37 53.461	54.246	
λ Serpenti	39 13.382	15	.	.	0.7268	2.220	0.238	0.448	0.016	40 9.641	54.265	
ϵ Serpenti	43 25.527	15	.	.	0.7310	2.208	0.227	0.477	0.013	44 21.783	54.311	
γ Serpenti	49 32.017	15	.	.	0.7363	2.290	0.270	0.376	0.008	50 28.537	54.344	
5309 Serpenti	53 29.414	15	.	.	0.7403	2.207	0.227	0.484	0.005	54 25.630	54.271	
β' Scorpii	56 58.539	15	.	.	0.7438	2.332	0.134	0.714	-0.002	57 54.641	54.352	
(1)												
σ Ophiuchi	17 19 7.460	15	.	.	0.8308	2.206	0.224	0.548	+0.060	20 5.721	56.319	
α Ophiuchi	27 57.517	15	.	.	0.8398	2.254	0.256	0.466	0.066	28 55.823	56.196	
\circ Serpenti	33 10.438	15	.	.	0.8450	2.256	0.160	0.737	0.070	34 8.514	56.327	
β Ophiuchi	36 6.669	15	.	.	0.8480	2.207	0.226	0.556	0.072	37 4.861	56.243	

28 Giugno 1870. — Circolo Est.

α^2 Libræ	14 ^h 42 ^m 44.453	15	+2.2706	+0.3460	-0.6328	+2.356	+0.174	-0.574	-0.069	43 ^m 42.827	+56.487
ξ^2 Libræ	48 46.139	15	.	.	0.6392	2.312	0.195	0.541	0.064	49 44.471	56.430
δ Libræ	53 4.794	15	.	.	0.6438	2.293	0.208	0.522	0.060	54 3.175	56.462
ψ Bootis	57 54.677	15	.	.	0.6489	2.559	0.371	0.226	0.056	58 53.849	56.524
ζ' Libræ	15 3 52.133	15	.	.	0.6553	2.405	0.156	0.628	0.051	4 50.473	56.458
β Libræ	9 3.925	15	.	.	0.6608	2.298	0.204	0.544	0.046	10 2.305	56.468
\circ^2 Libræ	14 50.079	15	.	.	0.6669	2.347	0.178	0.598	0.041	15 58.553	56.588
ζ' Libræ	19.58.916	15	.	.	0.6723	2.365	0.171	0.617	0.036	20 57.332	56.533
1231 Libræ	24 12.108	15	.	.	0.6768	2.404	0.157	0.648	0.032	25 10.564	56.575
α Coronæ	28 13.451	15	.	.	0.6811	2.552	0.369	0.240	0.028	29 12.520	56.416
κ Libræ	33 30.936	15	.	.	0.6867	2.404	0.156	0.658	0.023	34 29.293	56.478
α Serpenti	36 54.908	15	.	.	0.6903	2.287	0.272	0.434	0.020	37 53.457	56.444
λ Serpenti	39 11.089	15	.	.	0.6927	2.291	0.276	0.428	0.018	40 9.637	56.427
ϵ Serpenti	43 23.246	15	.	.	0.6972	2.278	0.263	0.455	0.015	44 21.780	56.463
γ Serpenti	49 29.669	15	.	.	0.7037	2.363	0.313	0.359	0.010	50 28.533	56.557
5309 Serpenti	53 27.098	15	.	.	0.7079	2.278	0.263	0.463	0.006	54 25.627	56.457
β' Scorpii	56 56.202	15	.	.	0.7116	2.408	0.156	0.683	0.003	57 54.639	56.559

29 Giugno 1870. — Circolo Est.

ξ^2 Libræ	14 ^h 48 ^m 45.473	5	+2.2916	+0.3137	-0.5709	+2.378	+0.177	-0.484	-0.057	49 ^m 44.465	56.978
δ Libræ	53 4.208	15	.	.	0.5756	2.314	0.188	0.467	0.053	54 3.169	56.979
ψ Bootis	57 54.209	15	.	.	0.5809	2.582	0.336	0.202	0.049	58 53.840	56.964
α Coronæ	15 28 12.995	15	.	.	0.6148	2.575	0.335	0.217	0.026	29 12.512	56.850
κ Libræ	33 30.478	15	.	.	0.6206	2.427	0.142	0.594	0.022	34 29.289	56.858
ϵ Serpenti	43 22.790	11	.	.	0.6316	2.299	0.239	0.412	0.014	44 21.776	56.874
γ Serpenti	49 29.287	15	.	.	0.6384	2.385	0.284	0.326	0.008	50 28.529	56.907
5309 Serpenti	53 26.580	15	.	.	0.6428	2.299	0.239	0.420	0.005	54 25.624	56.931
β' Scorpii	56 55.698	15	.	.	0.6466	2.430	0.141	0.621	0.002	57 54.638	56.992

(1) A 15^h 59^m salto di 2^s dovuto all'interruttore.

Nomi delle stelle	Passaggi osservati	Numero dei filii	Valori di <i>c</i>	Valori di <i>i</i>	Valori di <i>k</i>	<i>c</i> sec δ	$\frac{\cos(\varphi-\delta)}{\cos \delta}$	$\frac{\sin(\varphi-\delta)}{k \cos \delta}$	Riduzione a 16 ^h	A R apparente	Correzioni del- l' orologio
30 Giugno 1870. — Circolo Ovest.											
α^2 Libræ	14 ^h 42 ^m 48 ^s . 227	15	-2.3131	+0.3327	-0.4033	-2.400	+0.167	-0.366	-0.071	43 ^m 42 ^s . 813	+57.256
ξ^2 Libræ	48 49. 746	6	.	.	0.4102	2.355	0.188	0.348	0.066	49 44. 458	57.293
δ Libræ	53 8. 538	2	.	.	0.4151	2.335	0.200	0.337	-0.062	54 3. 163	57.159
λ Ophiuchi	16 23 28 338	15	.	.	0.5193	2.314	0.243	0.356	+0.021	24 23. 165	57.233
5537 Herculis	26 31. 022	5	.	.	0.5227	2.353	0.278	0.304	0.024	27 25. 863	57.196
ζ Ophiuchi	29 7. 163	15	.	.	0.5257	2.351	0.190	0.442	0.027	30 1. 925	57.338
ζ Herculis	35 30 094	7	.	.	0.5331	2.723	0.380	0.148	0.032	36 24. 898	57.263
1362 Ophiuchi	41 45 800	15	.	.	0.5402	2.353	0.189	0.455	0.038	42 40. 478	57.259
1369 Ophiuchi	46 45. 789	15	.	.	0.5459	2.325	0.208	0.429	0.042	47 40. 687	57.402
<i>k</i> Ophiuchi	50 37. 735	15	.	.	0.5502	2.346	0.273	0.327	0.046	51 32. 669	57.288
η Ophiuchi	17 2 2. 641	15	.	.	0.5633	2.401	0.167	0.511	0.056	2 57. 355	57.403
37 Ophiuchi	5 26. 966	15	.	.	0.5672	2.354	0.278	0.329	0.059	6 21. 969	57.349
α Herculis	7 50. 224	15	.	.	0.5700	2.389	0.295	0.303	0.061	8 45. 008	57.120
σ Ophiuchi	19 10. 769	15	.	.	0.5830	2.319	0.251	0.385	0.071	20 5. 732	57.345
α Ophiuchi	28 0. 944	15	.	.	0.5931	2.370	0.286	0.329	0.079	28 55. 834	57.324
β Ophiuchi	36 10. 051	15	.	.	0.6025	2.321	0.252	0.405	0.086	37 4. 877	57.214
1 Luglio 1870. — Circolo Est.											
ψ Bootis	14 ^h 57 ^m 53 ^s . 371	5	+2.2802	+0.3144	-0.6306	+2.570	+0.337	-0.220	-0.050	58 ^m 53 ^s . 820	57.812
δ' Libræ	15 3 50. 587	15	.	.	0.6385	2.416	0.142	0.612	0.044	4 50. 455	57.966
β Libræ	9 2. 451	15	.	.	0.6464	2.308	0.185	0.532	0.040	10 2. 288	57.916
α^2 Libræ	14 48. 678	15	.	.	0.6530	2.357	0.162	0.585	0.036	15 58. 537	57.962
ζ' Libræ	19 57. 483	15	.	.	0.6596	2.375	0.155	0.605	0.032	20 57. 317	57.940
1231 Libræ	24 10. 717	15	.	.	0.6649	2.415	0.142	0.636	0.028	25 10. 550	57.940
α Coronæ	28 11. 994	15	.	.	0.6701	2.562	0.335	0.237	0.025	29 12. 496	57.866
<i>k</i> Libræ	33 29. 429	15	.	.	0.6767	2.415	0.142	0.648	0.021	34 29. 279	57.961
α Serpentis	36 53. 474	15	.	.	0.6807	2.296	0.247	0.428	0.018	37 53. 443	57.871
λ Serpentis	39 9. 579	15	.	.	0.6835	2.301	0.251	0.422	0.017	40 9. 623	57.930
ϵ Serpentis	43 21. 648	15	.	.	0.6887	2.288	0.239	0.450	0.013	44 21. 768	58.055
γ Serpentis	49 28. 274	15	.	.	0.6966	2.373	0.285	0.356	0.009	50 28. 519	57.951
5309 Serpentis	53 25. 629	15	.	.	0.7018	2.288	0.239	0.459	0.005	54 25. 617	57.925
β' Scorpil	56 54. 741	15	.	.	0.7058	2.412	0.141	0.678	-0.003	57 54. 633	58.019
11 Scorpil	59 25. 281	15	.	.	0.7096	2.334	0.171	0.615	0.000	0 25. 086	57.915
α^2 Scorpil	16 3 28. 516	15	.	.	0.7148	2.413	0.143	0.683	+0.002	4 28. 359	57.967
δ Ophiuchi	6 33. 790	15	.	.	0.7188	2.284	0.207	0.542	0.005	7 33. 718	57.973
5431 Ophiuchi	9 6. 897	15	.	.	0.7221	2.285	0.206	0.547	0.007	10 6. 825	57.977
γ Herculis	15 12. 533	15	.	.	0.7336	2.418	0.300	0.341	0.012	16 12. 813	58.091
λ Ophiuchi	23 23. 123	11	.	.	0.7443	2.282	0.229	0.510	0.018	24 23. 164	58.021
5537 Herculis	26 25. 732	9	.	.	0.7483	2.320	0.262	0.435	0.021	27 25. 861	57.960
ζ Ophiuchi	29 2. 039	15	.	.	0.7518	2.317	0.180	0.632	0.023	30 1. 925	57.997
ζ Herculis	35 24. 086	15	.	.	0.7601	2.684	0.359	0.211	0.028	36 24. 893	57.946
σ Ophiuchi	17 19 5. 543	15	.	.	0.8181	2.286	0.237	0.540	0.062	20 5. 735	58.146
α Ophiuchi	27 53. 633	15	.	.	0.8287	2.337	0.271	0.460	0.069	28 53. 837	57.987
α Serpentis	33 8. 438	15	.	.	0.8355	2.338	0.169	0.729	0.074	34 8. 538	58.227

Nomi delle stelle	Passaggi osservati	Numero dei fili	Valori di c	Valori di i	Valori di k	$c \sec \delta$	$\frac{\cos(\varphi-\delta)}{\cos \delta}$	$\frac{\sin(\varphi-\delta)}{k \cos \delta}$	Riduzione a 16 ^h	A R apparente	Correzioni dell'orologio
β Ophiuchi	17 ^h 36 ^m 4.787 ^s	15	+2.2802	+0.3144	-0.8394	+2.287	+0.239	-0.551	+0.076	37 ^m 4.881	+58.042
μ Herculis	40 23.522	15	.	.	0.8451	2.577	0.339	0.290	0.079	41 24.153	57.925
1437Serpentis	44 52.296	15	.	.	0.8510	2.322	0.177	0.721	0.083	45 52.224	58.067
τ Ophiuchi	55 2.009	15	.	.	0.8656	2.304	0.188	0.704	0.091	56 2.163	58.275

2 Luglio 1870. — Circolo Ovest.

ψ Bootis	14 ^h 57 ^m 58.258 ^s	12	-2.4105	+0.3646	-0.6257	-2.716	+0.390	-0.218	-0.045	58 ^m 53.810	+58.141
β Libræ	15 9 6.864	5	.	.	0.6380	2.439	0.215	0.525	0.037	10 2.282	58.204
ϵ Serpentis	43 26.315	15	.	.	0.6763	2.419	0.278	0.442	0.011	44 21.763	58.042
γ Serpentis	49 33.003	15	.	.	0.6831	2.508	0.331	0.349	0.007	50 28.514	58.044
5309Serpentis	53 30.139	15	.	.	0.6875	2.419	0.277	0.449	0.004	54 25.613	58.069
β' Scorpii	56 59.573	15	.	.	0.6914	2.557	0.164	0.664	-0.002	57 54.630	58.116
11 Scorpii	59 29.813	15	.	.	0.6942	2.468	0.198	0.601	0.000	0 25.083	58.141
ν^2 Scorpii	16 3 33.215	8	.	.	0.6990	2.551	0.166	0.667	+0.002	4 28.356	58.191
δ Ophiuchi	6 38.298	15	.	.	0.7029	2.414	0.240	0.530	0.004	7 33.715	58.117
5431 Ophiuchi	9 11.419	15	.	.	0.7057	2.414	0.239	0.534	0.006	10 6.823	58.107
γ Herculis	15 17.258	12	.	.	0.7125	2.557	0.347	0.331	0.010	16 12.809	58.082
5537 Herculis	26 30.355	3	.	.	0.7249	2.453	0.304	0.421	0.018	27 25.859	58.056
ζ Ophiuchi	29 6.538	15	.	.	0.7278	2.450	0.208	0.611	0.020	30 1.924	58.219
ζ Herculis	35 29.420	15	.	.	0.7349	2.837	0.417	0.204	0.024	36 24.888	58.068
μ Ophiuchi	17 2 2.170	15	.	.	0.7638	2.502	0.183	0.693	0.045	2 57.359	58.156
37 Ophiuchi	5 26.532	11	.	.	0.7676	2.453	0.305	0.445	0.047	6 21.972	57.986
\circ Serpentis	33 13.300	15	.	.	0.7985	2.472	0.196	0.696	0.068	34 8.543	58.147
β Ophiuchi	36 9.429	13	.	.	0.8017	2.418	0.276	0.526	0.070	37 4.885	58.054
μ Herculis	40 28.592	15	.	.	0.8065	2.725	0.392	0.277	0.073	41 24.155	58.100
1437Serpentis	44 56.898	15	.	.	0.8115	2.454	0.206	0.688	0.076	45 52.230	58.202
τ Ophiuchi	55 6.788	15	.	.	0.8228	2.435	0.218	0.669	0.084	56 2.170	58.184

