

# **Il telescopio a tasselli di Guido Horn d'Arturo è stato realmente il progenitore dei moderni grandi telescopi *multi-mirror*?**

Fabrizio Bònoli – Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Dipartimento di Fisica e Astronomia – [fabrizio.bonoli@unibo.it](mailto:fabrizio.bonoli@unibo.it); Valeria Picazzi – Liceo “M.G. Vida”, Cremona – [valeriacpic14@gmail.com](mailto:valeriacpic14@gmail.com)

*Abstract:* At the end of the Twenties the 5 m telescope on Mount Palomar was planning, with great difficulties involved in the optical workmanship of large surfaces made by single blocks of glass, regardless of the costs. Guido Horn d'Arturo – Director of the University Astronomical Observatory in Bologna from 1921 to 1954, with an interruption because of racial persecution due to his Jewish background – had the brilliant idea to build a telescope mirror made up of small mirrors (*tasselli*), instead of a large and heavy monolithic mirror. After a prototype of 1 m diameter, Horn assembled a 1.8 m compound telescope in 1952, inside the astronomical tower in Bologna. This telescope was made up of 61 hexagonal mirrors with converging focus in the same focal plane, using three screws under each mirror to adjust it: a pioneering “active optics”. In about five years Horn exposed more than 17.000 photographic plates, discovering new variable stars. In 1979, the *Multiple Mirror Telescope* in Arizona was the first of a series of large multi-mirror telescopes, till the *European Extremely Large Telescope*, planned for 2024 in Chile, with 798 hexagonal mirrors for a total aperture of 39.3 m, and the *James Webb Space Telescope*, with 18 mirrors for an aperture of 6.5 m, whose launch is scheduled for coming years. The Horn's tessellated telescope undoubtedly was the “forefather” of the new generation multi-mirror telescopes with active optics.

*Keywords:* History of Astronomy, Telescopes, Multi-mirror telescopes, Active optics, Guido Horn d'Arturo.

## **1. Guido Horn d'Arturo**

Riteniamo necessario spendere alcune parole per presentare sommariamente la figura del protagonista di questo nostro intervento.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Per notizie dettagliate sulla vita e le opere di Guido Horn d'Arturo (d'ora in avanti Hd'A), vedi Bònoli (2003) e Picazzi, Bònoli (2017), e le referenze all'interno. Manoscritti di Hd'A e parte del suo archivio personale, donato dagli eredi, sono conservati nell'Archivio storico del Dipartimento di Astronomia (d'ora in avanti AABo), presso il Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Bologna.

Guido Horn nasce a Trieste il 13 febbraio 1879, in una famiglia ebrea. Il padre muore quando egli ha appena due anni e viene quindi educato dal nonno materno, Raffaele Sabato Melli, rabbino della città di Trieste.

Horn compie i suoi studi universitari in matematica, fisica e astronomia, prima a Graz, poi a Vienna, dove nel 1902 consegue il dottorato. Gli stimolanti ambienti culturali mitteleuropei, triestino e viennese, lasceranno una forte impronta sulla sua personalità, rendendolo un intellettuale dai molteplici interessi, aperti al nuovo e alle altre discipline, non solo scientifiche, come dimostrano le sue amicizie con Italo Svevo, Umberto Saba, Arturo Castiglioni, Enrico Morpurgo e, in seguito, con Giorgio Morandi.

Nel 1903, dopo il servizio militare nell'esercito austriaco, Horn viene assunto presso l'I.R. Osservatorio Marittimo di Trieste, ma il suo sentirsi italiano lo spinge, nel 1907, a chiedere di essere chiamato presso l'Osservatorio Astrofisico di Catania come primo assistente. Nel 1910 si trasferisce all'Osservatorio di Torino, passando l'anno successivo all'Osservatorio Astronomico della R. Università di Bologna, diretto da Michele Rajna, allievo di G. V. Schiaparelli, dove, nel 1913, consegue la libera docenza in Astronomia.

Con l'entrata in guerra dell'Italia, nel 1915, decide di arruolarsi come volontario nel Regio Esercito. Avendo già servito nell'esercito austriaco, per sfuggire alle rappresaglie in quanto "disertore", Horn sostituisce il suo cognome con quello di "d'Arturo", dal nome del padre: nel 1921, otterrà ufficialmente la possibilità d'aggiungere al proprio cognome "Horn" quello di "d'Arturo", divenendo così, ufficialmente, Guido Horn d'Arturo (AABo, Serie storica, busta 52, 1.27, 9/07/1921).

