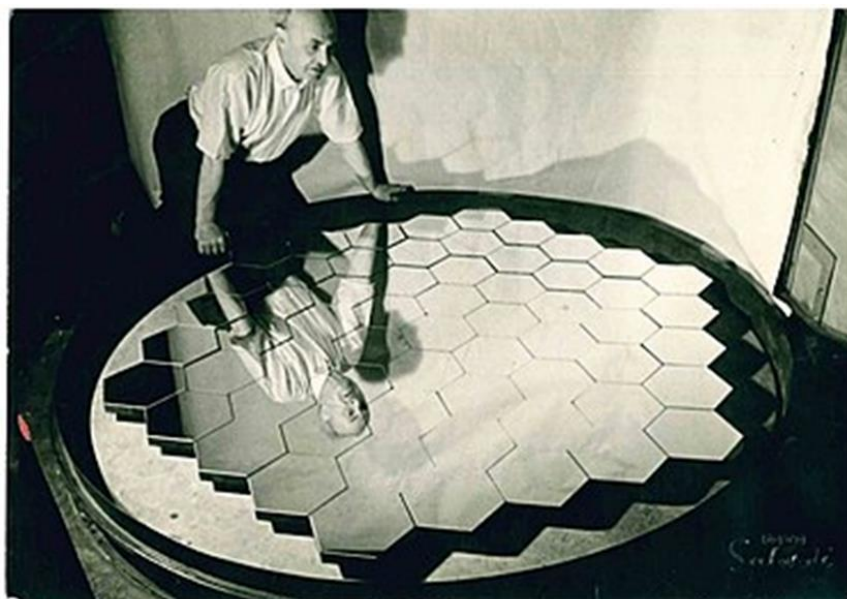


SPECCHIO A TASSELLI: UN'IDEA DI GUIDO HORN D'ARTURO



Guido Horn d'Arturo (1879-1967) e lo specchio composto da 61 tasselli.

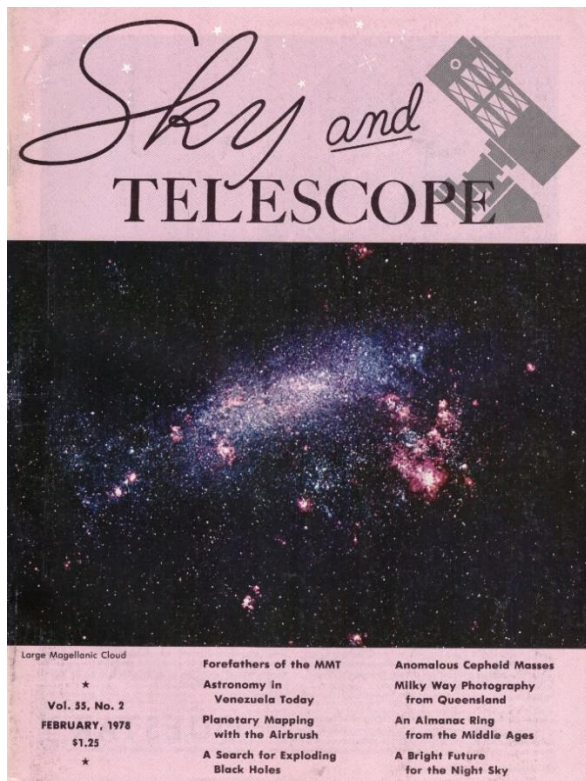
Ricordiamo che uno specchio a tasselli, analogo a quello realizzato per il James Webb Space Telescope (JWST), era stato ideato negli anni Trenta – e poi realizzato e sperimentato vent'anni dopo – da Guido Horn d'Arturo, dal 1921 direttore dell'Osservatorio Astronomico di Bologna e fondatore della storica rivista *Coelum* (v. *Circolare* 191, dicembre 2016, pp. 1-5), pubblicata dal 1931 al 1986. Su questa rivista nel giugno 1932 ⁽¹⁾ Guido Horn d'Arturo scrisse un primo articolo sugli specchi a tasselli. Altri due suoi articoli sono apparsi, sempre sulla stessa rivista, nel 1955 ⁽²⁾ e nel 1966 ⁽³⁾. Nelle pagine che seguono riportiamo, per esteso, l'articolo del 1955 che descrive le modalità di costruzione e di allineamento degli specchi.