3 Luglio 1870. — Circolo Est.

ψ Bootis	14 ^h 57 ^m 52.670 ^s	15	+2.4207	+0.2576	-0.6771	+2.728	+0.276	-0.236	-0.053	58 ^m 53.799	+58.414
ν' Libræ	15 3 49.906	15	.	.	0.6848	2.564	0.116	0.656	0.048	4 50.441	58.559
β Libræ	9 1.808	15	.	.	0.6915	2.450	0.152	0.569	0.044	10 2.276	58.479
\circ^2 Libræ	14 47.981	15	.	.	0.6990	2.502	0.132	0.627	0.039	15 58.525	58.576
ζ' Libræ	19 56.808	15	.	.	0.7056	2.521	0.127	0.647	0.035	20 57.305	58.531
1231 Libræ	24 10.007	15	.	.	0.7110	2.563	0.116	0.681	0.032	25 10.540	58.567
α Coronæ	28 11.452	15	.	.	0.7162	2.720	0.275	0.253	0.029	29 12.478	58.313
k Libræ	33 28.694	15	.	.	0.7231	2.563	0.116	0.692	0.025	34 29.269	58.613
α Serpentis	36 52.721	15	.	.	0.7275	2.438	0.202	0.457	0.022	37 53.433	58.551
λ Serpentis	39 8.845	15	.	.	0.7305	2.442	0.206	0.451	0.017	40 9.613	58.588
ϵ Serpentis	43 21.029	15	.	.	0.7360	2.429	0.196	0.480	0.013	44 21.758	58.597
γ Serpentis	49 27.648	15	.	.	0.7439	2.519	0.233	0.379	0.008	50 28.508	58.495
5309Serpentis	53 24.928	15	.	.	0.7489	2.429	0.196	0.490	0.005	54 25.609	58.551
β' Scorpii	56 54.140	15	.	.	0.7534	2.566	0.116	0.723	0.002	57 54.627	58.530
11 Scorpii	59 24.610	14	.	.	0.7566	2.478	0.140	0.656	0.000	0 25.080	58.508

Nomi delle stelle	Passaggi osservati	Numero dei fili	Valori di c	Valori di i	Valori di k	$c \sec \delta$	$\frac{\cos(\varphi-\delta)}{\cos \delta}$	$\frac{\sin(\varphi-\delta)}{\cos \delta}$	Riduzione a 16 ^h	A R apparente	Correzioni del- l' orologio
ν^2 Scorpii	16 ^h 3 ^m 27.927	15	+2.4207	+0.2576	-0.7618	+2.561	+0.117	-0.728	+0.003	4 ^m 28.353	58.473
δ Ophiuchi	6 33.191	15	.	.	0.7658	2.424	0.170	0.577	0.005	7 33.712	58.499
5431 Ophiuchi	9 6.294	15	.	.	0.7690	2.426	0.169	0.582	0.007	10 6.820	58.506
γ Herculis	15 11.837	15	.	.	0.7769	2.566	0.245	0.361	0.012	16 12.805	58.506
λ Ophiuchi	23 22.480	15	.	.	0.7875	2.422	0.188	0.539	0.018	24 23.160	58.591
5537 Herculis	26 25.113	14	.	.	0.7914	2.462	0.215	0.460	0.020	27 25.857	58.507
ζ Ophiuchi	29 1.445	15	.	.	0.7948	2.459	0.147	0.667	0.022	30 1.923	58.517
ζ Herculis	35 23.505	15	.	.	0.8031	2.849	0.294	0.222	0.027	36 24.883	58.430
σ Ophiuchi	17 19 4.998	15	.	.	0.8609	2.427	0.194	0.568	0.066	20 5.739	58.622
α Ophiuchi	27 54.960	15	.	.	0.8723	2.480	0.222	0.484	0.072	28 55.841	58.591
\circ Serpentis	33 8.052	15	.	.	0.8790	2.481	0.139	0.766	0.077	34 8.347	58.564
β Ophiuchi	36 4.147	15	.	.	0.8828	2.428	0.195	0.579	0.079	37 4.889	58.619
μ Herculis	40 22.923	15	.	.	0.8884	2.736	0.277	0.305	0.082	41 24.156	58.443
1437 Serpentis	44 51.674	15	.	.	0.8942	2.464	0.145	0.757	0.085	45 52.236	58.625
τ Ophiuchi	55 1.668	15	.	.	0.9074	2.445	0.154	0.738	0.094	56 2.176	58.553

4 Luglio 1870. — Circolo Ovest.

β Libræ	15 ^h 9 ^m 6.293	13	-2.4152	+0.2721	-0.7098	-2.444	+0.160	-0.584	-0.061	10 ^m 2.269	+58.905
α Coronæ	28 16.255	15	.	.	0.7329	2.714	0.290	0.259	0.038	29 12.469	58.935
ζ Libræ	33 33.477	15	.	.	0.7391	2.558	0.123	0.708	0.032	34 29.263	58.961
α Serpentis	36 57.278	15	.	.	0.7432	2.432	0.214	0.467	0.028	37 53.427	58.862
λ Serpentis	39 13.455	7	.	.	0.7459	2.437	0.217	0.460	0.026	40 9.607	58.858
ϵ Serpentis	43 25.548	15	.	.	0.7509	2.424	0.208	0.490	0.021	44 21.753	58.932
γ Serpentis	49 32.219	15	.	.	0.7582	2.514	0.247	0.387	0.014	50 28.502	58.981
5309 Serpentis	53 29.464	15	.	.	0.7629	2.424	0.207	0.499	0.009	54 26.604	58.865
β' Scorpii	56 58.824	15	.	.	0.7671	2.561	0.122	0.736	-0.004	57 54.623	58.978
11 Scorpii	59 29.172	15	.	.	0.7701	2.473	0.148	0.667	0.000	0 25.077	58.897
ν^2 Scorpii	16 3 32.538	15	.	.	0.7749	2.557	0.123	0.740	+0.004	4 28.350	58.982
δ Ophiuchi	6 37.597	15	.	.	0.7786	2.419	0.179	0.587	0.008	7 33.709	58.931
γ Herculis	15 16.360	15	.	.	0.7889	2.561	0.259	0.366	0.018	16 12.800	59.090
λ Ophiuchi	23 26.974	15	.	.	0.7987	2.417	0.198	0.547	0.028	24 23.158	58.922
5537 Herculis	26 29.597	5	.	.	0.8027	2.437	0.227	0.466	0.032	27 25.854	58.921
ζ Herculis	35 28.705	14	.	.	0.8135	2.843	0.311	0.226	0.042	36 24.877	58.888

5 Luglio 1870. — Circolo Ovest.

ψ Bootis	14 ^h 57 ^m 56.715	15	-2.4019	+0.3168	-0.6887	-2.706	+0.339	-0.240	-0.051	58 ^m 53.777	+59.720
ν Libræ	15 3 53.766	15	.	.	0.6952	2.545	0.143	0.666	0.046	4 50.426	59.774
β Libræ	9 5.369	15	.	.	0.7008	2.431	0.187	0.576	0.042	10 2.262	59.755
σ^2 Libræ	14 51.630	15	.	.	0.7071	2.482	0.163	0.634	0.038	15 58.512	59.873
ζ' Libræ	20 0.511	15	.	.	0.7126	2.502	0.156	0.653	0.033	20 57.293	59.814
1231 Libræ	24 13.799	15	.	.	0.7172	2.544	0.143	0.686	0.030	25 10.528	59.846
α Coronæ	28 15.282	15	.	.	0.7216	2.700	0.338	0.255	0.027	29 12.459	59.821
k Libræ	33 32.516	15	.	.	0.7273	2.544	0.143	0.697	0.023	34 29.257	59.862
α Serpentis	36 56.259	15	.	.	0.7310	2.419	0.249	0.459	0.020	37 53.421	59.811

Nomi delle stelle	Passaggi osservati	Numero dei fili	Valori di			c sec δ	$\cos(\varphi-\delta)$		Riduzione a 16 ^h	A R		Correzioni dell' orologio
			c	i	k		i	k		apparente		
λ Serpentis	15 ^h 39 ^m 12. ^s 450	15	-2.4019	+0.3168	-0.7333	-2.424	+0.253	-0.452	-0.018	40 ^m 9.601	59.792	
ϵ Serpentis	43 24.628	15	.	.	0.7379	2.410	0.241	0.482	0.015	44 21.747	59.785	
γ Serpentis	49 31.210	15	.	.	0.7445	2.499	0.287	0.380	0.010	50 28.496	59.888	
5309 Serpentis	53 28.433	15	.	.	0.7487	2.410	0.241	0.490	0.007	54 25.599	59.832	
β' Scorpii	56 57.851	15	.	.	0.7525	2.547	0.142	0.723	-0.004	57 54.619	59.900	
11 Scorpii	59 28.180	15	.	.	0.7552	2.459	0.172	0.655	0.000	0 25.073	59.835	
ν^2 Scorpii	16 3 31.523	15	.	.	0.7596	2.542	0.144	0.726	+0.002	4 28.346	59.945	
δ Ophiuchi	6 36.575	15	.	.	0.7630	2.406	0.209	0.575	0.004	7 33.705	59.898	
5431 Ophiuchi	9 9.763	15	.	.	0.7657	2.406	0.208	0.580	0.006	10 6.814	59.823	
γ Herculis	15 15.479	15	.	.	0.7730	2.547	0.302	0.359	0.011	16 12.795	59.909	
λ Ophiuchi	23 25.994	15	.	.	0.7819	2.403	0.231	0.535	0.017	24 23.155	59.851	
5537 Herculis	26 28.505	12	.	.	0.7852	2.443	0.264	0.456	0.019	27 25.851	59.962	
ζ Ophiuchi	29 4.882	15	.	.	0.7880	2.441	0.181	0.661	0.021	30 1.920	59.938	
ζ Herculis	35 27.795	15	.	.	0.7950	2.827	0.362	0.221	0.026	36 24.871	59.736	
η Ophiuchi	17 2 0.425	7	.	.	0.8241	2.494	0.159	0.748	0.051	2 57.364	59.971	
37 Ophiuchi	5 24.842	15	.	.	0.8278	2.445	0.265	0.480	0.053	6 21.972	59.737	
σ Ophiuchi	19 8.538	15	.	.	0.8427	2.408	0.239	0.556	0.064	20 5.742	59.865	
α Ophiuchi	27 58.605	15	.	.	0.8483	2.461	0.273	0.471	0.071	28 55.844	59.827	
\circ Serpentis	33 11.489	15	.	.	0.8539	2.463	0.171	0.745	0.076	34 8.555	60.027	
β Ophiuchi	36 7.655	15	.	.	0.8571	4.409	0.240	0.562	0.078	37 4.895	59.893	
μ Herculis	40 26.853	15	.	.	0.8618	2.715	0.341	0.296	0.081	41 24.157	59.893	
1437 Serpentis	44 55.188	15	.	.	0.8667	2.445	0.179	0.734	0.084	45 52.246	59.974	

6 Luglio 1870. — Circolo Est.

1231 Libræ	15 ^h 24 ^m 8.171	15	+2.4805	+0.3677	-0.6837	+2.627	+0.166	-0.655	-0.034	25 ^m 10.521	+60.246
α Coronæ	28 9.359	15	.	.	0.6877	2.787	0.392	0.243	0.030	29 12.449	60.184
k Libræ	33 26.918	15	.	.	0.6930	2.627	0.166	0.664	0.025	34 29.251	60.229
α Serpentis	36.50.885	15	.	.	0.6964	2.498	0.289	0.438	0.022	37 53.415	60.203
λ Serpentis	39 7.070	15	.	.	0.6987	2.503	0.293	0.431	0.020	40 9.595	60.180
ϵ Serpentis	43 19.247	15	.	.	0.7029	2.490	0.280	0.459	0.016	44 21.741	60.199
γ Serpentis	49 25.768	15	.	.	0.7090	2.581	0.333	0.362	0.011	50 28.489	60.180
5309 Serpentis	53 23.120	15	.	.	0.7130	2.490	0.280	0.466	0.007	54 25.594	60.177
β' Scorpii	56 52.277	15	.	.	0.7165	2.630	0.165	0.688	-0.004	57 54.615	60.235
11 Scorpii	59 22.795	15	.	.	0.7190	2.540	0.200	0.623	0.000	0 25.069	60.157
ν^2 Scorpii	16 3 25.976	15	.	.	0.7230	2.625	0.167	0.691	+0.003	4 28.342	60.262
δ Ophiuchi	6 31.311	15	.	.	0.7261	2.485	0.242	0.547	0.006	7 33.701	60.204
5431 Ophiuchi	9 4.371	15	.	.	0.7286	2.485	0.241	0.551	0.009	10 6.810	60.255
γ Herculis	15 9.896	15	.	.	0.7347	2.631	0.350	0.341	0.014	16 12.789	60.239
λ Ophiuchi	23 20.642	15	.	.	0.7432	2.482	0.268	0.509	0.021	24 23.152	60.248
5537 Herculis	26 23.221	15	.	.	0.7462	2.524	0.307	0.434	0.024	27 25.847	60.205
ζ Ophiuchi	28 59.504	15	.	.	0.7488	2.521	0.210	0.629	0.026	30 1.918	60.286
ζ Herculis	35 21.438	15	.	.	0.7552	2.919	0.420	0.209	0.032	36 24.864	60.264
1382 Herculis	58 20.072	15	.	.	0.7783	2.545	0.318	0.429	0.054	59 22.812	60.252
α Herculis	17 7 42.287	15	.	.	0.7876	2.562	0.326	0.418	0.062	8 45.008	60.189