Al termine della guerra riprende servizio a Bologna, ma nel 1920 viene chiamato al R. Osservatorio Astronomico del Collegio Romano. Tuttavia, per la morte di Rajna, nel 1921 è richiamato a Bologna, dove ottiene la direzione dell'Osservatorio Universitario e l'insegnamento di Astronomia, occupandosi completamente della rinascita scientifica dell'istituzione astronomica bolognese, che dirigerà fino al dicembre 1938, allorquando sarà allontanato per le leggi razziali; nel 1945 riottiene la direzione e la cattedra.

Fra le altre numerose attività, Hd'A inizia la serie delle *Pubblicazioni dell'Osservatorio*, si occupa di astronomia di posizione e di astronomia statistica, di variabilità stellare e di distribuzione spaziale delle *nebulae*, di strumentazione e di ottica astronomica e fisiologia della visione, discipline queste ultime nelle quali, come vedremo, era particolarmente esperto. Organizza e dirige due spedizioni per le osservazioni di eclissi solari: nel 1926 in Oltregiuba e nel 1936 in Grecia.

Nel 1936, riuscirà a portare le osservazioni astronomiche lontane dal centro della città, realizzando, grazie alla donazione della vedova del matematico Adolfo Merlani, la Stazione osservativa di Loiano (a 40 km da Bologna), dotata di un eccellente telescopio riflettore delle officine Zeiss da 60 cm, il secondo in Italia all'epoca.

I già ricordati, vasti interessi culturali di Hd'A lo porteranno a dedicarsi con impegno all'aggiornamento della biblioteca e al suo arricchimento con un gran numero di testi storici nonché al primo riordino dell'archivio che raccoglie oltre 100.000 documenti con osservazioni, lettere e altro a partire dalla metà del Seicento.

Numerosi furono anche i suoi interventi nel campo della storia dell'astronomia, con, tra l'altro, la traduzione dal latino del *Poeticon Astronomicum* di Igino, la redazio-

ne della *Piccola Enciclopedia Astronomica e Vita e opere degli astronomi: dai primitivi al sec. XIX* e di numerose voci storiche sull'*Enciclopedia italiana*, compresa la voce “Copernico” e quella “Astrologia”. Quest’ultima, tuttavia, comparve come “anonima” (e lo è tuttora anche *online*) per sua espressa volontà, a seguito di un dissidio con lo stesso direttore dell'*Enciclopedia*, Giovanni Gentile, per alcune aggiunte, imposte dalla redazione, che tendevano a snaturare la netta condanna dell’astrologia, da parte di Hd’A, come disciplina assolutamente non scientifica, pur se storicamente importante (Bònoli 2015).

Nel 1931 fonda la rivista *Coelum* per la divulgazione dell’astronomia – un’alta divulgazione per sua stessa scelta – che ebbe grande diffusione anche all’estero e che cesserà le pubblicazioni nel 1986.

La morte lo raggiunge a Bologna il 1° aprile 1967.

## 2. Nasce il progetto del telescopio a tasselli

Nel 1928, la Rockefeller Foundation stanziava sei milioni di dollari per iniziare la costruzione del grande telescopio sul Monte Palomar in California, con uno specchio da 200 pollici (5 m). Il telescopio verrà completato solo nel 1949, avendo incontrato nella sua realizzazione enormi difficoltà, principalmente tecniche. Difficoltà che, da subito, Hd’A prevede consistano, essenzialmente, nella fusione del vetro (che infatti dovrà essere fatta due volte), nell’accurata levigazione della superficie parabolica a una frazione della lunghezza d’onda del visibile, nella complessità della movimentazione delle parti meccaniche per il peso dello strumento e, soprattutto, per gli enormi costi (Hd’A 1932a). Costi che certamente nell’Italia dell’epoca, sprofondata nella Grande depressione, erano del tutto impensabili.