Nel terzo articolo, pubblicato pochi mesi prima della morte, avvenuta il 1° aprile 1967, Guido Horn d'Arturo scriveva: «L'impossibilità di ottenere immagini meglio definite, finché si rimane dentro l'atmosfera della terra che le altera col variare della rifrazione, con la turbolenza, con la cattiva visibilità, ecc., spinge l'astronomo a portare i mezzi ottici fuori dell'atmosfera; essendo uno degli ostacoli il gran peso dello specchio monojalico, con lo spessore di $\frac{1}{6}$ del diametro, si finisce per ricorrere allo specchio a tasselli che con il piccolo spessore di ciascun tassello permette di ottenere grandi superfici riflettenti relativamente poco pesanti» (p. 165).

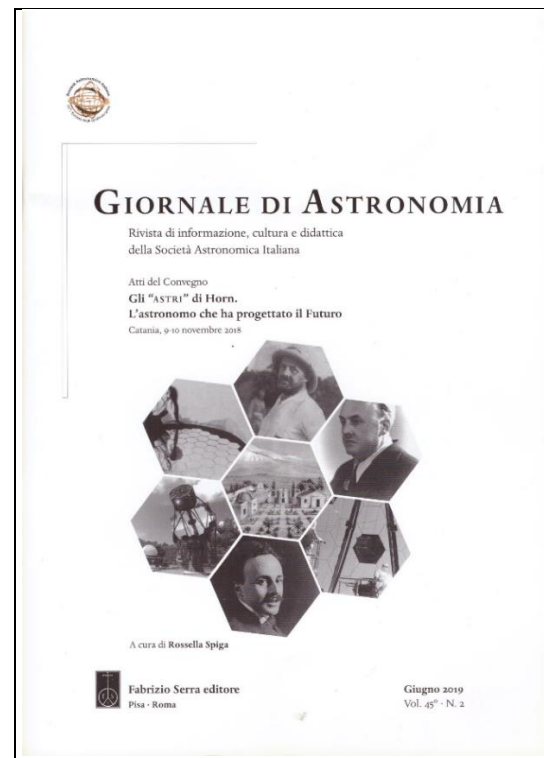
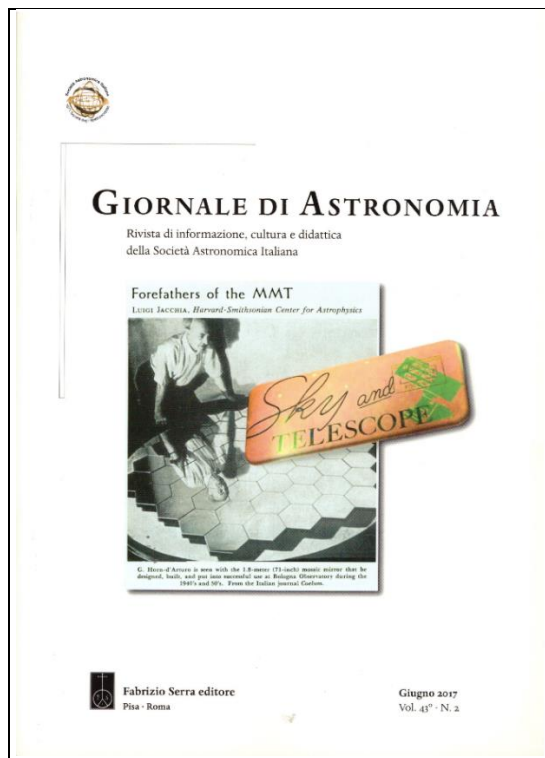
¹ "Telescopi dell'avvenire e specchi a tasselli", *Coelum*, vol. II (n. 6), 1932, pp. 121-124.