Nomi delle stelle	Passaggi osservati	Numero dei fili	Valori di c	Valori di i	Valori di k	$c \sec \delta$	$i \frac{\cos(\varphi-\delta)}{\cos \delta}$	$k \frac{\sin(\varphi-\delta)}{\cos \delta}$	Riduzione a 16 ^h	A. R. apparente	Correzioni dell'orologio
σ Ophiuchi	17 ^h 19 ^m 3.193	15	+2.4805	+0.3677	-0.8011	+2.487	+0.277	-0.529	+0.073	20 ^m 5.743	+60.240
α Ophiuchi	27 53.123	15	.	.	0.8099	2.542	0.316	0.450	0.080	28 55.845	60.234
\circ Serpentis	33 6.105	15	.	.	0.8151	2.544	0.198	0.710	0.085	34 8.558	60.336
β Ophiuchi	36 2.367	15	.	.	0.8180	2.488	0.279	0.536	0.088	37 4.897	60.211
μ Herculis	40 20.951	15	.	.	0.8223	2.804	0.396	0.317	0.092	41 24.157	60.231
τ Ophiuchi	54 59.738	15	.	.	0.8370	2.506	0.220	0.681	0.105	56 2.192	60.304

7 Luglio 1870. — Circolo Est.

Coronæ	15 ^h 28 ^m 8.860	15	+2.3722	+0.4405	-0.7660	+2.666	+0.470	-0.270	-0.027	29 ^m 12.439	+60.740
k Libræ	33 26.491	15	.	.	0.7722	2.513	0.199	0.740	0.023	34 29.245	60.805
α Serpentis	36 50.415	15	.	.	0.7762	2.389	0.346	0.488	0.020	37 53.408	60.766
λ Serpentis	39 6.601	15	.	.	0.7789	2.394	0.352	0.481	0.018	40 9.588	60.740
ϵ Serpentis	43 18.823	15	.	.	0.7838	2.380	0.335	0.512	0.015	44 21.735	60.764
γ Serpentis	49 25.337	15	.	.	0.7909	2.469	0.399	0.404	0.010	50 28.482	60.691
5309 Serpentis	53 22.691	15	.	.	0.7956	2.380	0.335	0.520	0.007	54 25.589	60.710
β' Scorpii	56 51.868	15	.	.	0.7997	2.516	0.198	0.768	-0.004	57 54.610	60.800
11 Scorpii	59 22.325	15	.	.	0.8026	2.429	0.240	0.696	0.000	0 25.064	60.766
ν^2 Scorpii	16 3 25.629	15	.	.	0.8073	2.511	0.200	0.771	+0.002	4 28.338	60.767
δ Ophiuchi	6 30.914	15	.	.	0.8109	2.376	0.290	0.611	0.004	7 33.697	60.724
5431 Ophiuchi	9 3.991	15	.	.	0.8138	2.377	0.289	0.616	0.006	10 6.806	60.759
γ Herculis	15 9.556	15	.	.	0.8209	2.516	0.420	0.382	0.011	16 12.783	60.662
λ Ophiuchi	23 20.245	15	.	.	0.8305	2.374	0.321	0.569	0.017	24 23.149	60.761
5537 Herculis	26 22.754	15	.	.	0.8340	2.413	0.367	0.485	0.019	27 27.843	60.775
ζ Ophiuchi	28 59.104	15	.	.	0.8370	2.411	0.252	0.703	0.021	30 1.916	60.831
ζ Herculis	35 21.037	15	.	.	0.8445	2.793	0.504	0.234	0.027	36 24.857	60.730
37 Ophiuchis	17 5 18.921	15	.	.	0.8794	2.414	0.367	0.509	0.054	6 21.971	60.724
α Herculis	7 41.929	13	.	.	0.8822	2.451	0.390	0.468	0.056	8 45.007	60.649
σ Ophiuchi	19 2.790	15	.	.	0.8954	2.378	0.332	0.592	0.066	20 5.744	60.770
α Ophiuchi	27 52.702	15	.	.	0.9057	2.431	0.379	0.502	0.073	28 55.846	60.763
\circ Serpentis	33 5.798	15	.	.	0.9118	2.432	0.237	0.795	0.078	34 8.561	60.811
β Ophiuchi	36 1.940	15	.	.	0.9152	2.379	0.334	0.600	0.080	37 4.899	60.766
μ Herculis	40 20.494	15	.	.	0.9203	2.681	0.474	0.316	0.083	41 24.156	60.740
1437 Serpentis	44. 49. 442	15	.	.	0.9256	2.415	0.248	0.784	0.086	45 52.254	60.847
τ Ophiuchi	54 59.320	15	.	.	0.9375	2.397	0.264	0.762	0.094	56 2.197	60.884

8 Luglio 1870. — Circolo Est.

β Libræ	15 ^h 8 ^m 59.069	15	+2.4346	+0.5259	-0.7445	+2.464	+0.310	-0.612	-0.037	10 ^m 2.240	+61.046
\circ^2 Libræ	14 45.327	10	.	.	0.7521	2.517	0.271	0.674	0.033	15 58.491	61.083
ζ' Libræ	19 54.074	15	.	.	0.7589	2.536	0.259	0.696	0.029	20 57.272	61.128
1231 Libræ	24 7.335	15	.	.	0.7645	2.578	0.238	0.732	0.025	25 10.507	61.113
α Coronæ	28 8.462	15	.	.	0.7698	2.736	0.561	0.272	0.022	29 12.429	60.964
k Libræ	33 26.115	15	.	.	0.7768	2.578	0.238	0.743	0.018	34 29.239	61.069
α Serpentis	36 49.999	15	.	.	0.7813	2.452	0.413	0.491	0.016	37 53.401	61.044
λ Serpentis	39 6.146	15	.	.	0.7844	2.457	0.420	0.484	0.014	40 9.581	61.056

Nomi delle stelle	Passaggi osservati	Numero dei fili	Valori di c	Valori di i	Valori di k	$c \sec \delta$	$\frac{\cos(\varphi-\delta)}{\cos \delta}$	$\frac{\sin(\varphi-\delta)}{\cos \delta}$	Riduzione a 16 ^h	A R apparente	Correzioni del- l' orologio
ϵ Serpentis	13 ^h 43 ^m 18. ^s 335	15	+2.4346	+0.5259	-0.7900	+ 2.443	+ 0.400	- 0.516	- 0.011	44 ^m 21. ^s 729	+61.078
γ Serpentis	49 24.836	15	.	.	0.7981	2.534	0.476	0.407	0.007	50 28.475	61.023
5309 Serpentis	53 22.216	15	.	.	0.8034	2.442	0.400	0.525	0.004	54 25.583	61.054
β' Scorpii	56 51.475	15	.	.	0.8080	2.581	0.236	0.776	- 0.002	57 54.604	61.090
ν^2 Scorpii	16 3 25.186	15	.	.	0.8168	2.577	0.239	0.780	+ 0.002	4 28.333	61.109
δ Ophiuchi	6 30.393	15	.	.	0.8209	2.439	0.347	0.619	0.004	7 33.693	61.129
5431 Ophiuchi	9 3 555	15	.	.	0.8243	2.439	0.345	0.624	0.006	10 6 802	61.081
γ Herculis	15 8.929	15	.	.	0.8324	2.582	0.501	0.387	0.010	16 12.777	61.142
λ Ophiuchi	23 19.759	15	.	.	0.8433	2.437	0.383	0.577	0.016	24 23.145	61.127
5537 Herculis	26 22.271	15	.	.	0.8473	2.477	0.439	0.492	0.018	27 25.839	61.126
ζ Ophiuchi	28 58.683	15	.	.	0.8509	2.474	0.301	0.715	0.020	30 1.913	61.150
ζ Herculis	35 20.458	15	.	.	0.8594	2.865	0.601	0.238	0.025	36 24.850	61.139
1382 Herculis	58 19.109	15	.	.	0.8898	2.498	0.454	0.491	0.043	59 22.808	61.195
37 Ophiuchi	17 5 18.396	15	.	.	0.8992	2.478	0.440	0.521	0.048	6 21.969	61.128

9 Luglio 1870. — Circolo Ovest.

1362 Ophiuchi	16 ^h 41 ^m 41. ^s 971	15	-2.4351	+0.5228	-0.9729	- 2.476	+ 0.297	- 0.821	+ 0.026	42 ^m 40. ^s 472	+61.475
1369 Ophiuchi	46 42.119	15	.	.	0.9788	2.448	0.328	0.769	0.029	47 40.684	61.425
k Ophiuchi	50 33.850	15	.	.	0.9833	2.470	0.429	0.584	0.032	51 32.657	61.400
ϵ Herculis	54 21.928	15	.	.	0.9878	2.844	0.592	0.286	0.035	55 20.756	61.331
η Ophiuchi	17 1 59.059	7	.	.	0.9968	2.527	0.263	0.904	0.040	2 57.364	61.433
37 Ophiuchi	5 23.131	15	.	.	1.0009	2.478	0.437	0.579	0.044	6 21.967	61.412
α Herculis	7 46.192	15	.	.	1.0038	2.516	0.463	0.532	0.045	8 45.003	61.351
σ Ophiuchi	19 6.919	15	.	.	1.0174	2.441	0.394	0.672	0.052	20 5.744	61.492
α Ophiuchi	27 57.070	15	.	.	1.0278	2.496	0.450	0.571	0.057	28 55.846	61.336
\circ Serpentis	33 10.129	15	.	.	1.0340	2.497	0.282	0.902	0.061	34 8.566	61.493
β Ophiuchi	36 6.193	15	.	.	1.0374	2.442	0.397	0.681	- 0.063	37 4.902	61.372
μ Herculis	40 25.249	15	.	.	1.0425	2.753	0.563	0.358	0.066	41 24.154	61.387
1437 Serpentis	44 53.776	15	.	.	1.0478	2.479	0.295	0.888	0.069	45 52.261	61.488
τ Ophiuchi	55 3.723	15	.	.	1.0599	2.460	0.313	0.862	0.075	56 2.205	61.416

10 Luglio 1870. — Circolo Est.

1231 Libræ	15 ^h 24 ^m 6. ^s 655	15	+2.4991	+0.5963	-0.8459	- 2.647	+ 0.270	- 0.810	- 0.026	25 ^m 10. ^s 493	+61.757
α Coronæ	28 7.716	15	.	.	0.8507	2.808	0.634	0.300	0.023	29 12.407	61.572
k Libræ	33 25.504	15	.	.	0.8570	2.647	0.270	0.820	0.020	34 29.228	61.647
α Serpentis	36 49.307	15	.	.	0.8610	2.517	0.469	0.541	0.018	37 53.387	61.653
λ Serpentis	39 5.455	15	.	.	0.8637	2.522	0.476	0.533	0.016	40 9.567	61.663
ϵ Serpentis	43 17.670	15	.	.	0.8687	2.508	0.454	0.567	0.013	44 21.717	61.665
γ Serpentis	49 24.233	15	.	.	0.8759	2.601	0.541	0.447	0.009	50 28.459	61.540
5309 Serpentis	53 21.548	15	.	.	0.8805	2.508	0.453	0.576	0.006	54 25.571	61.644
β' Scorpii	56 50.809	16	.	.	0.8846	2.651	0.268	0.849	- 0.004	57 54.593	61.718
11 Scorpii	59 21.283	15	.	.	0.8875	2.559	0.325	0.769	0.000	0 25.048	61.650
ν^2 Scorpii	16 3 24.499	15	.	.	0.8923	2.645	0.270	0.852	+ 0.002	4 28.323	61.759
δ Ophiuchi	6 29.817	15	.	.	0.8960	2.503	0.393	0.675	0.004	7 33.683	61.641

Nomi delle stelle	Passaggi osservati	Numero dei fili	Valori di c	Valori di i	Valori di k	c sec δ	$\frac{\cos(\varphi-\delta)}{\cos \delta}$	$\frac{\sin(\varphi-\delta)}{k \cos \delta}$	Riduzione a 16 ^h	A R apparente	Correzioni dell'orologio
5431 Ophiuchi	16 ^h 9 ^m 2.843	15	+2.4991	+0.5963	-0.8989	+2.504	+0.391	-0.681	+0.006	10 ^m 6.792	+61.729
λ Ophiuchi	23 19.140	15	.	.	0.9159	2.501	0.435	0.627	0.016	24 23.137	61.672
5537 Herculis	26 21.679	15	.	.	0.9195	2.543	0.498	0.534	0.018	27 25.829	61.625
ζ Ophiuchi	28 58.079	15	.	.	0.9226	2.540	0.341	0.775	0.019	30 1.906	61.702
ζ Herculis	35 19.915	15	.	.	0.9301	2.942	0.681	0.238	0.024	36 24.834	61.530
1382 Herculis	58 18.577	15	.	.	0.9584	2.563	0.515	0.529	0.042	59 22.802	61.634
η Ophiuchi	17 1 53.599	15	.	.	0.9626	2.594	0.300	0.874	0.044	2 57.363	61.700
37 Ophiuchi	5 17.779	15	.	.	0.9666	2.543	0.498	0.560	0.047	6 21.965	61.658
α Herculis	7 40.724	15	.	.	0.9695	2.581	0.528	0.515	0.048	8 43.000	61.634
σ Ophiuchi	19 1.710	15	.	.	0.9829	2.506	0.450	0.649	0.057	20 5.744	61.670
α Ophiuchi	27 51.695	15	.	.	0.9933	2.561	0.513	0.551	0.063	28 55.846	61.565
ο Serpentis	33 4.797	15	.	.	0.9995	2.562	0.321	0.872	0.067	34 8.567	61.692
β Ophiuchi	36 0.884	15	.	.	1.0029	2.507	0.452	0.658	0.069	37 4.902	61.698
μ Herculis	40 19.442	15	.	.	1.0080	2.825	0.642	0.346	0.072	41 24.152	61.517
1437 Serpentis	44 48.460	15	.	.	1.0133	2.545	0.336	0.858	0.075	45 52.263	61.705
τ Ophiuchi	54 58.341	15	.	.	1.0254	2.524	0.357	0.834	0.082	56 2.208	61.738