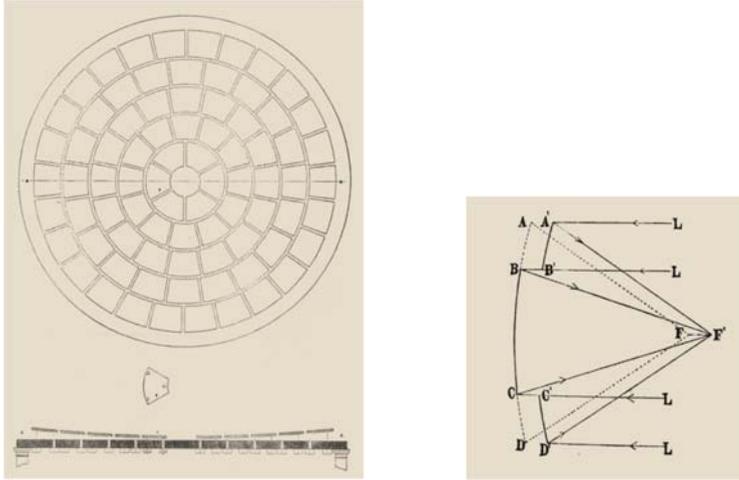
Nasce così in Hd’A l’idea geniale: invece di costruire un grande specchio come superficie riflettente di un telescopio, perché non costruirne tanti piccoli? Costano di meno ed è più semplice realizzarli, metterli insieme come in un mosaico, posizionarli opportunamente e farli funzionare come se fosse uno specchio unico (Hd’A 1932b).

Ha così inizio, nel 1932, il progetto dello specchio a tasselli: 80 piccoli specchi trapezoidali, ca. 10x10 cm, con sezione di curvatura sferica, per un metro di diametro complessivo, posti in montatura azimutale fissa (Fig. 1). Sotto ad ogni tassello sono collocate tre viti per movimentarli e allinearli. Il progetto è accompagnato da un dettagliato e complesso studio di ottica sulla generazione delle immagini da parte di specchi composti, volto, tra l’altro, a dimostrare

Che la forma e le dimensioni delle immagini ottenute teoricamente con lo specchio a tasselli sono praticamente identiche a quelle generate da un paraboloide rotondo, quando il suo parametro sia uguale al raggio di curvatura dei tasselli sferici (Hd’A 1936, p. 49).

La possibilità di regolare i tasselli con le viti sottostanti per concentrare il fuoco di ognuno di essi nello stesso piano focale e ottenere così un’immagine composita, formata dalle immagini dei singoli specchi, è ciò che oggi si chiama *active optics*. Il sistema consente anche di modificare l’altezza dei singoli anelli di tasselli e in questo modo,

sollevando opportunamente gli anelli esterni, si elimina l'aberrazione sferica complessiva (Fig. 1); è anche possibile correggere, ma solo parzialmente, le aberrazioni di astigmatismo e di coma.



**Fig. 1.** A sinistra, schema del prototipo dello specchio a tasselli dalla domanda di brevetto del 1932; nella sezione in basso si vede la posizione dei tasselli con le viti di regolazione sottostanti al piano di marmo (AABo, Fondo Hd'A, *Specchio a tasselli*, Fh5.1.3, 21/06/1932). A destra, il disegno mostra il percorso dei raggi luminosi senza la correzione dell'aberrazione sferica (linee tratteggiate) e con la correzione dovuta all'innalzamento dei gironi esterni di tasselli, indicato dalle lettere con apice. CB rappresenta il tassello centrale, AB e CD i tasselli del primo girone, elevati in A'B' e C'D' per eliminare l'aberrazione (Hd'A 1935).

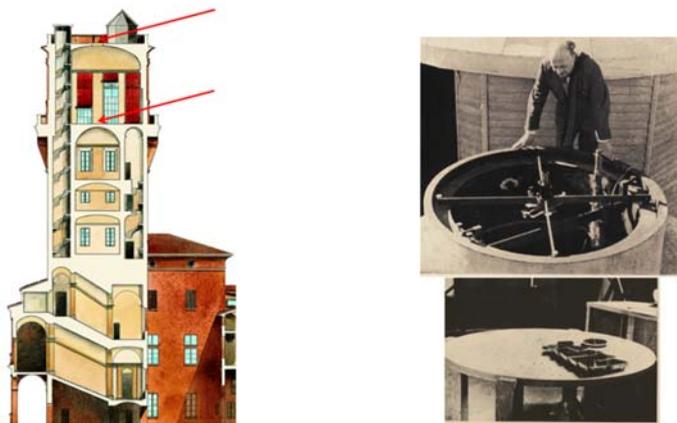
Per posizionare lo specchio, venne identificata la grande sala superiore della settecentesca torre della Specola che aveva un'altezza di 10,4 m, confrontabile con la lunghezza focale del sistema ottico, e che presentava già un'apertura utilizzata per osservazioni zenitali con gli antichi, lunghi telescopi aerei (Fig. 2).