² "Il compiuto specchio a tasselli di metri 1,80 d'apertura collocato nella torre dell'Osservatorio astronomico universitario di Bologna", *Coelum*, vol. XXIII (n. 5-6), 1955, pp. 65-68.

³ "Applicazioni dello specchio a tasselli", *Coelum*, vol. XXXIV (n. 11-12) 1966, pp. 164-167.



La copertina di *Sky and Telescope* del febbraio 1978 e la prima pagina dell'articolo di Luigi Jacchia, "Forefathers of the MMT" (vol. 55, n. 2, pp. 100-102) dedicato allo specchio a tasselli di Guido Horn d'Arturo.
https://archive.org/details/sim_sky-and-telescope_1978-02_55_2/page/n1/mode/2up



Le copertine dei due numeri del *Giornale di Astronomia*, rivista della Società Astronomica Italiana (SAIt), del giugno 2017 e del giugno 2019 con gli articoli dedicati a Guido Horn d'Arturo e al suo specchio a tasselli.
https://www.sait.it/sites/sait.interlandia.net/files/pictures/giornale_astronomia/h.6_Giornale_di_Astronomia_2_2019.pdf

<https://articles.adsabs.harvard.edu/pdf/2018MmSAI..89..448B>

<https://magazine.unibo.it/archivio/2021/12/23/il-telescopio-james-webb-e-quell2019idea-nata-all2019universita-di-bologna>

<http://www.lelucidihorn.it/hex/wp-content/uploads/2018/02/Tesi-Picazzi.pdf>



COELVM

PERIODICO BIMESTRALE
PER LA DIVULGAZIONE DELL'ASTRONOMIA
REDATTO ALL'OSSERVATORIO ASTRONOMICO UNIVERSITARIO
di BOLOGNA
da GUIDO HORN-D'ARTURO

SOMMARIO

- G. HORN-D'ARTURO - Il compiuto specchio a tasselli di m. 1,80 d'apertura collocato nella torre dell'Osservatorio astronomico universitario di Bologna.
M. RIGUTTI - Le "nane bianche".
G. RUGGIERI - Osservazioni di pianeti in Arcetri.
G. DE MOTTONI - Le opposizioni di Marte e la loro importanza per gli studi areografici.
G. ROMANO - La struttura a spirale della galassia.
G. GODOLI - Le tre spedizioni in Arcetri per le eclissi del 1936 1952 e 1954.

NOTIZIARIO:

Fenomeni solari dei mesi di febbraio e marzo 1955.
L'eclisse di Sole del 20 giugno 1955.
La fotografia analitica.
Calcolo del tempo di caduta d'un pianeta sul Sole.
Quesiti proposti dai lettori.
Commemorazione.
Ommissione.
Libri ricevuti.
Associazione Ottica Italiana.
Concorsi a Borse di studio all'interno ed all'estero.
Occasione. - Oblatori.
Alberto EINSTEIN (1879-1955).
Viaggi interplanetari.

Con questo fascicolo si dirama il Bollettino della Società dei Variabilisti italiani: Vol. 1, n. 35, pag. 41.

Abbonamento annuale ed acquisto del Periodico bimestrale COELVM:

Italia: Lire 1600; Estero: Lire 2000. Nell'abbonamento è compreso l'Almanacco di 64 pagine per il 1955.

Un numero separato Lire 200.

Il Periodico non si pubblicò negli anni 1944 e 1945.

*Scrivere al prof. G. Horn-D'Arturo: Osservatorio astronomico universitario di Bologna
Casella Postale n. 596*

Servirsi del Conto corrente postale 8-6542

Agli autori degli articoli di fondo spettano venti copie gratuite del fascicolo in cui furono stampati. - Estratti veri e propri e clichés a carico degli autori.