13 Luglio 1870. — Circolo Ovest.

ζ Herculis	16 ^h 35 ^m 25.614	10	-2.5409	+0.6291	-1.0728	-2.991	+0.719	-0.291	+0.026	36 ^m 24.803	+61.726
43 Herculis	38 37.900	10	.	.	1.0766	2.571	0.511	0.635	0.028	39 37.188	61.955
1362 Ophiuchi	41 41.450	15	.	.	1.0803	2.584	0.358	0.910	0.030	42 40.458	62.114
κ Ophiuchi	50 33.424	4	.	.	1.0908	2.576	0.517	0.647	0.037	51 32.642	61.887
ε Herculis	54 21.407	15	.	.	1.0953	2.968	0.712	0.317	0.040	55 20.728	61.854
η Ophiuchi	17 1 58.699	6	.	.	1.1043	2.637	0.316	1.003	0.047	2 57.358	61.936
37 Ophiuchi	5 22.659	8	.	.	1.1083	2.585	0.526	0.642	0.050	6 21.956	61.948
σ Ophiuchi	19 6.460	14	.	.	1.1249	2.548	0.474	0.743	0.060	20 5.739	62.036
α Ophiuchi	27 6.571	15	.	.	1.1344	2.603	0.541	0.630	0.067	28 55.841	61.895
ο Serpentis	33 9.657	15	.	.	1.1416	2.605	0.339	0.995	0.072	34 8.569	62.101
β Ophiuchi	36 5.793	15	.	.	1.1450	2.549	0.477	0.750	0.074	37 4.903	61.858
μ Herculis	40 24.725	15	.	.	1.1501	2.872	0.677	0.394	0.077	41 24.143	61.930
τ Ophiuchi	55 3.172	10	.	.	1.1675	2.566	0.377	0.949	0.088	56 2.215	62.093

14 Luglio 1870 (1).

γ Serpentis	15 ^h 49 ^m 23.440	15	+2.4852	+0.6206	-1.0499	+2.536	+0.563	-0.536	-0.009	50 ^m 28.424	+62.380
5309 Serpentis	53 20.871	15	.	0.6192	1.0545	2.494	0.471	0.689	0.006	54 25.542	62.401
β' Scorpii	56 50.225	15	.	0.6181	1.0587	2.635	0.278	1.017	-0.004	57 54.567	62.450
ν ² Scorpii	16 3 23.876	15	.	0.6159	1.0664	2.630	0.280	1.019	+0.002	4 28.298	62.529
δ Ophiuchi	6 29.124	15	.	0.6149	1.0701	2.489	0.405	0.806	0.004	7 33.658	62.442
5431 Ophiuchi	9 2.219	15	.	0.6139	1.0731	2.490	0.403	0.812	0.006	10 6.769	62.463
γ Herculis	15 7.633	15	.	0.6117	1.0806	2.635	0.583	0.502	0.011	16 12.733	62.373
λ Ophiuchi	23 18.581	15	.	0.6088	1.0903	2.487	0.444	0.747	0.017	24 23.116	62.334
5537 Herculis	26 20.959	15	.	0.6078	1.0939	2.528	0.508	0.635	0.019	27 25.806	62.427
ζ Ophiuchi	28 57.440	15	.	0.6071	1.0970	2.525	0.347	0.921	0.021	30 1.889	62.477
ζ Herculis	35 19.214	15	.	0.6030	1.1046	2.925	0.689	0.306	0.027	36 24.793	62.244

(1) Circolo dello strumento ad Est fino alla stella τ Ophiuchi inclusa. Le ultime stelle a cominciare da 6397 Herculis osservate col circolo ad Ovest.

Nomi delle stelle	Passaggi osservati	Numero dei fili	Valori di	Valori di	Valori di	c sec δ	cos (φ-δ)	sin (φ-δ)	Riduzione a 16 ^h	A R apparente	Correzioni del- l' orologio
			c	i	k		i	k			
43 Herculis	16 ^h 38 ^m 32.400	15	+2.4832	+0.6019	-1.1084	+2.515	+0.489	-0.669	+0.029	39 ^m 37.183	+62.419
1362 Ophiuchi	41 36.014	15	.	0.6008	1.1121	2.527	0.342	0.938	0.031	42 40.454	62.478
1369 Ophiuchi	46 36.339	4	.	0.5990	1.1180	2.498	0.375	0.877	0.035	47 40.669	62.299
κ Ophiuchi	50 27.960	9	.	0.5975	1.1225	2.520	0.491	0.667	0.038	51 32.637	62.295
α Herculis	17 7 40.174	4	.	0.5920	1.1434	2.567	0.524	0.607	0.054	8 44.986	62.274
α Ophiuchi	27 51.029	15	.	0.5847	1.1673	2.547	0.503	0.648	0.070	28 55.839	62.338
ο Serpentis	33 4.095	15	.	0.5825	1.1735	2.549	0.314	1.023	0.075	34 8.569	62.559
β Ophiuchi	36 0.253	15	.	0.5810	1.1770	2.493	0.441	0.771	0.077	37 4.902	62.409
μ Herculis	40 18.696	15	.	0.5796	1.1821	2.809	0.624	0.405	0.080	41 24.139	62.335
1437 Serpentis	44 47.803	15	.	0.5782	1.1874	2.530	0.326	1.006	0.083	45 52.269	62.533
τ Ophiuchi	54 57.656	15	.	0.5745	1.1995	+2.511	0.344	0.975	0.091	56 2.217	62.590
6397 Herculis	18 40 19.089	15	-2.5142	0.5579	1.2538	-2.644	0.521	0.607	0.128	41 18.835	62.348
β Lyrae	44 19.147	15	.	0.5565	1.2586	3.005	0.650	0.319	0.131	45 18.930	62.326
ζ Aquilae	58 28.520	15	.	0.5551	1.2754	2.588	0.485	0.691	0.142	59 28.094	62.226
19 Aquilae	19 1 40.201	15	.	0.5540	1.2792	2.528	0.429	0.819	0.144	2 39.895	62.468
1549 Aquilae	4 40.233	15	.	0.5529	1.2828	2.540	0.331	1.043	0.146	5 39.642	62.515
ω Aquilae	10 45.132	15	.	0.5507	1.2900	2.564	0.465	0.737	0.151	11 44.882	62.445

15 Luglio 1870. — Circolo Ovest.

β' Scorpii	15 ^h 56 ^m 55.287	15	-2.5950	+0.6678	-0.9154	-2.752	+0.300	-0.879	-0.003	57 ^m 54.560	+62.607
11 Scorpii	59 25.457	15	.	.	0.9184	2.657	0.364	0.796	0.000	0 25.016	62.648
ν ² Scorpii	16 3 28.946	15	.	.	0.9232	2.747	0.303	0.882	+0.002	4 28.291	62.669
δ Ophiuchi	6 33.848	15	.	.	0.9269	2.599	0.440	0.699	0.004	7 33.651	62.657
3431 Ophiuchi	9 6.978	7	.	.	0.9299	2.600	0.438	0.704	0.006	10 6.762	62.644
γ Herculis	15 12.516	15	.	.	0.9371	2.752	0.636	0.436	0.011	16 12.724	62.749
λ Ophiuchi	23 23.193	15	.	.	0.9468	2.597	0.487	0.649	0.017	24 23.110	62.659
5537 Herculis	26 25.845	9	.	.	0.9504	2.640	0.558	0.552	0.019	27 25.799	62.569
ζ Ophiuchi	29 2.297	15	.	.	0.9536	2.637	0.382	0.800	0.021	30 1.884	62.621
ζ Herculis	35 24.801	15	.	.	0.9612	3.054	0.764	0.267	0.026	36 24.783	62.513
43 Herculis	38 37.203	15	.	.	0.9650	2.626	0.542	0.582	0.028	39 37.177	62.614
1362 Ophiuchi	41 40.861	15	.	.	0.9686	2.639	0.379	0.817	0.030	42 40.449	62.635
1369 Ophiuchi	46 40.892	15	.	.	0.9745	2.609	0.419	0.766	0.034	47 40.665	62.695
κ Ophiuchi	50 32.545	15	.	.	0.9790	2.631	0.548	0.582	0.037	51 32.632	62.715
ε Herculis	54 20.564	15	.	.	0.9835	3.031	0.755	0.285	0.040	53 20.712	62.669
1382 Herculis	58 22.833	15	.	.	0.9883	2.663	0.577	0.545	0.043	59 22.781	62.536
37 Ophiuchi	17 5 21.935	15	.	.	0.9966	2.641	0.558	0.577	0.049	6 21.948	62.624
α Herculis	7 44.956	15	.	.	0.9995	2.681	0.592	0.530	0.051	8 44.982	62.594
α Ophiuchi	27 55.706	5	.	.	1.0236	2.660	0.575	0.568	0.067	28 55.837	62.717
ο Serpentis	33 9.006	15	.	.	1.0297	2.662	0.360	0.898	0.072	34 8.569	62.691
β Ophiuchi	36 4.999	15	.	.	1.0331	2.603	0.506	0.678	0.074	37 4.901	62.603
μ Herculis	40 23.976	15	.	.	1.0382	2.934	0.719	0.356	0.077	41 24.135	62.653
1437 Serpentis	44 52.636	15	.	.	1.0436	2.642	0.377	0.884	0.080	45 52.270	62.703
τ Ophiuchi	55 2.468	15	.	.	1.0537	2.622	0.400	0.858	0.089	56 2.218	62.741

Nomi delle stelle	Passaggi osservati	Numero dei fili	Valori di c	Valori di i	Valori di k	c sec δ	$\frac{\cos(\varphi-\delta)}{i \cos \delta}$	$\frac{\sin(\varphi-\delta)}{k \cos \delta}$	Riduzione a 16 ^h	A R apparente	Correzioni del- l' orologio
16 Luglio 1870. — Circolo Est.											
β' Scorpil	13 ^h 56 ^m 49. ^s 561	15	+2. ^s 5020	+0. ^s 7046	-1. ^s 0836	+ 2. ^s 654	+ 0. ^s 317	- 1. ^s 041	- 0. ^s 003	57 ^m 54. ^s 532	+63. ^s 064
11 Scorpil	59 19. 835	15	.	.	1. 0866	2. 561	0. 384	0. 942	0. 000	0 25. 008	63. 170
ν ² Scorpil	16 3 23. 396	15	.	.	1. 0915	2. 648	0. 320	1. 043	+ 0. 002	4 28. 283	62. 960
δ Ophiuchi	6 28. 534	15	.	.	1. 0952	2. 506	0. 465	0. 826	0. 004	7 33. 644	62. 961
5431 Ophiuchi	9 1. 654	15	.	.	1. 0982	2. 506	0. 462	0. 832	6. 006	10 6. 755	62. 959
γ Herculis	15 6. 892	15	.	.	1. 1054	2. 654	0. 671	0. 514	0. 011	16 12. 715	63. 001
λ Ophiuchi	23 17. 869	15	.	.	1. 1151	2. 504	0. 514	0. 764	0. 017	24 23. 104	62. 964
5537 Herculis	26 20. 294	10	.	.	1. 1187	2. 546	0. 588	0. 650	0. 019	27 25. 792	62. 995
ζ Ophiuchi	28 56. 749	15	.	.	1. 1218	2. 543	0. 403	0. 942	0. 021	30 1. 878	63. 104
ζ Herculis	35 18. 359	15	.	.	1. 1294	2. 945	0. 806	0. 313	0. 027	36 24. 773	62. 949
43 Herculis	38 31. 645	15	.	.	1. 1332	2. 531	0. 572	0. 684	0. 029	39 37. 170	63. 077
1362 Ophiuchi	41 35. 494	5	.	.	1. 1369	2. 545	0. 400	0. 958	0. 031	42 40. 443	62. 931
1369 Ophiuchi	46 35. 483	10	.	.	1. 1428	2. 516	0. 442	0. 898	0. 035	47 40. 661	63. 083
κ Ophiuchi	50 27. 153	15	.	.	1. 1474	2. 537	0. 578	0. 681	0. 038	51 32. 627	63. 002
ε Herculis	54 14. 365	14	.	.	1. 1519	2. 922	0. 797	0. 333	0. 041	53 20. 703	62. 911
η Ophiuchi	17 1 52. 283	5	.	.	1. 1609	2. 597	0. 354	1. 053	0. 047	2 57. 350	63. 122
α Herculis	7 39. 389	15	.	.	1. 1677	2. 584	0. 624	0. 620	0. 052	8 44. 977	62. 948
α Ophiuchi	27 50. 287	15	.	.	1. 1922	2. 563	0. 607	0. 662	0. 068	28 55. 834	62. 971
ο Serpentis	33 3. 419	15	.	.	1. 1983	2. 565	0. 380	1. 045	0. 073	34 8. 568	63. 176
ν Ophiuchi	35 59. 475	15	.	.	1. 2018	2. 510	0. 535	0. 788	0. 075	37 4. 899	63. 092
μ Herculis	40 17. 945	15	.	.	1. 2069	2. 828	0. 759	0. 414	0. 079	41 24. 130	62. 933
1437 Serpentis	44 47. 190	15	.	.	1. 2123	2. 548	0. 397	1. 027	0. 082	45 52. 270	63. 080
β Ophiuchi	54 57. 014	15	.	.	1. 2244	2. 528	0. 422	0. 996	0. 090	56 2. 219	63. 161

Il lavoro mantenuto in azione l'interuttore solo durante le ore di osservazione, in modo che quando da questi numeri si vuol dedurre il ritardo orario dell'orologio, necessario per trasportare la correzione dell'orologio dall'ora 16 all'ora reale della trasmissione dei segnali, bisogna tener calcolo separatamente e del ritardo proprio dell'orologio e di quello dovuto all'influenza dell'interuttore. Questo appunto il fatto è lo spacciatello dal quale viene tutti i dettagli di questo calcolo in esso la colonna I contiene gli intervalli di tempo ai quali si interviene i numeri che si susseguono in una stessa colonna; in colonna II contiene il ritardo totale dell'orologio; la III contiene il tempo per cui ogni interuttore, e IV il ritardo dell'orologio dovuto all'interuttore, calcolato nella supposizione che

Dai numeri contenuti nell'ultima colonna dei quadri precedenti si ricavano le correzioni dell'Arnold scritte qui sotto di fronte al giorno cui esse corrispondono, valevoli per l'ora 16 e il cui segno vuole essere interpretato nel senso, che la correzione calcolata va aggiunta all'ora segnata dall'Arnold per ottenere il vero tempo sidereo.