I documenti raccolti nell'Archivio storico del Dipartimento di Astronomia permettono di seguire con grande dettaglio lo sviluppo e le problematiche realizzative del progetto, dalla sua nascita fino alle vere e proprie osservazioni astronomiche.

Il primo problema è procurarsi i tasselli opportunamente lavorati, con una sezione di curvatura sferica identica lungo i due assi dei trapezi e con le stesse lunghezze focali. Vengono contattati un ottico di Firenze, Angiolo Ciabilli, e l'ing. Angelo Salmoiraghi della Filotecnica di Milano, il quale però non si mostra interessato. Inoltre, approfittando di un viaggio a Jena, nel maggio del 1932, per discutere la realizzazione del telescopio per Loiano, Hd'A propone alla Zeiss la costruzione dei primi tasselli.

Le prime prove eseguite dalla ditta tedesca non forniscono risultati soddisfacenti, ma la testardaggine di Hd'A e, soprattutto, la sua grande preparazione in ottica convincono prima l'ing. Salmoiraghi e poi il direttore della sezione di strumenti astronomici

della Zeiss, Walter A. Villiger, a proseguire nella sperimentazione e nella realizzazione dei tasselli.



**Fig. 2.** A sinistra, sezione della torre della Specola di Bologna. La freccia inferiore indica la prevista posizione del prototipo dello specchio a tasselli; quella superiore il piano focale dello strumento. A destra: in basso, i primi dieci tasselli del '35 per il telescopio da 1 m, nella Sala della torretta della Specola; in alto: Hd'A sulla terrazza della Specola si affaccia all'apertura nel piano focale dello specchio a tasselli. Sulla crociera è montato il portalastre mobile e l'oculare per la guida durante l'esposizione; su una sbarra mobile, posta obliquamente all'apertura, si vede il collimatore che, opportunamente spostato, poteva controllare l'allineamento di ciascun tassello (Hd'A 1935).

Sempre nel 1932, Hd'A prende contatto con George Willis Ritchey, famoso astronomo americano costruttore di telescopi, per incontrarlo negli Stati Uniti alla IV Assemblea generale dell'International Astronomical Union che si deve tenere nel 1932 a Cambridge (MA) (AABo, Fondo Hd'A, Epistolario privato, Fh1, busta 7, lettera 188, 28/06/1932). In occasione di questo viaggio in USA, Hd'A si reca anche al Lick Observatory, dove, insieme al direttore Robert Aitken, esegue alcune prove con lo specchio del telescopio "Crossley" da 90 cm. «La mia idea ha trovato molto plauso in America» scrive entusiasticamente Hd'A al cavalier Carlo Gobessi, della Lehmann-Meccanoptica di Milano, rappresentante Zeiss in Italia, sperando addirittura di poter presentare «uno specchio di 5 metri di diametro (a tasselli) all'esposizione di Chicago dell'anno venturo!» (AABo, Fondo Hd'A, Epistolario privato, Fh1, busta 7, lettera 242, 09/10/1932).

Nel frattempo, Hd'A pensa di brevettare il suo progetto e nel giugno del 1932 invia una "domanda di privativa industriale" al Ministero delle Corporazioni a Roma: già dieci anni prima aveva ottenuto un brevetto per la sincronizzazione dei pendoli ad uso astronomico e due brevetti per accessori per macchine da scrivere. Riceverà una risposta solo un anno più tardi, nella quale gli si chiede di compilare la domanda su nuovi moduli, con modalità differenti e con disegni diversamente realizzati. Tempo pochi mesi e nel febbraio del 1934 Hd'A scrive al Ministero la sua volontà di ritirare la domanda. Non ci sono giustificazioni e dai documenti d'archivio non se ne sono comprese le

motivazioni. Sta di fatto che il mancato ottenimento del brevetto ha impedito che la geniale idea gli venisse pienamente riconosciuta nei decenni successivi.