Prezzo dell'Almanacco (1955) per i non abbonati L. 700

TIPOGRAFIA COMPOSITORI - BOLOGNA 1955

COELVM

PERIODICO BIMESTRALE PER LA DIVULGAZIONE DELL'ASTRONOMIA
REDATTO ALL'OSSERVATORIO ASTRONOMICO UNIVERSITARIO DI BOLOGNA
DA G. HORN-D'ARTURO

GUIDO HORN-D'ARTURO

Il compiuto specchio a tasselli di metri 1,80 d'apertura collocato nella torre dell'Osservatorio astronomico universitario di Bologna.

I più anziani lettori del *Coelum* ricorderanno il primo cenno sulla costruzione di specchi concavi non monoalici, che io feci nel fascicolo di giugno dell'anno 1932, quando si trattava ancora d'un'idea non sperimentata. Delle faticose prove degli anni successivi resi conto nel 1935 ⁽¹⁾ essendo allora la superficie riflettente composta soltanto di dieci tasselli, forniti dalla Filotecnica di Milano, ed aventi ciascuno l'area di circa un decimetro quadrato. Ai primi dieci si aggiunsero nel 1937 altri dieci, confezionati nelle Officine di Zeiss; e con l'insieme dei venti pezzi furono fotografate 242 lastre fino all'autunno del 1938, quando mi fu tolta la possibilità di frequentare l'Osservatorio. Ritornai al lavoro dopo la liberazione e già nella primavera del 1945 s'iniziò la levigazione domestica di altri sessanta tasselli, che nel 1947 formarono coi primitivi venti una superficie di metri uno di diametro. Le immagini ottenute erano tutt'altro che perfette, ma lasciavano adito alla speranza che, rendendo più stabile l'impianto, più uniforme il moto della lastra nel piano focale, e più rapido il metodo d'aggiustamento, effettuato non più dal piano focale ma dal centro di curvatura, i risultati sarebbero stati migliori.

Abbandonato pertanto il modesto decimetro quadrato si tentò la levigazione di aree di circa $3\frac{1}{2}$ decimetri quadrati che fu la definitiva. Come si vede nella fig. f. t. si tratta di esagoni con la doppia apotema di cm 20, ferma restando la primitiva distanza focale di metri 10,41. Diciannove tasselli furono pronti nel 1950 e concorsero a formare la superficie complessiva di un metro di diametro, con la quale si ottennero immagini stellari, che pur non raggiungendo la nitidezza attuale, erano molto soddisfacenti. Ne fa fede la lastra riprodotta nell'opuscolo intitolato: *Altri esperimenti con lo specchio a tasselli* ⁽²⁾. Intanto procedeva il lavoro di perforazione della Torre dell'Osservatorio che metteva a disposizione dell'aggiustatore un vano verticale di 21 metri d'altezza e gli permetteva perciò di effettuare l'aggiustamento dal centro di curvatura con notevole risparmio di tempo. Prima si aggiustava dal piano focale, ottenendo la verticalità dei raggi mediante l'orizzonte artificiale ⁽³⁾. Continuava contemporaneamente la levi-

(1) Vedi Pubbl. Oss. astron. di Bologna, Vol. III, N. 3 (1935).

(2) Id. id., Vol. V, N. 11 (gennaio 1950).

(3) Vedi Pubbl. Oss. astron. di Bologna, Vol. III, N. 3, pagg. 10-11 (1935).

gazione di altri tasselli e nel 1952 il loro numero era salito a trentasette, con un diametro complessivo di m 1,40. L'insieme delle migliori adottate condusse finalmente alla sovrapposizione spedita e perfetta delle trentasette immagini, come feci vedere