Giorno	Correzione dell' orologio.
Giugno 21*	+ 50.0036
22	52.4133
23	52.7892
24	— — —
25	53.1839
26	53.7787
27**	54.2830
28	56.4897
29	56.9259
30	57.2776
Luglio 1	57.9877
2	58.1155
3	58.5306
4	58.9317
5	59.8567
6	60.2288
7	60.7594
8	61.0943
9	61.4151
10	61.6563
11	— — —
12	— — —
13	61.9487
14	62.4063
15	62.6469
16	63.0267

L'aver mantenuto in azione l'interruttore solo durante le ore di osservazione, fa sì che quando da questi numeri si vuol dedurre il ritardo orario dell'Arnold, necessario per trasportare la correzione dell'orologio dall'ora 16 all'ora media della trasmissione dei segnali telegrafici, bisogna tener calcolo separatamente e del ritardo proprio dell'Arnold, e di quello dovuto all'influenza dell'interruttore. Questo appunto io feci, e lo specchietto qui sotto contiene tutti i dettagli di questo calcolo. In esso la colonna I contiene gli intervalli di tempo ai quali si riferiscono i numeri che si susseguono in una stessa orizzontale; la colonna II contiene il ritardo totale dell'Arnold; la III contiene il tempo per cui agì l'interruttore; la IV il ritardo dell'Arnold dovuto all'interruttore, calcolato nella supposizione che questo

* Il giorno 21 salto di 2 secondi fra 15^h 57^m e 17^h 20^m.

** Il giorno 27 salto di 2 secondi a 15^h 59^m.

ritardo sia di 0^s.0383 per ogni ora d'azione dell'interruttore; la V il ritardo dovuto all'Arnold stesso senza interruttore; la VI il ritardo orario dell'Arnold senza interruttore; la VII, infine, il ritardo orario complessivo dell'Arnold carico dell'interruttore.

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Fra 16 ^h del 21 Giugno e 16 ^h del 22	0.4097	2 ^h 58 ^m	0.1141	0.2956	0.0123	0.0506
. 22 23	0.3759	2 58	0.1141	0.2618	0.0109	0.0492
. 23 25	0.3947	3 58	0.1524	0.2423	0.0050	0.0433
. 25 26	0.5948	1 50	0.0703	0.5245	0.0218	0.0601
. 26 27	0.5043	2 58	0.1141	0.3902	0.0162	0.0545
. 27 28	0.2067	2 58	0.1141	0.0926	0.0038	0.0421
. 28 29	0.4362	2 54	0.1111	0.3251	0.0135	0.0518
. 29 30	0.3517	2 55	0.1115	0.2402	0.0100	0.0483
. 30 1	0.7101	2 44	0.1047	0.6054	0.0252	0.0635
. 1 Luglio 2	0.1278	3 2	0.1157	0.0121	0.0005	0.0388
. 2 3	0.4151	3 2	0.1157	0.2994	0.0125	0.0508
. 3 4	0.4011	2 50	0.1085	0.2926	0.0122	0.0505
. 4 5	0.9250	1 43	0.0660	0.8590	0.0357	[0.0740]
. 5 6	0.3721	2 33	0.0977	0.2744	0.0114	0.0497
. 6 7	0.5306	2 32	0.0970	0.4336	0.0181	0.0564
. 7 8	0.3349	2 50	0.1085	0.2264	0.0094	0.0477
. 8 9	0.3208	1 7	0.0428	0.2780	0.0116	0.0499
. 9 10	0.2412	2 7	0.0811	0.1601	0.0066	0.0449
. 10 13	0.2924	3 10	0.1213	0.1711	0.0024	0.0407
. 13 14	0.4576	2 15	0.0862	0.3714	0.0155	0.0538
. 14 15	0.2406	3 25	0.1309	0.1097	0.0046	0.0429
. 15 16	0.3798	2 4	0.0792	0.3006	0.0125	0.0508

Evidentemente sono i ritardi orari dati dalla colonna VII quelli, che bisogna usare per trasportare la correzione dell'orologio, calcolata per l'ora 16, all'ora di trasmissione dei segnali. Una sola osservazione devo fare riguardo al valore, che corrisponde all'intervallo 4-5 luglio. Se si osserva, come il ritardo totale dell'Arnold in tale intervallo sia di 0^s.9250, presso a poco uguale al ritardo prodotto in 24 ore dall'interruttore sull'Arnold stesso, viene spontaneo il dubbio che, durante l'intervallo stesso, siasi per inavvertenza del meccanico lasciato agire continuamente l'interruttore. In questo caso, che sventuratamente non c'è modo alcuno di verificare, sarebbe più opportuno invece che il ritardo orario 0.0740 dato dalla colonna VII, applicare il ritardo orario 0.03854 dato dal ritardo totale 0.9250 diviso per 24. E questo fu veramente il ritardo applicato nei calcoli ulteriori.

Le operazioni di ogni sera estendendosi sopra un intervallo di poche ore intorno a 16^h, per la riduzione di tutte le osservazioni di una sera al medesimo istante, si è creduto bene di adoperare, non già il ritardo derivante dal paragone delle osservazioni di quella sera con quelle della sera precedente o della sera seguente, ma il medio dei due ritardi antecedente e seguente. Soltanto per il primo giorno delle osservazioni si è dovuto usare del solo ritardo che vale per le 24 ore seguenti, e per l'ultimo giorno si è usato del solo ritardo che vale per

le 24 ore antecedenti. Così si è ottenuta la seguente tabella, di cui si è fatto uso in tutti i calcoli che vengono dopo:

Ritardi dell'orologio adottati per la riduzione delle osservazioni ad un medesimo istante di ciascuna sera.

Giorno	RITARDO ADOTTATO		Giorno	RITARDO ADOTTATO	
	per un'ora	per un minuto		per un'ora	per un minuto
Giugno 21	+ 0.0506	+ 0.000843	Luglio 3	+ 0.0507	+ 0.000845
22	0.0499	0.000832	4	0.0445	0.000742
23	0.0462	0.000770	5	0.0441	0.000735
25	0.0517	0.000862	6	0.0530	0.000883
26	0.0573	0.000955	7	0.0520	0.000867
27	0.0483	0.000805	8	0.0488	0.000813
28	0.0470	0.000783	9	0.0474	0.000790
29	0.0500	0.000833	10	0.0428	0.000713
30	0.0559	0.000932	13	0.0472	0.000788
Luglio 1	0.0512	0.000853	14	0.0483	0.000805
2	0.0448	0.000747	15	0.0468	0.000780
			16	0.0508	0.000847

PARTE III.

Operazioni dei segnali e calcoli delle differenze di longitudine.

Già nella prima parte si è indicato, come in ogni sera fra le tre stazioni combinate successivamente, due a due si scambiavano due serie di 31 segnali ciascuna. Questi segnali erano scritti nel cronografo dalla medesima penna, che poco prima e poco dopo registrava gli appulsi delle stelle al meridiano del luogo: quindi la posizione dei medesimi, stimata rispetto alla scala di secondi notati dall'orologio coll'altra penna dava l'istante dei segnali stessi riferiti alla medesima scala di tempi, a cui erano riferiti gli appulsi stellari. Ed è manifesto, che se quella scala avesse rappresentato esattamente il tempo siderale nelle due stazioni, e non vi fossero state altre piccole correzioni da tener in conto, la semplice differenza dei tempi, corrispondente ad un segnale identico sui due cronografi avrebbe dato senza più la differenza della longitudine fra quelle due stazioni. Nella realtà però la differenza di questi tempi non dava la longitudine, se non dopo apportate le correzioni necessarie per la parallasse delle penne, per l'errore dell'orologio, per l'equazione personale, e per il tempo non infinitesimo impiegato dalla corrente elettrica a propagarsi lungo la linea. I calcoli relativi a queste correzioni sono disposti sotto forma di tabelle, la spiegazione delle quali indicherà il moto tenuto nell'eseguirli.

I. *Operazioni fra il Sempione e Milano.* — La tavola I dà il quadro della comparazione dei due orologi che segnavano i secondi nei cronografi del Sempione e di Milano. Per maggior uniformità si è deciso, dietro l'esempio dei nostri colleghi di Svizzera, di non assumere questa

comparazione quale avea luogo nel momento di ciascun segnale, ma di ridurre tutte queste comparazioni ad un medesimo istante normale, identico per tutte e tre le stazioni. Questo istante, per le comparazioni Milano-Sempione è assegnato per ciascuna delle sere utilizzabili, nella prima colonna della tavola I, ed è espresso per mezzo del tempo segnato in tale istante dall'orologio del Sempione. Questo è il significato dell'iscrizione posta in testa della prima colonna: *Data ed ora in tempo del Sempione.*

Quella parte della tavola I, che viene dopo la prima colonna, è divisa da linee più grosse in tre sezioni principali. Di queste la prima intitolata *Segnali dati dal Sempione*, comprende la riduzione dei segnali partiti dall'osservatore del Sempione, e registrati sui due cronografi del Sempione e di Milano. Ad ogni giorno segnato nella prima colonna della tavola corrispondono in questa sezione due linee orizzontali, corrispondenti alla prima e alla seconda serie dei segnali di ciascuna sera. In ciascuna linea si trovano disposte su sette colonne le quantità seguenti: 1.° L'istante medio di ciascuna serie, espresso in tempo dell'orologio del Sempione. 2.° La differenza dei tempi registrati dai segnali identici sui due cronografi. Ognuna di queste differenze è la media delle 31 differenze ricavate dal paragone dei tempi dei 31 segnali di ciascuna serie. Ogni sera dà due differenze, l'una proveniente dalla prima, l'altra dalla seconda serie di segnali. I risultamenti delle due serie di ogni sera sono sempre pochissimo diversi fra di loro, come è da aspettarsi. 3.° La parallasse delle penne del cronografo di Milano, cioè la correzione, che bisogna applicare ai segnali cronografici di Milano per ridurli alla stessa posizione della penna, che corrispondeva ai segnali dell'orologio. 4.° La riduzione del tempo dei segnali di Milano all'istante normale adottato come sopra. 5.° La parallasse del cronografo del Sempione. 6.° La riduzione del tempo dei segnali del Sempione all'istante normale sopradetto. Le riduzioni segnate coi numeri 4.° e 6.° furono per ciascuna stazione calcolate coll'ajuto del ritardo orario dell'orologio di quella stazione: coll'applicarle si ottiene la differenza dei tempi dei due cronografi non quale avea luogo nell'istante di ciascun segnale, ma quale avea luogo nell'istante normale indicato nella prima colonna della tavola. Finalmente la settima colonna dà la differenza dei tempi cronografici delle due stazioni, dopo applicatevi le correzioni di parallasse e le riduzioni all'istante normale. Questa differenza darebbe la comparazione dei due orologi per l'istante normale, quando non vi fosse da riflettere, che il segnale partito dal Sempione non si è registrato istantaneamente a Milano, ma ha dovuto tardare di una quantità eguale al tempo brevissimo di propagazione della corrente. Indicando con M il tempo dell'orologio di Milano, con S quello del Sempione, con T il tempo brevissimo suddetto, la colonna segnata 7 non dà dunque direttamente la differenza dei due orologi $M-S$, ma si bene la quantità $(M+T)-S$, ossia $M-S+T$.

La sezione 2.^a della tavola I, intitolata *Segnali dati da Milano* corrisponde esattamente alla sezione prima, e dà la comparazione degli orologi fondati sui segnali partiti dall'osservatore di Milano, e registrati pure, come gli altri, sui due cronografi. Questa sezione è perfettamente uguale alla precedente, e le sue sette colonne hanno un significato esattamente simmetrico, salvo l'ultima, la quale è inscritta $M-S-T$, mentre nella sezione precedente si avea $M-S+T$. La ragione di questa differenza è chiara: i segnali partiti da Milano ritardavano di un tempo T nel giungere al Sempione; quindi al Sempione invece del tempo S si registrava il tempo $S+T$: onde invece della differenza $M-S$ si avea la differenza $M-(S+T)$ ossia $M-S-T$ (1).

(1) Realmente non è certo che il tempo della trasmissione sia il medesimo secondo che la corrente cammina nell'uno o nell'altro senso lungo la linea; la ipotesi dell'uguaglianza dei due valori di T è

dunque giustificata soltanto dall'impossibilità in cui siamo di immaginare un'altra supposizione più esatta.

Facendo la semi-differenza delle due colonne $M-S+T$ e $M-S-T$ si otterrà per ciascuna sera il valore T del tempo impiegato dalla corrente per propagarsi lungo l'intervallo Milano-Sempione. Questo calcolo di T è dato nella terza sezione della tavola, che forma l'ultima colonna della tavola stessa. I due risultati di ciascuna sera sono qui combinati in uno, onde si hanno in tutto 17 valori di T , dalla media dei quali risulta:

$$T = + 0^s, 0086 \pm 0^s, 0008$$

e tale sarebbe il tempo che in media impiegò la corrente a propagarsi per un intervallo di 193 chilometri, quando si volesse far astrazione dai ritardi cronografici provenienti dal tempo finito, che domanda la corrente per muovere l'ancora portante le penne.