In ogni modo, grazie ai primi 10 tasselli della Filotecnica, il progetto può andare avanti e il primo, parziale, specchio composito viene allestito e il 19 giugno 1935 si iniziano a fare delle prove in cielo sulla qualità delle ottiche e sulle complicate procedure di allineamento. Il tempo complessivo per mettere a posto lo strumento è addirittura di 3-4 ore, ma con soli 10 tasselli si raggiunge già la magnitudine 10,5 con un tempo di esposizione di  $3^m35^s$ . Naturalmente, essendo il telescopio fisso su di un piano di marmo, è il portastre fotografiche che deve muoversi con un motore che segua il moto apparente del cielo allo zenit (Fig. 2).

Tra il 1936 e il 1937 altri tasselli arriveranno dalla ditta tedesca e il telescopio può essere ampliato a 20 tasselli e iniziare ad essere usato per osservazioni astronomiche.

Ma nell'autunno del 1938 entrano in vigore le leggi contro la razza e Hd'A, di origini ebraiche, viene rimosso dalla direzione e dalla cattedra e allontanato (Bònoli, Mandrino 2015). Tenterà disperatamente, con vari espedienti, di proseguire il lavoro allo specchio a tasselli e alla sua amata rivista *Coelum*, ma il direttore che lo ha sostituito, Francesco Zagar, e il rettore dell'Università, Alessandro Ghigi, gli negheranno decisamente alcuna possibilità.

Per i primi tempi, Hd'A rimane a Bologna ma, con il peggioramento della situazione, è costretto a rifugiarsi a Faenza, grazie al supporto dell'amico e collega Giovanni Battista Lacchini; tornerà poi a Bologna nella primavera del 1945, a guerra finita.

### 3. Nasce il telescopio a tasselli da 1,80 m

Le condizioni che Hd'A trova al suo reinsediamento nel ruolo dopo la guerra sono disastrose, come del resto in tutt'Italia, e il lavoro degli anni precedenti va ripreso dall'inizio. La Stazione osservativa di Loiano è stata gravemente danneggiata dal passaggio del fronte, parzialmente bombardata, saccheggiate i locali e l'officina, trafugati i motori del telescopio (lo specchio era stato ricoverato a Bologna), manca l'energia elettrica. La rivista *Coelum* aveva interrotto le pubblicazioni nel 1943, la biblioteca è gravemente arretrato.

Ma nel frattempo Hd'A aveva maturato nuove idee per sviluppare il suo progetto: i tasselli devono essere più grandi ed esagonali, per meglio comporli (10 cm di apotema e  $3,5 \text{ dm}^2$  ognuno, contro  $1 \text{ dm}^2$  dei precedenti); inoltre, decide di lavorarli otticamente nelle officine dell'Osservatorio, grazie al valido tecnico Aldo Galazzi, avendo commissionato alla Società Anonima Italiana del Vetro d'Ottica di Firenze la sola levigatura esterna.

Cresciute le dimensioni, ora lo specchio composito non ci sta più nella torretta e così Hd'A ottiene fondi dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici per perforare, nel 1950, quattro piani nello spigolo occidentale della torre.

Nel 1952, finalmente, il grande specchio è completato con 61 tasselli, per un diametro complessivo di 1,8 m (Hd'A 1955) (Fig. 3).



**Fig. 3.** Estate del 1952: Hd'A ammira il completato specchio a tasselli da 1,80 m (Hd'A 1955).

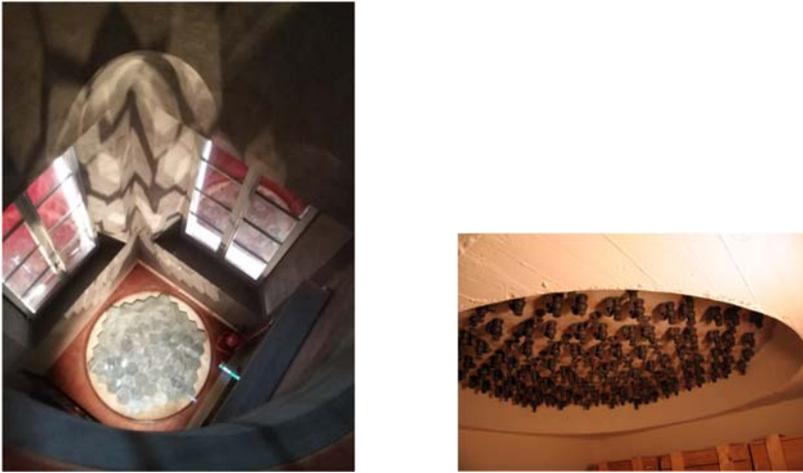
Sotto al marmo che sorregge lo specchio è stato ricavato un piccolo ambiente per movimentare le 183 viti di regolazione (Fig. 4). Hd'A ha ideato anche una nuova tecnica per la messa a fuoco di tutto il sistema (dal centro di curvatura dello specchio invece che dal piano focale, come avveniva in precedenza) che gli consente di essere a regime per le osservazioni in circa 45 minuti: operazione, però, che deve essere eseguita all'inizio di tutte le notti e spesso anche durante le osservazioni.