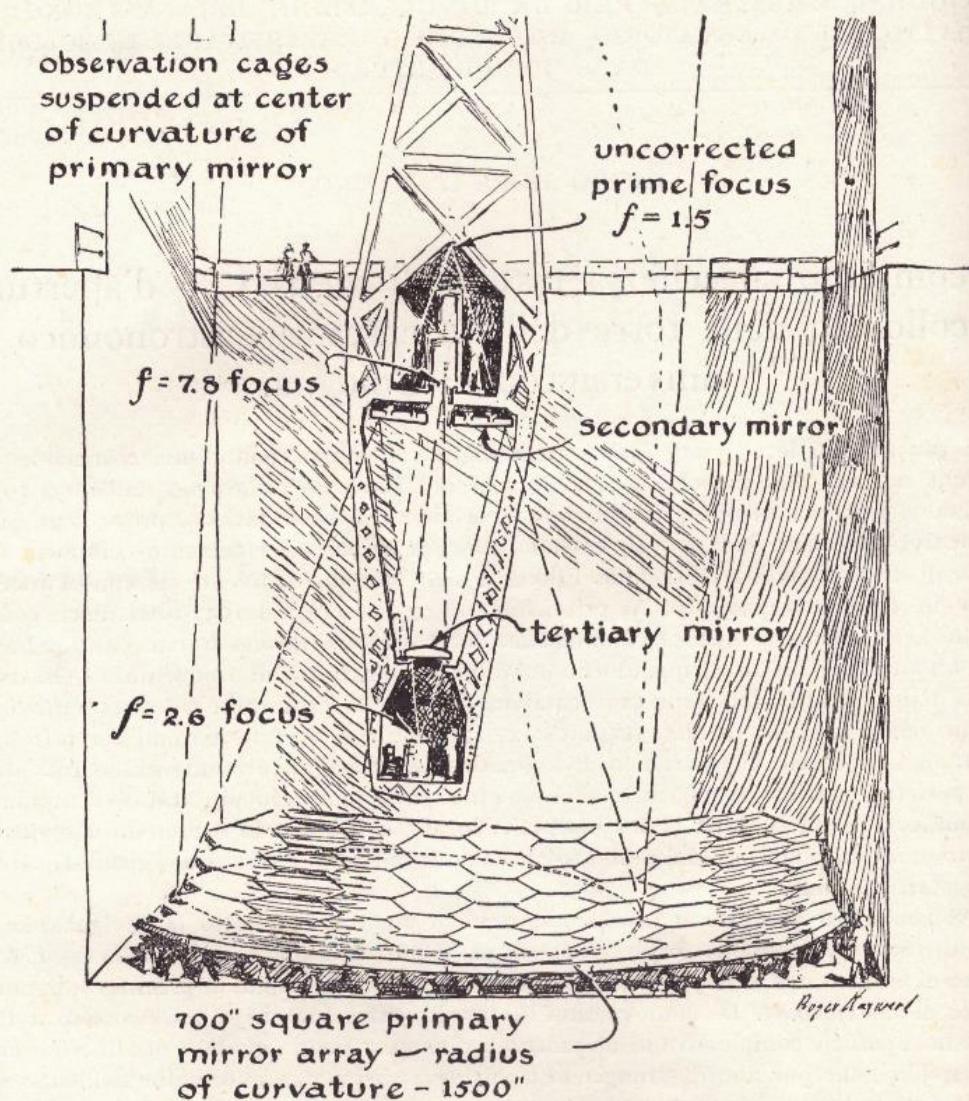


Fig. 1. - Progetto del signor L. T. JOHNSON. Diametro dello specchio m. 17,5.

nella Nota: *L'aggiustamento dello specchio a tasselli effettuato dal centro di curvatura* ⁽¹⁾.

Infine dopo la confezione di altri 24 tasselli, formanti il quarto girone, nell'estate del 1952 lo specchio composto di 61 tasselli e misurante 1,80 metri d'apertura si dovette dire compiuto: tutto faceva ritenere possibile l'aggiunta di un quinto girone che avrebbe

(1) Id. id., Vol. V, N. 17 (gennaio 1952).

portato l'apertura a m 2,20, ma purtroppo l'angustia della Torre vieta ogni ulteriore espansione.