Facendo invece la semi-somma dei valori ottenuti in ciascuna operazione per le quantità $M-S+T$ e $M-S-T$ si ottiene la comparazione $M-S$ dei due orologi di Milano e del Sempione, liberata da ogni combinazione con T . Nella tavola IV, intitolata *Calcolo delle longitudini*, la prima parte dà i valori di $M-S$ per ciascuna sera dalla media delle due serie di segnali; e questi risultati formano nella stessa tavola il fondamento del calcolo della longitudine. In questa, dopo la colonna $M-S$, si trovano registrate le correzioni dei due orologi corrispondenti all'istante normale adottato per ciascuna sera, e che è indicato nella prima colonna. È chiaro che aggiungendo alle differenze $M-S$ la correzione dell'orologio di Milano, e sottraendone quella dell'orologio del Sempione, si otterrebbe la differenza dei tempi siderali assoluti delle due stazioni pel medesimo istante ossia la desiderata differenza di longitudine, quando non fosse ancora da introdurre l'equazione personale dei passaggi che ha luogo fra i due osservatori di Milano e del Sempione. Or questa equazione fu determinata in Svizzera prima e dopo le operazioni in due viaggi che il signor Celoria, osservatore di Milano fece colà appositamente prima e dopo le operazioni. Il risultamento delle relative esperienze sarà pubblicato dai nostri colleghi di Svizzera; qui indicherò soltanto il risultamento definitivo, il quale ha dato per l'equazione personale fra il professore Plantamour, osservatore del Sempione, e l'ingegnere Celoria la seguente quantità:

$$Pl. - Cel. = + 0^s, 072 \pm 0^s, 004:$$

con che si deve intendere, che il professore Plantamour registrava gli appulsi delle stelle $0^s, 072$ più presto che il signor Celoria (1). Segue da ciò, che bisogna sottrarre $0^s, 072$ dai tempi registrati dal signor Celoria, onde ridurli a quelli osservati dal signor Plantamour: e che bisogna aggiungere $0^s, 072$ alla correzione dell'orologio determinata da Celoria a Milano, per avere il tempo siderale di Milano comparabile col tempo siderale del Sempione dedotto dalle osservazioni di Plantamour. In questo caso in cui Milano è ad oriente del Sempione, l'equazione personale è *additiva*.

In conclusione adunque, alla differenza degli orologi $M-S$ aggiungendo la differenza delle rispettive correzioni e l'equazione personale nel modo or ora indicato, si ottiene la colonna degli L , cioè delle differenze di longitudine, delle quali prendendo la media si ottiene:

$$L = 4^m. 39^s, 249$$

(1) Vedi per la ragione di questa convenzione l'opera già citata di PLANTAMOUR e HIRSCH, *Sulla differenza di longitudine fra Ginevra e Neuchâtel*, pag. 83-84.

e l'error probabile di questa quantità, quale deriva dall'accordo delle singole determinazioni col medio di tutte, è $\pm 0^s,0155$. Con questo bisogna combinare l'error probabile derivante dall'equazione personale, il quale opera sul medio egualmente che su tutte le singole determinazioni: così che definitivamente l'error probabile totale risulterebbe $\pm 0^s,0160$.

II. *Operazioni fra Milano e Neuchâtel.* — Il riassunto di queste operazioni è dato nella Tabella II, la quale è formata esattamente nella stessa maniera che la Tabella I, e non richiede quindi, per esser intesa, altra spiegazione. Delle otto sere, nelle quali fu possibile la comunicazione tra quelle due stazioni, due diedero risultati incompleti, nell'una e nell'altra il cronografo di Neuchâtel essendo rimasto insensibile ai segnali dati da Milano. Quindi il valore del tempo della trasmissione, che chiamiamo T_1 potè esser determinato solo sei volte, come si vede nell'ultima colonna della Tabella; il valore medio è:

$$T_1 = + 0^s,0444 \pm 0^s,0025.$$

Questo valore è quattro volte maggiore di T , sebbene la distanza fra Milano e Neuchâtel sia soltanto il doppio di quella che corre tra Milano ed il Sempione. La trasmissione fu dunque in questo caso assai più lenta; il che forse in parte si può attribuire alla molto maggior resistenza e dispersione che offriva la linea telegrafica, ma in parte dipende certamente dal pigro operare delle penne cronografiche, le quali mosse da correnti per lo più insufficienti, si trovavano all'ultimo limite della loro azione.

Il calcolo della differenza di longitudine L_1 fra Milano e Neuchâtel è presentata nella seconda sezione della Tabella IV e non abbisogna di esser altrimenti spiegato dopo quanto fu detto sulla prima sezione della stessa tabella. Nella stazione di Neuchâtel avendo osservato nei giorni 23 e 26 giugno il professore Hirsch e nei giorni rimanenti il suo assistente signor Schmidt, si dovette far uso di due equazioni personali differenti i cui valori, comunicatici dal professor Hirsch, sono i seguenti:

$$H. - \text{Cel.} = - 0^s,030 \pm 0^s,005$$

$$S. - \text{Cel.} = - 0,006 \pm 0,006.$$

Al calcolo dei valori $M-N$ si adottò la semisomma dei valori di $M-N + T_1$ e di $M-N - T_1$ dati dalla Tabella seconda, salvo che pei giorni 26 giugno e 15 luglio, pei quali non si ha che il solo valore $M-N + T_1$, (1). Per ottenere anche in questo caso il valore di $M-N$ si suppose che in quei due giorni il valore di T_1 fosse uguale al medio di tutte le altre determinazioni, cioè a $0^s,044$. Così si ottennero, anche per quei due giorni, risultamenti, che devono essere poco inferiori a quelli ottenuti negli altri giorni, a cagione della grande costanza e sicurezza che offrono le varie determinazioni di T_1 . Il valore medio della differenza L_1 di longitudine fra Milano e Neuchâtel è in definitiva,

$$L_1 = 8^m.56^s,043$$

e l'error probabile di questa quantità, quale deriva dall'accordo delle singole determinazioni è $\pm 0^s.0204$. Con questo bisogna combinare l'error probabile dipendente dalle equazioni personali, ciò che dà l'error probabile definitivo $\pm 0^s.0208$. Dunque malgrado il piccolo numero

(1) Quelli di $M-N-T_1$ non si poterono dedurre, i segnali di Milano non avendo potuto muovere la penna di Neuchâtel.

di determinazioni ottenute, la differenza Milano-Neuchâtel non è molto inferiore in peso alle altre due; ciò che proviene dall'accordo molto soddisfacente dei risultati ottenuti nelle diverse sere.

III. Operazioni fra il Sempione e Neuchâtel. — I nostri colleghi di Svizzera ebbero la somma cortesia di comunicarci gli elementi necessari per formare il quadro delle operazioni fra le due stazioni del Sempione e di Neuchâtel, il quale è contenuto nella Tabella III e non abbisogna di speciale dichiarazione. Anche qui nelle due sere del 23 e del 26 giugno s'impiegò al calcolo l'equazione personale fra i professori Plantamour e Hirsch,

$$Pl. - H. = + 0^{\circ}, 102 \pm 0^{\circ}, 003,$$

per le sere rimanenti in cui a Neuchâtel osservò il signor Schmidt, si adoperò l'equazione

$$Pl. - S. = + 0^{\circ}, 078 \pm 0^{\circ}, 004.$$

I risultati furono

$$T_2 = + 0^{\circ}, 0123 \pm 0^{\circ}, 0011$$

$$L_2 = 4^{\text{m}} 16^{\text{s}}, 843 \pm 0^{\circ}, 0208$$

dove nel calcolo dell'errore probabile di L_2 è già compreso l'effetto dell'incertezza probabile delle due equazioni personali. Il calcolo di L_2 occupa l'ultima parte della Tabella IV.

$$M. - Cel. = - 0^{\circ}, 030 \pm 0^{\circ}, 005$$

$$S. - Cel. = - 0^{\circ}, 000 \pm 0^{\circ}, 000$$

Al calcolo dei valori $M-N$ si adottò la semisomma dei valori di $M-N + V_1$ e di $M-N - V_1$ dati dalla Tabella seconda, salvo che per i giorni 23 giugno e 26 luglio, per quali non si ha che il solo valore $M-N + V_1$ (1). Per ottenere anche in questo caso il valore di $M-N$ si suppone che in quei giorni il valore di V_1 fosse uguale al medio di tutte le altre determinazioni, cioè a $0^{\circ}, 044$. Così si ottengono, anche per quei due giorni, risultamenti, che ritengono essere poco inferiori a quelli ottenuti negli altri giorni, a ragione della grande costanza e sicurezza che offrono le varie determinazioni di V_1 . Il valore medio della differenza L_2 di longitudine fra Milano e Neuchâtel è in definitiva,

$$L_2 = 3^{\text{m}} 58^{\text{s}}, 043$$

e l'errore probabile di questa quantità quale deriva dall'arco delle singole determinazioni è $\pm 0^{\circ}, 0204$. Con questo bisogna compiere l'errore probabile dipendente dalle equazioni personali, ciò che dà l'errore probabile definitivo $\pm 0^{\circ}, 0208$. Dunque malgrado il piccolo numero

(1) Quelli di $M-N - V_1$ non si poterono determinare, i segnali di Milano non avendo potuto ricevere la prima di Neuchâtel.

Tabella I. — Compârazione degli orologi di Milano e del Sempione.

Data e istante medio in tempo del Sempione 1870	PER I SEGNALI DATI DAL SEMPIONE						PER I SEGNALI DATI DA MILANO						T, tempo della trasmis- sione		
	Ora della serie in tempo del Sempione	Differenza registrata dei due orologi Milano-Semp.	Cronografo di Milano		Cronografo del Semp.		M - S + T	Ora della serie in tempo del Sempione	Differenza registrata dei due orologi Milano-Semp.	Cronografo di Milano		Cronografo del Semp.		M - S - T	
			Parallasse delle penne	Riduzione all'istante medio	Parallasse delle penne	Riduzione all'istante medio				Parallasse delle penne	Riduzione all'istante medio	Parallasse delle penne			Riduzione all'istante medio
21 Giugno 16.32 ^{h m}	16.30,0	+ 3.54,822	- 0.030	- 0.002	- 0.048	- 0.002	+ 3.54,840	16.31,3	+ 3.54,811	- 0.030	- 0.001	- 0.048	- 0.0006	+ 3.54,829	+ 0.0095
" " " "	32,5	54,838	- 0.030	0.000	- 0.048	0.000	54,856	33,8	54,810	- 0.030	+ 0.002	- 0.048	+ 0.0017	54,829	
22 Giugno 16.22,5	16.20,1	+ 3.53,775	- 0.020	- 0.002	- 0.050	- 0.002	+ 3.53,805	16.21,8	+ 3.53,756	- 0.020	- 0.001	- 0.050	- 0.0006	+ 3.53,786	+ 0.0040
" " " "	22,6	53,758	- 0.020	0.000	0.000	0.000	53,788	23,8	53,761	- 0.020	+ 0.001	- 0.050	+ 0.0013	53,791	
23 Giugno 16.34	16.33,7	+ 3.54,570	+ 0.020	0.000	0.043	0.000	+ 3.54,633	16.34,8	+ 3.54,570	+ 0.020	+ 0.001	- 0.043	+ 0.0007	+ 3.54,633	+ 0.0015
" " " "	35,7	54,583	+ 0.020	+ 0.001	- 0.043	+ 0.0015	54,645	36,8	54,576	+ 0.020	+ 0.002	- 0.043	+ 0.0024	54,639	
26 Giugno 16.36	16.35,4	+ 3.56,950	0.000	- 0.001	- 0.038	- 0.0005	+ 3.56,987	16.36,3	+ 3.56,923	0.000	0.000	- 0.038	0.0000	+ 3.56,961	+ 0.0107
" " " "	37,4	56,950	0.000	+ 0.001	- 0.038	+ 0.0012	56,988	38,3	56,923	0.000	+ 0.002	- 0.038	+ 0.0020	56,961	
27 Giugno 16.43	16.53,5	+ 3.56,031	- 0.020	+ 0.008	- 0.023	+ 0.009	+ 3.56,033	16.54,3	+ 3.56,009	- 0.020	+ 0.009	- 0.023	+ 0.0094	+ 3.56,012	+ 0.0102
" " " "	55,2	56,026	- 0.020	+ 0.010	- 0.023	+ 0.010	56,029	56,3	56,006	- 0.020	+ 0.011	- 0.023	+ 0.0110	56,009	
28 Giugno 16.28	16.33,7	+ 3.56,825	0.000	+ 0.004	- 0.047	+ 0.005	+ 3.56,871	16.34,8	+ 3.56,801	0.000	+ 0.005	- 0.047	+ 0.0060	+ 3.56,847	+ 0.0105
" " " "	35,5	56,822	0.000	+ 0.006	- 0.047	+ 0.0066	56,868	36,3	56,804	0.000	+ 0.006	- 0.047	+ 0.0073	56,850	
29 Giugno 16.38	16.46,9	+ 3.57,923	0.000	+ 0.007	- 0.037	+ 0.0086	+ 3.57,958	16.47,8	+ 3.57,887	0.000	+ 0.008	- 0.037	+ 0.0095	+ 3.57,922	+ 0.0165
" " " "	48,4	57,915	0.000	+ 0.009	- 0.037	+ 0.010	57,951	49,3	57,886	0.000	+ 0.009	- 0.037	+ 0.0108	57,921	
1 Luglio 16.42	16.47,8	+ 3.59,302	- 0.010	+ 0.005	- 0.042	+ 0.005	+ 3.59,334	16.48,7	+ 3.59,291	- 0.010	+ 0.006	- 0.042	+ 0.0056	+ 3.59,323	+ 0.0060
" " " "	49,3	59,307	- 0.010	+ 0.006	- 0.042	+ 0.0061	59,339	50,2	59,294	- 0.010	+ 0.007	- 0.042	+ 0.0068	59,326	
3 Luglio 16.50	16.48,6	+ 4. 1,077	- 0.040	- 0.001	- 0.052	- 0.0012	+ 4. 1,089	16.49,7	+ 4. 1,054	- 0.040	0.000	- 0.052	0.0000	+ 4. 1,066	+ 0.0097
" " " "	50,3	1,079	- 0.040	0.000	- 0.052	+ 0.000	1,091	51,2	1,063	- 0.040	+ 0.001	- 0.052	+ 0.0012	1,075	
5 Luglio 16.57	16.55,4	+ 4. 2,512	- 0.030	- 0.001	- 0.033	- 0.0005	+ 4. 2,514	16.56,2	+ 4. 2,483	- 0.030	- 0.001	- 0.033	0.0000	+ 4. 2,485	+ 0.0112
" " " "	56,8	2,500	- 0.030	0.000	- 0.033	0.000	2,503	57,7	2,483	- 0.030	+ 0.001	- 0.033	0.0000	2,487	
6 Luglio 16.50	16.45,2	+ 4. 2,587	- 0.070	- 0.004	- 0.044	- 0.0012	+ 4. 2,558	16.46,2	+ 4. 2,571	- 0.070	- 0.003	- 0.044	- 0.0009	+ 4. 2,543	+ 0.0072
" " " "	46,8	2,582	- 0.070	- 0.003	- 0.044	- 0.0008	2,554	47,7	2,567	- 0.070	- 0.002	- 0.044	- 0.0006	2,540	
7 Luglio 17. 0	16.57,6	+ 4. 2,460	- 0.030	- 0.002	- 0.064	- 0.0006	+ 4. 2,493	16.58,2	+ 4. 2,459	- 0.030	- 0.002	- 0.064	- 0.0004	+ 4. 2,491	+ 0.0035
" " " "	58,9	2,465	- 0.030	- 0.001	- 0.064	- 0.0003	2,498	59,7	2,452	- 0.030	0.000	- 0.064	0.0000	2,486	
9 Luglio 16.57	16.55,5	+ 4. 2,399	- 0.020	- 0.001	- 0.040	- 0.0003	+ 4. 2,418	16.56,2	+ 4. 2,383	- 0.020	- 0.001	- 0.040	- 0.0001	+ 4. 2,402	+ 0.0085
" " " "	56,8	2,401	- 0.020	0.000	- 0.040	0.000	2,421	57,7	2,382	- 0.020	+ 0.001	- 0.040	+ 0.0001	2,403	
10 Luglio 16.47	16.45,8	+ 4. 2,464	+ 0.030	- 0.001	- 0.050	- 0.0003	+ 4. 2,543	16.46,7	+ 4. 2,443	+ 0.030	0.000	- 0.050	0.0000	+ 4. 2,523	+ 0.0082
" " " "	47,3	2,463	+ 0.030	0.000	- 0.050	0.000	2,543	48,2	2,449	+ 0.030	+ 0.001	- 0.050	+ 0.0003	2,530	
13 Luglio 16.56	16.55,3	+ 4. 3,161	0.000	- 0.001	- 0.045	- 0.0003	+ 4. 3,205	16.56,2	+ 4. 3,162	0.000	0.000	- 0.045	0.0000	+ 4. 3,207	+ 0.0010
" " " "	56,8	3,159	0.000	+ 0.001	- 0.045	+ 0.0004	3,205	57,7	3,154	0.000	+ 0.001	- 0.045	+ 0.0008	3,199	
14 Luglio 16.58	16.56,3	+ 4. 3,780	- 0.034	- 0.001	- 0.040	- 0.001	+ 4. 3,786	16.57,2	+ 4. 3,764	- 0.034	- 0.001	- 0.040	- 0.0005	+ 4. 3,769	+ 0.0100
" " " "	57,8	3,783	- 0.034	0.000	- 0.040	0.000	3,789	58,7	3,759	- 0.034	+ 0.001	- 0.040	+ 0.0004	3,766	
15 Luglio 17.12	16.57,8	+ 4. 4,133	- 0.055	- 0.011	- 0.033	- 0.0083	+ 4. 4,108	16.58,7	+ 4. 4,105	- 0.055	- 0.010	- 0.033	- 0.0078	+ 4. 4,081	+ 0.0187
" " " "	59,3	4,135	- 0.055	- 0.010	- 0.033	- 0.0074	4,110	17, 0.2	4,086	- 0.055	- 0.009	- 0.033	- 0.0069	4,062	