Il campo utile del telescopio è di  $1,3^\circ$ , la scala di  $20''/\text{mm}$ ; il potere risolutivo di ogni singolo tassello è  $0,5''/\text{mm}$ , mentre quello totale, teorico, di  $0,05''/\text{mm}$ ; la separazione angolare minima tra due stelle, misurata, è di circa 5 secondi d'arco, che corrisponde sulle lastre fotografiche a un quarto di millimetro. A causa del moto del cielo e del campo utile disponibile, l'esposizione massima che si può effettuare, su lastre Ferrania Cappelli blu (le Kodak erano ancora troppo costose), è di  $6^m45^s$ , con la quale si riesce a raggiungere la diciottesima magnitudine, il che, se si pensa che ci si trova nel centro di Bologna con i conseguenti inquinamenti atmosferici e luminosi, è un risultato eccellente.

Si possono ora iniziare le osservazioni astronomiche e, nell'arco di sei anni, dal '52 al '57, viene eseguita la mappatura fotografica di tutto il cielo zenitale di Bologna su oltre 17.000 lastre, oggi conservate nel locale sotto il restaurato specchio a tasselli, nel Museo della Specola dell'Università di Bologna (Fig. 4).

Su questo materiale, Hd'A, insieme ad alcuni collaboratori e a Giovanni Battista Lacchini, scopre, tra l'altro, 11 nuove stelle variabili, dimostrando così l'efficienza dell'ingegnoso strumento.

La costruzione del nuovo telescopio è avvenuta in grande economia, grazie alla mano d'opera tecnica locale e senza gli strumenti di verifica e controllo, disponibili presso grandi industrie di ottica: solo con l'enorme competenza ottica e strumentale di Horn.



**Fig. 4.** A sinistra: lo specchio a tasselli oggi, ricollocato nella sua sede originaria e visitabile all'interno del percorso del Museo della Specola che occupa tutta l'antica torre. A destra: sul soffitto del piccolo locale, posto sotto allo specchio a tasselli da 1,80 m, si può vedere il complesso meccanismo di 183 viti che consentivano di regolare i 61 tasselli (foto: F. Bònoli).

Il limite maggiore del progetto di Hd'A consiste nell'immobilità orizzontale dello specchio, ma già negli anni Trenta egli aveva pensato a come superarla, mediante la disposizione in più luoghi di telescopi immobili, in grado di osservare zone di cielo diverse (Hd'A 1932b). Negli anni Cinquanta matura l'idea di posizionare una decina di telescopi a tasselli in tutt'Italia, da nord a sud, distanziati tra di loro di circa un grado di latitudine, riuscendo così a osservare tutto il cielo nazionale. Nella ricerca di luoghi già esistenti, idonei ad ospitarli, pensa, per esempio, al pozzo di San Patrizio a Orvieto o alla Torre dei Francesi a Brescia o alle Grotte di Castellana in Puglia, da poco scoperte. Per queste ultime, progetta addirittura uno strumento imponente, quello che lui chiama «la più grande superficie riflettente del mondo», con uno specchio composto da 217 tasselli e diametro complessivo di 5,10 m, superiore al telescopio del Monte Palomar (Hd'A *et al.* 1957). Nonostante l'appoggio delle istituzioni locali pugliesi, il progetto, tuttavia, non viene mai avviato, principalmente per motivi economici.

Non contento, con grande anticipazione sui tempi, considera anche di utilizzare due grandi tasselli, distanziati tra di loro di almeno 10 m, come interferometro stellare. E ancora, «l'impossibilità di ottenere immagini meglio definite, finché si rimane dentro l'atmosfera della Terra, spinge l'astronomo a portare i mezzi ottici fuori dell'atmosfera», quindi, cosa di meglio che risolvere il problema del peso dello strumento da inviare nello spazio se non «ricorrere allo specchio a tasselli relativamente poco pesante», scrive nel suo ultimo articolo su *Coelum*, pochi mesi prima della morte (Hd'A 1966).