Essendo rimasta sempre costante la distanza focale di m 10,41 il rapporto fra apertura e distanza focale (che era stato coi diametri di 60 cm, 1 metro, ed 1,40 m. rispettivamente di 1/18,2, 1/10,4, ed 1/7,1) divenne definitivamente di 1/5,7. Con questo specchio usato tutte le notti, serenità permettendo, si fotografarono quasi seimila lastre dal giugno 1952 e siamo già complessivamente dentro all'ottavo migliaio.

Il valore di questo materiale fotografico omogeneo ⁽¹⁾ crescerà col passare del tempo: la lastra 9×12 cm copre 40' di declinazione e quasi tre minuti di ascensione retta; così che tutta la zona compresa fra 44° 10' e 44° 50' di declinazione boreale ⁽²⁾ è contenuta in circa 500 lastre; perciò ogni settore della zona fu già fotografato in media più d'una decina di volte e dal confronto di lastre d'uguale ascensione retta si rinvennero finora dieci stelle variabili, non ritenute prima come tali. Delle prime quattro fu reso conto testè ⁽³⁾: una di queste è una Cefeide classica col periodo di 9^d 77 e l'amplitudine di circa una grandezza; i risultati relativi alle sei rimanenti saranno oggetto d'un'altra pubblicazione.

Nella riproduzione zincografica le stelle più minute si perdono ma le immagini più piccole visibili nelle lastre americane Kodak 103 a O scendono alla grandezza 18,5 ⁽⁴⁾ come risulta dal confronto con le *Selected areas* del Mount Wilson Observatory (1930).

Nelle Tavole fuori testo sono raffigurate riproduzioni zincografiche di varie regioni, oltre allo specchio di 61 tasselli che è servito per fotografarle. Nel *recto* della 2^a Tavola si vede la traiettoria d'una stella cadente. Il lettore constaterà che fino al bordo della lastra 9×24 cm riprodotta in grandezza naturale le immagini sono esenti da *coma* fino all'estremità del campo. L'apparente deformazione della stella grossa all'angolo superiore destro della detta lastra dipende dalla sua duplicità.

Il sistema di specchi a tasselli destò qualche interesse nella stampa inglese, americana, svedese, spagnola e messicana ed il sig. A. G. INGALLS nel suo divulgatissimo *Scientific American* riporta i progetti di due astronomi illustrati da disegni esplicativi ⁽⁵⁾. Il primo è dovuto al sig. J. P. HAMILTON della Società astronomica di Victoria (Australia) ed è in tutto identico a quello dell'Osservatorio di Bologna quand'era composto di soli 37 tasselli e misurava 1,40 d'apertura. Il secondo proviene dal sig. L. T. Johnson, noto osservatore di superficie planetarie di La Plata, nello Stato del Maryland. Ne riproduciamo il disegno (come lo togliamo dallo *Scientific American*) per curiosità del lettore (p. 66): si tratta niente meno che d'una superficie di 17,5 metri di diametro, essendo ciascun tassello, a giudicare dal disegno, dell'ordine del metro quadrato!

Il progettista preoccupandosi di prolungare la posa, fa passeggiare sopra lo specchio frazionato il tubo portante gli specchi secondari e la lastra sensibile, ma in questo modo non approfitta di tutta la luce riflessa dallo specchio principale.

Ripetiamo che si tratta in entrambi i casi di abbozzi non assoggettati ad esperimento: però è interessante constatare che si va accettando a poco a poco il principio,

(1) Salvo pochi casi in cui si ricorse alle lastre americane Kodak 103 a O, le lastre usate generalmente sono le *Cappelli* ultrasensibili, che la Ditta *Ferrania* prepara appositamente per l'Osservatorio nelle dimensioni 9×12 e 9×24 cm.

(2) Lo specchio giace orizzontalmente ed è fisso. La latitudine dell'Osservatorio è $\varphi = 44^\circ 29' 53''$. Per tutto ciò che riguarda l'aggiustamento ed il moto della lastra vedasi *Coelum*, 1952, maggio-giugno a pag. 65.