Tabella II. — Comparazione degli orologi di Milano e di Neuchâtel.

Data e istante medio in tempo del Sempione 1870	PER I SEGNALI DATI DA NEUCHATEL						M - N + T ₁	PER I SEGNALI DATI DA MILANO						M - N - T ₁	T ₁ tempo della trasmissione
	Ora della serie in tempo del Sempione	Differenza registrata dei due orologi Milano-Neuch.	Cronografo di Milano		Cronografo di Neuch.			Ora della serie in tempo del Sempione	Differenza registrata dei due orologi Milano-Neuch.	Cronografo di Milano		Cronografo di Neuch.			
			Parallasse delle penne	Riduzione all'istante medio	Parallasse delle penne	Riduzione all'istante medio				Parallasse delle penne	Riduzione all'istante medio				
23 Giugno 16.34 ^{h m}	16.48,8 ^{h m}	+ 7.28,718 ^{m s}	- 0.010 ^s	+ 0.011 ^s	- 0.107 ^s	- 0.011 ^s	+ 7.28,837 ^{m s}	16.48,1 ^{h m}	+ 7.28,659 ^{m s}	- 0.010 ^s	+ 0.011 ^s	- 0.107 ^s	- 0.011 ^s	+ 7.28,778 ^{m s}	+ 0.0332 ^s
» »	50,8	28,696	- 0.010	+ 0.013	- 0.107	- 0.013	28,819	50,1	28,624	- 0.010	+ 0.012	- 0.107	- 0.012	28,745	
26 Giugno 16.36	16.50,6	+ 7.24,671	0,000	+ 0.014	- 0.039	- 0.010	+ 7.24,734	»	»	»	»	»	»	»	
» »	52,7	24,684	0,000	+ 0.016	- 0.039	- 0.012	24,731	»	»	»	»	»	»	»	
3 Luglio 16.50	17, 1,9	+ 7.13,110	- 0.040	+ 0.010	- 0.124	- 0.008	+ 7.13,212	17, 1,1	+ 7.13,030	- 0.040	+ 0.009	- 0.124	- 0.008	+ 7.13,131	+ 0.0405
» »	3,2	13,121	- 0.040	+ 0.011	- 0.124	- 0.009	13,225	2,6	13,040	- 0.040	+ 0.011	- 0.124	- 0.009	13,144	
5 Luglio 16.57	17, 6,3	+ 7, 9,884	- 0.030	+ 0.007	- 0.055	- 0.007	+ 7, 9,923	17, 5,6	+ 7, 9,778	- 0.030	+ 0.006	- 0.055	- 0.007	+ 7, 9,816	+ 0.0532
» »	7,8	9,885	- 0.030	+ 0.008	- 0.055	- 0.008	9,926	7,1	9,780	- 0.030	+ 0.007	- 0.055	- 0.008	9,820	
6 Luglio 16.50	17, 7,8	+ 7, 8,332	- 0.070	+ 0.016	- 0.096	- 0.014	+ 7, 8,388	17, 7,1	+ 7, 8,262	- 0.070	+ 0.015	- 0.096	- 0.013	+ 7, 8,316	+ 0.0352
» »	9,3	8,322	- 0.070	+ 0.017	- 0.096	- 0.015	8,380	8,6	8,255	- 0.070	+ 0.016	- 0.096	- 0.014	8,311	
7 Luglio 17. 0	17, 7,7	+ 7, 6,858	- 0.030	+ 0.007	- 0.069	- 0.006	+ 7, 6,910	17, 7,0	+ 7, 6,758	- 0.030	+ 0.006	- 0.069	- 0.005	+ 7, 6,808	+ 0.0518
» »	9,3	6,862	- 0.030	+ 0.008	- 0.069	- 0.007	6,916	8,6	6,758	- 0.030	+ 0.007	- 0.069	- 0.007	6,811	
14 Luglio 16.58	17, 7,9	+ 6, 57,468	- 0.034	+ 0.008	- 0.060	- 0.007	+ 6, 57,509	17, 7,1	+ 6, 57,365	- 0.034	+ 0.007	- 0.060	- 0.007	+ 6, 57,405	+ 0.0525
» »	9,3	57,473	- 0.034	+ 0.009	- 0.060	- 0.009	57,517	8,6	57,368	- 0.034	+ 0.009	- 0.060	- 0.008	57,411	
15 Luglio 17.12	17, 21,9	+ 6, 56,019	- 0.050	+ 0.007	- 0.098	- 0.007	+ 6, 56,081	»	»	»	»	»	»	»	
» »	23,2	56,018	- 0.050	+ 0.009	- 0.098	- 0.008	56,083	»	»	»	»	»	»	»	

Tabella III. — Comparazione degli orologi del Sempione e di Neuchâtel.

Data ed istante medio in tempo del Sempione 1870	PER I SEGNALI DATI DAL SEMPIONE							PER I SEGNALI DATI DA NEUCHATEL							T ₂ tempo della trasmissione
	Ora della serie in tempo del Sempione	Differenza registrata dei due orologi Semp.-Neuch.	Cronografo del Semp.		Cronografo di Neuch.		S - N - T ₂	Ora della serie in tempo del Sempione	Differenza registrata dei due orologi Semp.-Neuch.	Cronografo del Semp.		Cronografo di Neuch.		S - N + T ₂	
			Parallasse delle penne	Riduzione all'istante medio	Parallasse delle penne	Riduzione all'istante medio				Parallasse delle penne	Riduzione all'istante medio				
23 Giugno 16.34 ^{h m}	16.14,7 ^{h m}	+ 3.34,196 ^{m s}	- 0.043 ^s	- 0.016 ^s	- 0.107 ^s	+ 0.014 ^s	+ 3.34,230 ^{m s}	16.15,3 ^{h m}	+ 3.34,214 ^{m s}	- 0.043 ^s	- 0.015 ^s	- 0.107 ^s	+ 0.014 ^s	+ 3.34,249 ^{m s}	+ 0.0118 ^s
» »	16,2	34,187	- 0.043	- 0.015	- 0.107	+ 0.013	34,223	16,8	34,213	- 0.043	- 0.014	- 0.107	+ 0.012	34,251	
26 Giugno 16.36	16.18,0	+ 3.27,766	- 0.038	- 0.015	- 0.039	+ 0.013	+ 3.27,739	16.18,7	+ 3.27,786	- 0.038	- 0.015	- 0.039	+ 0.012	+ 3.27,760	+ 0.0092
» »	19,5	27,769	- 0.038	- 0.014	- 0.039	+ 0.012	27,744	20,2	27,784	- 0.038	- 0.014	- 0.039	+ 0.011	27,760	
28 Giugno 16.28	16.20,7	+ 3.23,140	- 0.047	- 0.006	- 0.042	+ 0.005	+ 3.23,124	16.21,3	+ 3.23,166	- 0.047	- 0.006	- 0.042	+ 0.005	+ 3.23,150	+ 0.0145
» »	22,2	23,136	- 0.047	- 0.005	- 0.042	+ 0.004	23,122	22,8	23,167	- 0.047	- 0.004	- 0.042	+ 0.004	23,154	
29 Giugno 16.38	16.27,4	+ 3.20,710	- 0.037	- 0.010	- 0.067	+ 0.007	+ 3.20,723	16.28,1	+ 3.20,716	- 0.037	- 0.009	- 0.067	+ 0.007	+ 3.20,730	+ 0.0038
» »	28,8	20,702	- 0.037	- 0.009	- 0.067	+ 0.006	20,717	29,4	20,709	- 0.037	- 0.008	- 0.067	+ 0.006	20,725	
1 Luglio 16.42	16.35,3	+ 3.16,513	- 0.042	- 0.005	- 0.073	+ 0.004	+ 3.16,535	16.36,0	+ 3.16,543	- 0.042	- 0.005	- 0.073	+ 0.004	+ 3.16,565	+ 0.0145
» »	36,8	16,512	- 0.042	- 0.004	- 0.073	+ 0.004	16,535	37,5	16,539	- 0.042	- 0.004	- 0.073	+ 0.003	16,563	
3 Luglio 16.50	16.36,8	+ 3.12,048	- 0.052	- 0.012	- 0.124	+ 0.009	+ 3.12,099	16.37,4	+ 3.12,082	- 0.052	- 0.011	- 0.124	+ 0.008	+ 3.12,135	+ 0.0175
» »	38,1	12,053	- 0.052	- 0.011	- 0.124	+ 0.008	12,106	38,8	12,085	- 0.052	- 0.010	- 0.124	+ 0.007	12,140	
5 Luglio 16.57	16.46,6	+ 3.7,374	- 0.033	- 0.005	- 0.055	+ 0.008	+ 3.7,383	16.47,2	+ 3.7,401	- 0.033	- 0.005	- 0.055	+ 0.007	+ 3.7,411	+ 0.0112
» »	47,8	7,381	- 0.033	- 0.004	- 0.055	+ 0.007	7,392	48,4	7,397	- 0.033	- 0.004	- 0.055	+ 0.006	7,409	
6 Luglio 16.50	16.35,3	+ 3.5,752	- 0.044	- 0.003	- 0.096	+ 0.011	+ 3.5,790	16.35,8	+ 3.5,770	- 0.044	- 0.003	- 0.096	+ 0.011	+ 3.5,808	+ 0.0052
» »	36,6	5,761	- 0.044	- 0.003	- 0.096	+ 0.010	5,800	37,2	5,764	- 0.044	- 0.003	- 0.096	+ 0.010	5,803	
7 Luglio 17.0	16.48,9	+ 3.4,363	- 0.064	- 0.002	- 0.069	+ 0.008	+ 3.4,358	16.49,5	+ 3.4,377	- 0.064	- 0.002	- 0.069	+ 0.007	+ 3.4,373	+ 0.0107
» »	50,1	4,360	- 0.064	- 0.002	- 0.069	+ 0.007	4,356	50,6	4,388	- 0.064	- 0.002	- 0.069	+ 0.007	4,384	
14 Luglio 16.58	16.47,5	+ 2.53,661	- 0.040	- 0.006	- 0.060	+ 0.008	+ 2.53,667	16.48,1	+ 2.53,692	- 0.040	- 0.006	- 0.060	+ 0.007	+ 2.53,699	+ 0.0150
» »	48,8	53,664	- 0.040	- 0.005	- 0.060	+ 0.007	53,671	49,5	53,690	- 0.040	- 0.005	- 0.060	+ 0.006	53,699	
15 Luglio 17.12	17.13,3	+ 2.51,867	- 0.033	+ 0.001	- 0.098	- 0.001	+ 2.51,934	17.13,9	+ 2.51,903	- 0.033	+ 0.001	- 0.098	- 0.001	+ 2.51,970	+ 0.0217
» »	14,5	51,858	- 0.033	+ 0.001	- 0.098	- 0.002	51,926	15,1	51,909	- 0.033	+ 0.001	- 0.098	- 0.002	51,977	

Tabella IV. — Calcolo delle tre differenze di longitudine.