#### 4. Gli sviluppi moderni del telescopio a tasselli

Bisognerà attendere oltre vent'anni dalla realizzazione pratica dello specchio a tasselli da 1,8 m e quasi cinquanta dalla nascita del progetto, perché finalmente si costruisca un grande telescopio con la tecnica del mosaico di specchi: nel 1979 vede la luce il *Multiple Mirror Telescope* (MMT) sul Mount Hopkins in Arizona, uno strumento formato da sei specchi circolari da 1,8 m di diametro ciascuno.

Passa ancora del tempo e l'idea geniale di Hd'A – aumentare le dimensioni degli specchi primari sfruttando l'unione di superfici più piccole – diventa la tecnica costruttiva della maggior parte di tutti i grandi moderni telescopi *multi-mirror*. I telescopi gemelli *Keck I* e *Keck II* sorgono sul Mauna Kea alle Hawaii nel 1993-96, ognuno con uno specchio primario da 10 m di diametro, costituito da 36 esagoni. Nel '97 è attivo l'*Hobby Eberly Telescope* del McDonald Observatory, con diametro da 10 m e formato da ben 91 esagoni; simile a questo è in Sudafrica il *Southern African Large Telescope*, del 2005, con uno specchio formato da 91 tasselli esagonali per un diametro totale di 9,2 m. Qui ci limitiamo a ricordare ancora il *Gran Telescopio Canarias* a La Palma, del 2007, formato da 36 tasselli e con un'apertura di 10,4 m, e il *Large Sky Area Multi-Object Fibre Spectroscopic Telescope* dell'Accademia cinese delle scienze, composto da uno specchio primario con 24 esagoni per un totale di 5x4 m e un secondario con 37 segmenti per 6 m, a formare un'ottica molto complessa per osservazioni spettroscopiche.

Altri telescopi di questo tipo sono oggi in fase di costruzione o di progettazione: il *Thirty Meter Telescope*, con un diametro di 30 metri e con 492 tasselli esagonali e lo *European Extremely Large Telescope*, con un'importante partecipazione italiana, previsto per il 2024 in Cile, formato da 798 esagoni con un'apertura di 39,3 m (Fig. 5): sarà il più grande telescopio al mondo e sarà realizzato secondo il progetto sviluppato da Horn.

E come se tutto ciò non bastasse, l'ultimo dei sogni avveniristici di Hd'A – vedere un telescopio a tasselli operativo anche al di fuori dell'atmosfera terrestre – si vedrà realizzato con il lancio, previsto per i prossimi anni, del *James Webb Space Telescope*, costituito da 18 specchi esagonali, per un'apertura di 6,5 m (Fig. 5).

Hd'A impiegava poco meno di un'ora per mettere in funzione il suo telescopio, mentre ora la tecnologia moderna ha sviluppato dei sistemi di aggiustamento dei singoli specchi – ottica attiva – e, per alcuni, anche di adattamento alle distorsioni provocate nelle immagini dalla turbolenza dell'aria – ottica adattiva – che operano in micro- o nano-secondi.

Nel 1978, poco prima dell'entrata in funzione di MMT in Arizona, un allievo e amico di Hd'A, Luigi Jacchia – che era fuggito negli USA per le leggi razziali e che diventerà un importante astronomo presso lo Smithsonian Astrophysical Observatory – scrisse su «Sky and Telescope» un articolo dal titolo significativo, *Forefathers of the MMT*, in cui attribuiva, giustamente, a Hd'A la primogenitura dell'idea di uno specchio composito per i grandi telescopi.

Infatti, anche da un semplice confronto visivo con i vari specchi primari dei telescopi *multi-mirror* realizzati e in progettazione, è impossibile non constatare la diretta

discendenza dei nuovi strumenti da quello costruito e utilizzato scientificamente dall'astronomo triestino nella Specola bolognese.