(3) Vedi nel Vol. VI, N. 7, delle Pubbl. Oss. di Bologna, la Nota di G. HORN-D'ARTURO e G. B. LACCHINI: *Variazione luminosa di quattro stelle* ecc. Gennaio 1955.

(4) Pubbl. Oss. Bologna, Vol. VI, N. 6, pag. 2.

(5) *Scientific American* 1954: fascicolo di maggio, a pag. 100 e 102; e fascicolo di giugno a pag. 102.

generalmente rifiutato dapprima: 1) di ricorrere al frazionamento della superficie riflettente e 2): di usarla nella sua immobilità.

Quest'ultima circostanza limita naturalmente la libertà dello strumento che domina soltanto lo zenit e la regione celeste che in quel momento vi transita, ma in compenso essa regione è la meno depauperata dall'assorbimento atmosferico, e le posizioni stellari sono esenti dalla rifrazione. Occorre pertanto che ogni zenit abbia il suo telescopio e per fissare le idee, poichè, ferma restando la distanza focale di 10 m, con una lastra di 9×24 cm si abbracciano $1^\circ 20'$ di declinazione basterebbero dieci telescopi identici a quello di Bologna ($\varphi = 44^\circ 30'$), scaglionati a distanza di un grado nel senso della latitudine, per dominare tutto il cielo sovrastante l'Italia; essi dovrebbero collocarsi nelle località sottosegnate o nei loro dintorni:

	φ		φ
Bolzano	$46^\circ 30'$	Taranto	$40^\circ 30'$
Brescia	$45^\circ 30'$	Cetraro	$39^\circ 30'$
Arezzo	$43^\circ 30'$	Rosarno	$38^\circ 30'$
Narni	$42^\circ 30'$	Catania	$37^\circ 30'$
Cassino	$41^\circ 30'$	Capo Passero	$36^\circ 40'$

Con le dette lastre 9×24 cm si otterrebbe non solo la regione zenitale di 1° di declinazione ma anche $10'$ in più a nord ed a sud, che si sovrapporrebbero alle stesse aree delle Stazioni contigue.

Ho già qualche speranza di erigere a Brescia lo strumento gemello a quello di Bologna ed il secondo della collana: il *Torione dei Francesi*, incassato nella collina ove ha sede la *Specola cidnea* di Brescia, sembra fatto apposta per ospitare un telescopio a tasselli; torri di questa mole si trovano dovunque in Italia e la spesa dell'impianto si ridurrebbe allora di molto.

Ma per arrivare alle Colonne d'Ercole della mia impresa dovrei costruire, fuori della serie, uno specchio di cinque metri di diametro e 34 metri di distanza focale da collocare nelle Grotte di Castellana (Bari); con un'opportuna perforazione della crosta rocciosa si otterrebbe un vano verticale cilindrico di 68 metri d'altezza. I 217 tasselli esagonali necessari per formare il diametro di 5,10 metri, avrebbero la doppia apotema di cm 30. Tornerò sull'argomento quando il progetto, uscito dal regno del sogno, sarà entrato in quello della realtà.

MARIO RIGUTTI

Le "Nane bianche"

BREVE STORIA DELLE NANE BIANCHE.

La comparsa delle nane bianche nella storia dell'astronomia avviene intorno alla metà del secolo XVIII. O, meglio, comincia a quell'epoca la raccolta di quelle osservazioni e la constatazione di quei fatti che dovevano portare molto più tardi, nel 1910, al riconoscimento della nuova, strana, inspiegabile natura di queste stelle.