DATA ed istante medio in tempo del Sempione.	a) Milano-Sempione.					
	M - S	Correzione dell' orologio		Equazione personale	L	Differenza dal medio
		di Milano	del Sempione			
21 Giugno 16.32 ^{h m}	+ 3.54,839	+ 50.034	+ 5.689	+ 0.072	+ 4.39,256	+ 0.007
22 — 16.22,5	53,792	52.435	7.078	0.072	39,221	- 0.028
23 — 16.34	54,637	52.818	8.419	0.072	39,108	- 0.141
26 — 16.36	56,974	53.817	11.728	0.072	39,135	- 0.114
27 — 16.43	56,021	56.323	13.068	0.072	39,348	+ 0.099
28 — 16.28	56,859	56.515	14.148	0.072	39,298	+ 0.049
29 — 16.38	57,938	56.961	15.633	0.072	39,338	+ 0.089
1 Luglio 16.42	59,330	58.027	18.144	0.072	39,285	+ 0.036
3 — 16.50	+ 4. 1,080	58.576	20.498	0.072	39,230	- 0.019
5 — 16.57	2,497	59.902	23.381	0.072	39,090	- 0.159
6 — 16.50	2,549	60.277	23.738	0.072	39,160	- 0.089
7 — 17. 0	2,492	60.815	24.115	0.072	39,264	+ 0.015
9 — 16.57	2,411	61.463	24.630	0.072	39,316	+ 0.067
10 — 16.47	2,535	61.693	24.951	0.072	39,349	+ 0.100
13 — 16.56	3,204	61.996	26.013	0.072	39,259	+ 0.010
14 — 16.58	3,778	62.451	26.878	0.072	39,423	+ 0.174
15 — 17.12	4,090	62.706	27.717	0.072	39,151	- 0.098

	b) Milano-Neuchâtel.					
	M - N	Correzione dell' orologio		Equazione personale	L ₁	Differenza dal medio
		di Milano	di Neuchâtel			
23 Giugno 16.34 ^{h m}	+ 7.28,793	+ 52.818	- 34.343	- 0.030	+ 8.55,926	- 0.117
26 — 16.36	24,698	53.817	37.474	- 0.030	55,959	- 0.084
3 Luglio 16.50	13,178	58.576	44.318	- 0.006	56,066	+ 0.023
5 — 16.57	9,871	59.902	46.314	- 0.006	56,081	+ 0.038
6 — 16.50	8,349	60.277	47.363	- 0.006	55,983	- 0.060
7 — 17. 0	6,861	60.815	48.477	- 0.006	56,147	+ 0.104
14 — 16.58	+ 6.57,460	62.451	56.255	- 0.006	56,160	+ 0.117
15 — 17.12	56,038	62.706	57.282	- 0.006	56,020	- 0.023

	c) Sempione-Neuchâtel.					
	S - N	Correzione dell' orologio		Equazione personale	L ₂	Differenza dal medio
		del Sempione	di Neuchâtel			
23 Giugno 16.34 ^{h m}	+ 3.34,238	+ 8.419	- 34.343	- 0.102	+ 4.16,898	+ 0.055
26 — 16.36	27,751	11.728	37.474	- 0.102	16,851	+ 0.008
28 — 16.28	23,137	14.148	39.445	- 0.078	16,652	- 0.191
29 — 16.38	20,724	15.633	40.455	- 0.078	16,734	- 0.109
1 Luglio 16.42	16,550	18.144	42.315	- 0.078	16,931	+ 0.088
3 — 16.50	12,120	20.498	44.318	- 0.078	16,858	+ 0.015
5 — 16.57	7,399	23.381	46.314	- 0.078	17,016	+ 0.173
6 — 16.50	5,800	23.738	47.363	- 0.078	16,823	- 0.020
7 — 17. 0	4,368	24.115	48.477	- 0.078	16,882	+ 0.039
14 — 16.58	+ 2.53,684	26.878	56.255	- 0.078	16,739	- 0.104
15 — 17.12	51,952	27.717	57.282	- 0.078	16,873	+ 0.030

Riassunto generale e conclusioni definitive.

Mettendo fra loro a confronto i valori trovati delle tre differenze di longitudine e i rispettivi errori probabili, si ottiene il seguente prospetto:

$$\text{Milano-Sempione } L = 4^m.39^s,249 \pm 0^s,016$$

$$\text{Milano-Neuchâtel } L_1 = 8.56,043 \pm 0,021$$

$$\text{Sempione-Neuchâtel } L_2 = 4.16,843 \pm 0,021.$$

La somma delle differenze L ed L_2 deve uguagliare L_1 entro i limiti dell'errore probabile, o non sorpassare di molto questo errore. E si ha infatti, sommando la prima e la terza delle equazioni precedenti e sottraendone la seconda

$$L - L_1 + L_2 = +0^s,049 \pm 0^s,034$$

che soddisfa all'accennata condizione. Dietro la equazione, che matematicamente deve sussistere,

$$L - L_1 + L_2 = 0$$

si può determinare il sistema delle correzioni più probabili da apportarsi a L , L_1 , L_2 : si trova, tenendo conto dei rispettivi pesi,

$$\text{Correzione di } L \dots -0^s,011$$

$$\text{Correzione di } L_1 \dots +0,019$$

$$\text{Correzione di } L_2 \dots -0,019:$$

e determinando gli errori probabili dei valori così corretti si otterrà come risultato compensato

$$\text{Milano-Sempione } L = 4^m.39^s,238 \pm 0^s,014$$

$$\text{Milano-Neuchâtel } L_1 = 8.56,062 \pm 0,016$$

$$\text{Sempione-Neuchâtel } L_2 = 4.16,824 \pm 0,016$$

Le due differenze includenti Milano sono riferite al centro dell'istrumento portatile dei passaggi, da noi allora collocato provvisoriamente nel giardino botanico di Brera; per misure dirette abbiamo trovato che questo centro era più orientale del centro della torre maggiore della nostra Specola di $23^m,765$; il che pel parallelo di $45^\circ 28'$ sull'ellissoide di Bessel fa $0^s,073$. Sottraendo questa quantità dalle due differenze Milano-Sempione e Milano-Neuchâtel si ottiene:

1.° Differenza di longitudine fra Milano, centro della torre maggiore dell'Osservatorio (1) e il centro dell'istrumento universale alla stazione astronomica del Sempione,

$$\lambda = 4^m.39^s,165 \pm 0,014.$$

2.° Differenza di longitudine fra Milano, centro della torre maggiore dell'Osservatorio e il centro del circolo meridiano dell'Osservatorio di Neuchâtel,

$$\lambda' = 8^m.55^s,989 \pm 0^s,016.$$

(1) Ad evitare equivoci aggiungeremo che delle tre torri costituenti l'Osservatorio di Milano questa è dalla parte del sud-est, e sola costituiva l'antico Osservatorio di Oriani, di Reggio e di Cesaris. Essa

forma nella sua parte superiore un terrazzo quadrato di 10 metri per ogni lato. Il centro di questa torre è anche punto trigonometrico.

Gli Osservatorj di Ginevra, di Zurigo e di Berna essendo stati collegati dagli astronomi svizzeri con quello di Neuchâtel, potremo calcolare la loro differenza esatta di longitudine con Milano. A tal fine ci serviremo delle seguenti relazioni stabilite da quegli astronomi nelle pubblicazioni della Commissione Geodetica svizzera:

- Neuchâtel-Ginevra, + 3^m. 12^s, 966 ± 0, 014 . . . (1)
- Zurigo-Neuchâtel, + 6. 22, 367 ± 0, 013 . . . (2)
- Berna-Neuchâtel, + 1, 55, 806 ± 0, 008 . . . (3)

dove in ciascuno dei quattro Osservatorj di Neuchâtel, di Ginevra, di Zurigo e di Berna il punto di stazione si suppone esser nel centro del circolo meridiano di ciascuno di essi. Combinando questi valori col nostro di λ' si ottengono le quantità di cui Milano (centro della torre maggiore dell'Osservatorio) si trova più orientale che i circoli meridiani dei quattro Osservatorj astronomici della Svizzera:

Milano-Zurigo	+	2 ^m . 33 ^s , 622 ± 0, 021	in arco	0° 38'. 24", 33 ± 0", 31
Milano-Berna	+	7. 0, 183 ± 0, 018	»	1. 45. 2, 74 ± 0, 27
Milano-Neuchâtel . .	+	8. 55, 989 ± 0, 016	»	2. 13. 59, 84 ± 0, 24
Milano-Ginevra . . .	+	12. 8, 955 ± 0, 021	»	3. 2. 14, 32 ± 0, 31

- (1) PLANTAMOUR ET HIRSCH, *Détermination de la différence de longitude entre les Observatoires de Genève et de Neuchâtel*, p. 106.
- (2) PLANTAMOUR, WOLF ET HIRSCH, *Dét. de la diff. de longitude entre la station astr. de Righi-*

- Kulm, et les Observatoires de Zurich et de Neuchâtel*, p. 220.
- (3) PLANTAMOUR ET HIRSCH, *Dét. de la diff. de longitude entre des stations suisses*. Berne et Neuchâtel, p. 158.

PUBBLICAZIONI

PISA

DI

NAPOLI

Via Cavour
N. 1.

ULRICO HOEPLI

Via Roma, già Toledo
224.

MILANO

Galleria De-Cristoforis, 59-60.

PUBBLICAZIONI DEL R. OSSERVATORIO DI BRERA IN MILANO.
(in 4.^o grande).

- | | |
|---|---------|
| I. Celoria G. , <i>Sul grande commovimento atmosferico</i> avvenuto il 1. ^o di agosto 1862 nella Bassa Lombardia e nella Lomellina, pag. 12 con una tavola litografata | L. 1. — |
| II. Schiaparelli G. V. , <i>Osservazioni astronomiche e fisiche</i> sulla gran Cometa del 1862, pag. 38 con 5 tavole litografiche | » 3. 50 |
| III. — <i>I Precursori di Copernico nell' antichità</i> , pag. 52 | » 2. 50 |
| IV. Celoria G. , <i>Sulle variazioni periodiche e non periodiche della temperatura nel clima di Milano</i> , pag. 86 con 3 tavole litografiche | » 3. 50 |
| V. Tempel G. , <i>Osservazioni astronomiche diverse</i> fatte nella Specola di Milano negli anni 1871 a 1874, pag. 20 con 3 tavole fotografiche rappresentanti la Cometa di Coggia, una carta delle Pleiadi, e due tavole litografiche | » 4. 50 |
| VI. Piazzi G. e Oriani B. , <i>Corrispondenza astronomica</i> , pag. 204 | » 9. 50 |
| VII. (Parte 3. ^a) <i>Osservazioni di stelle cadenti</i> fatte nelle stazioni italiane durante l'anno 1872, pag. 84 | » 3. 75 |
| VIII. Schiaparelli G. V. e Celoria G. , <i>Resoconto delle Operazioni fatte a Milano nel 1870 in corrispondenza cogli Astronomi della Commissione geodetica svizzera per determinare la differenza di longitudine dell' Osservatorio di Brera coll' Osservatorio di Neuchâtel e colla stazione trigonometrica del Sempione</i> , pag. 48 | » 2. 50 |
| IX. Schiaparelli G. V. , <i>Le Sfere Omocentriche di Eudosso, di Callippo e di Aristotele</i> , pag. 64 con 2 tavole litografiche | » 3. 50 |
| X. Celoria G. , <i>Sull' Eclissi solare totale del 3 giugno 1239</i> , pag. 26 con una tavola litografica. | » 2. — |

(La continuazione è in corso di stampa.)

Biblioteca Tecnica in 8.^o grande.

GLI
STRUMENTI A RIFLESSIONE

PER MISURARE ANGOLI,

PER
G. B. MAGNAGHI

CAPITANO DI FREGATA, DIRETTORE DELL'UFFICIO IDROGRAFICO DELLA R. MARINA.

Un vol. di pag. 292 con 82 incisioni L. 10. —

Oltre una descrizione accurata di tutti i principali strumenti a riflessione, le teorie geometriche ed ottiche su cui è basata la costruzione e la disposizione delle singole parti di ogni strumento, la rigorosa teoria matematica degli errori prodotti dalle imperfezioni, l'esposizione dei metodi migliori per eseguirne le rettifiche coi mezzi ausiliari, o mediante il solo strumento ed oggetti lontani, l'opera comprende tutte le avvertenze pratiche intorno al miglior modo di osservare, ed alcune notizie storiche circa l'invenzione dei primi strumenti a riflessione.

CINEMATICA TEORICA.

PRINCIPJ FONDAMENTALI

DI UNA

TEORIA GENERALE DELLE MACCHINE

per F. REULEAUX

PROF. E DIRETTORE DELLA R. « GEWERBE AKADEMIE » DI BERLINO.

Traduzione di G. COLOMBO

PROF. NELL'ISTITUTO TECNICO SUPERIORE DI MILANO.

Un grosso volume con 452 incisioni intercalate ed 8 tavole

È pubblicata la parte 1^a — I. 7.

(La parte 2^a uscirà in Luglio.)

LA PUREZZA

DEL MARE E DELL' ATMOSFERA

FIN DAI PRIMORDI DEL MONDO ANIMATO.

DI

ANTONIO STOPPANI.

Un vol. di pag. 500 circa con 84 incisioni L. 12. 50.

L'illustre autore offre con questo suo lavoro il tentativo, come modestamente egli si esprime, di un saggio della filosofia della scienza geologica; infatti, dopo non avere lasciata inesplorata alcuna zolla de' vasti campi dell'osservazione, e dopo averne rivelate al lettore le profondità più ascose, ne solleva e gioconda ineffabilmente lo spirito, conducendolo ad indagare e scoprirne le ragioni finali e provvidenziali.

La fama raggiunta dall'autore, ci fa augurare il migliore successo a questa pubblicazione.

ALCUNI

STRUMENTI TOPOGRAFICI A RIFLESSIONE

E LE

PROPRIETÀ CARDINALI DEI CANNOCCHIALI

ANCHE NON CENTRATI

ESPOSTE DAL

Professore FELICE CASORATI.

Un vol. L. 6.