È solo un grande peccato che l'astronomia italiana abbia finito per dimenticare il nome di Guido Horn d'Arturo e che la comunità astronomica nazionale non si sia attivata per dedicare il nuovo *European Extremely Large Telescope* (o almeno uno dei suoi strumenti di punta) a chi ne è realmente stato il progenitore.<sup>2</sup>



**Fig. 5.** A sinistra: ricostruzione simulata dello *European Extremely Large Telescope* dell'ESO, in costruzione in Cile, composto da 798 esagoni da 1,45 m ognuno, per un diametro totale di 39,3 m (foto: ESO). A destra: il *James Webb Space Telescope*, oramai praticamente terminato, è composto da 18 specchi esagonali per 6,5 m complessivi (foto: NASA/JPL). In entrambi i casi è impressionante la somiglianza con lo specchio a tasselli di Hd'A.

## Bibliografia

- Bònoli F. (2015). “Caro, vecchio Maestro”. *La storiografia dell'astronomia: un caso bolognese*, in Angelini A., Beretta M., Olmi G., *Una scienza bolognese? Figure e percorsi della storiografia della scienza*. Bologna: Bononia University Press, pp. 71-84.
- Bònoli F. (2003). *Horn d'Arturo, Guido*, in *Dizionario Biografico degli Italiani*, vol. 61, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana Treccani, pp. 729-730.
- Bònoli F., Mandrino A. (a cura di) (2015). *Atti del convegno “Sotto lo stesso cielo? Le leggi razziali e gli astronomi in Italia”* (Bologna 26 gennaio 2015). *Giornale di Astronomia*, 41 (2), pp. 1-60.
- Jacchia L. (1978). “Forefathers of the MMT”. *Sky and Telescope*, 55 (2), pp. 99-101.
- Horn d'Arturo G. (1966). “Applicazioni dello specchio a tasselli”. *Coelum*, 24 (11-12), pp. 164-167.

<sup>2</sup> Nota aggiunta in corso di stampa. Ci fa grande piacere aggiungere questa nota per informare che, mentre questo volume era in preparazione, la comunità astronomica nazionale ha finalmente deciso di dare il dovuto riconoscimento a Guido Horn d'Arturo, intitolandogli, il 10 novembre 2018, il moderno telescopio ASTRI – Astrofisica con specchi a Tecnologia Replicante Italiana, posto alle pendici dell'Etna (si veda Spiga R. (a cura di) (2019). “Atti del Convegno *Gli ASTRI di Horn. L'astronomo che ha progettato il futuro*” (Catania 9-10 novembre 2018). *Giornale di Astronomia*, 45 (2), pp. 1-75). Si tratta del prototipo di uno dei 120 telescopi che costituiscono il progetto internazionale *Cherenkov Telescope Array* (CTA), un osservatorio con sedi in Cile e alle Canarie per astronomia gamma ad altissime energie. ASTRI, realizzato con la tecnica dei tasselli esagonali, ha preso così il nome ASTRI-Horn.

- Horn d'Arturo G. (1955). "Il compiuto specchio a tasselli di metri 1,80 d'apertura collocato nella Torre dell'Osservatorio astronomico universitario di Bologna". *Coelum*, 23 (5-6), pp. 65-68.
- Horn d'Arturo G. (1936). "Immagini stellari extrassiali generate dagli specchi paraboloidici, sferici ed a tasselli". *Pubblicazioni dell'Osservatorio Astronomico della R. Università di Bologna*, 3 (5).
- Horn d'Arturo G. (1935). "Primi esperimenti con lo specchio a tasselli". *Memorie della Società Astronomica Italiana*, 9 (2), pp. 133-146.
- Horn d'Arturo G. (1932a). "Strumenti e progressi dell'astronomia". *Coelum*, 2 (2), pp. 25-27.
- Horn d'Arturo G. (1932b). "Telescopi dell'avvenire e specchi a tasselli". *Coelum*, 2 (3), pp. 49-52.
- Horn d'Arturo G., Rotolo N., Fantasia M., Giannoccaro G. (1957). *La più grande superficie riflettente del mondo nelle Grotte di Castellana, specchio a tasselli di 5,10 m di diametro*. Putignano: Edizioni del Comune di Castellana Grotte.
- Picazzi V., Bònoli F. (2017). "Perché non intitolare E-ELT a Guido Horn d'Arturo, *forefather of the multi-mirror telescopes*?". *Giornale di Astronomia*, 43 (2), pp. 2-23.

### Fonti d'archivio

Bologna:

Archivio di Astronomia dell'Università di Bologna (AABO),

- Serie storica. URL: <<https://archiviostoricoastronomia.unibo.it/home>> [data di accesso: 18/02 /2019].