È dunque intorno alla metà del diciottesimo secolo che l'astronomo Bradley dopo molte osservazioni meridiane è condotto a tracciare per il movimento sulla sfera celeste di α Canis Maioris, Sirio, anzichè, come era da spettarsi, una linea retta, una traiettoria presentante delle irregolarità che le conferiscono un aspetto sinusoidale e Bessel

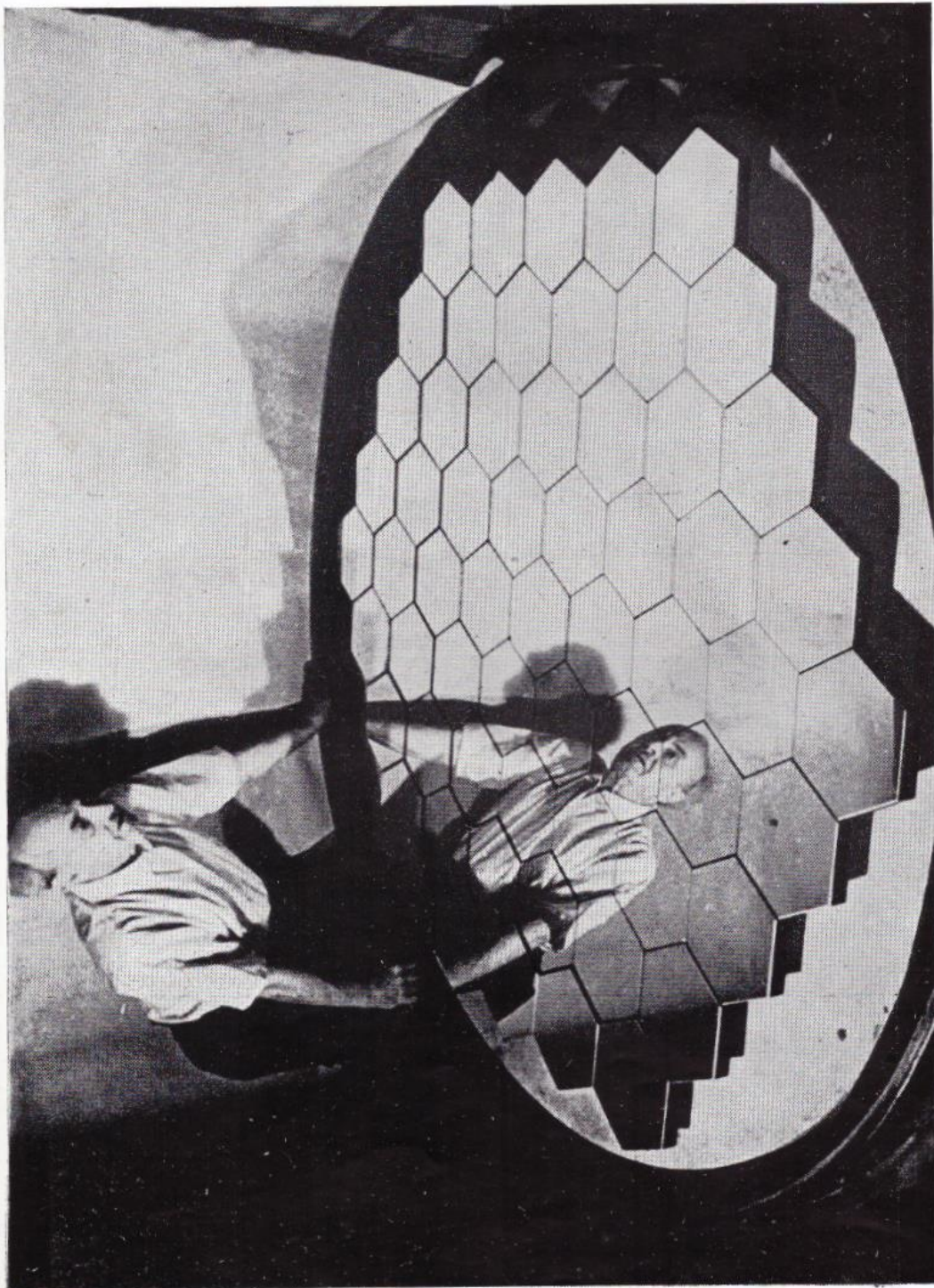


Fig. 1 - Specchio composto di 61 tasselli dell'Osservatorio astronomico universitario di Bologna. Diametro di ciascun tassello cm. 20; diametro dell'intero specchio metri 1,80. Distanza focale dello specchio metri 10,41.