

RELAZIONE
SUL « PREMIO PIO XI » 1939-1940
PER L'ASTRONOMIA

La Commissione per aggiudicare il Premio Pio XI per l'Astronomia, bandito dalla Pontificia Accademia nelle Scienze per il biennio 1939-1940, composta dagli Accademici Pontifici: GIUSEPPE ARMELLINI, Direttore dell'Osservatorio astronomico di Monte Mario; EMILIO BIANCHI, Direttore dell'Osservatorio di Brera; ALOIS GATTERER, Prefetto del Laboratorio astrofisico della Specola Vaticana; PAUL GUTHNICK, Direttore dell'Osservatorio astronomico di Berlin-Neubabelsberg; JOHAN STEIN, Direttore della Specola Vaticana a Castel Gandolfo: dopo ampia discussione, alla quale prese parte anche l'accademico Bianchi, prima della sua morte, associandosi completamente al giudizio degli altri Commissari, mentre non potè parteciparvi l'accademico Guthnick per le attuali circostanze, si è trovata concorde nello stendere la seguente relazione da presentare all'approvazione del Consiglio Accademico.

Nato nel 1885, HARLOW SHAPLEY studiò nelle Università del Missouri e di Princeton, ed iniziò la carriera astronomica all'Osservatorio. Nel 1914 passò all'Osservatorio di Mount Wilson, e nel 1921 veniva nominato Direttore dell'Osservatorio astronomico di Harvard a Cambridge. L'Unione Astronomica Internazionale lo nominava Presidente

RAPPORT SUR LE PRIX PIE XI (1939-1940)
POUR L'ASTRONOMIE.

La Commission d'attribution du Prix Pie XI (1939-1940) pour l'Astronomie, composée des Académiciens Pontificaux: Joseph ARMELLINI, Directeur de l'Observatoire astronomique du Monte Mario; Emile BIANCHI, Directeur de l'Observatoire de Brera; Aloïs GATTERER, Préfet du Laboratoire astrophysique de l'Observatoire du Vatican; Paul GUTHNICK, Directeur de l'Observatoire astronomique de Berlin-Neubabelsberg; Johan STEIN, Directeur de l'Observatoire du Vatican à Castel-Gandolfo; après une large discussion à laquelle prit part également, peu avant sa mort, l'académicien BIANCHI, s'associant complètement au jugement des autres Commissaires, tandis que l'académicien GUTHNICK était empêché par les circonstances actuelles d'y participer, s'est trouvée d'accord pour établir le rapport suivant et pour le présenter à l'approbation du Conseil Académique.

Né en 1885, HARLOW SHAPLEY étudia dans les Universités de Missouri et de Princeton, et débuta dans la carrière astronomique à l'Observatoire de Princeton. En 1914, il passa à l'Observatoire de Mount Wilson, et en 1920 était nommé Directeur de l'Observatoire astronomique de Harvard à Cambridge. L'Union Astronomique Internationale le nomma Président de la Commission des Etoiles variables et, par le fait, Président de la Commission pour l'étude des Nébuleuses. La médaille Draper de la National Academy of Science lui fut attribuée, ainsi que le prix Janssen

della Commissione di Stelle variabili e quindi Presidente della Commissione per lo studio delle Nebulose. Gli fu assegnata la medaglia Draper dalla National Academy of Science, il premio Janssen dalla Société Astronomique de France, la medaglia Rumford dall'American Academy, la medaglia d'oro dalla Royal Astronomical Society a Londra, la medaglia d'oro Bruce dall'Astronomical Society of the Pacific.

1. — H. Shapley iniziò la sua attività scientifica con importanti lavori sopra le stelle variabili ad eclisse. Egli perfezionò la teoria data dal Russell per il calcolo dell'orbita della stella satellite dalla curva di luce, in modo da tener conto anche dell'oscuramento prodotto al lembo stellare dall'atmosfera che avvolge la stella stessa, come pure anche della forma ellissoidica allungata a causa della mutua attrazione dei due astri. In tal modo egli potè calcolare una novantina di orbite stellari, come pure ottenere importanti risultati sulla forma e le dimensioni di questi sistemi.

Passato all'Osservatorio di Mount Wilson, continuò lo studio delle stelle variabili, dedicandosi alle Cefeidi, variabili di grandissima importanza nell'astronomia siderale moderna, giacchè diffuse nelle estreme regioni della Via Lattea, negli ammassi globulari e nelle nebulose extragalattiche. Egli concentrò la sua attenzione sulla forma asimmetrica della curva di luce, come pure studiò le variazioni di luce, e sostenne in proposito la teoria delle pulsazioni stellari, teoria che le scoperte moderne hanno brillantemente confermata. È pure merito grandissimo

de la Société Astronomique de France, la médaille Rumford dell'American Academy, la médaille d'or de la Royal Astronomical Society à Londres, la médaille d'or de l'Astronomical Society of the Pacific.

1. — H. Shapley inaugura son activité scientifique par d'importants travaux sur les étoiles variables à éclipse. Il perfectionna la théorie donnée par Russell pour le calcul de l'orbite de l'étoile satellite par la courbe de lumière, de manière à tenir compte également de l'obscurité produite sur la lisière stellaire de l'atmosphère qui enveloppe l'étoile elle-même, comme aussi de la forme ellipsoïdale allongée à raison de la mutuelle attraction des deux astres. De la sorte, il put calculer environ quatre-vingt dix orbites stellaires et également obtenir d'importants résultats sur la forme et les dimensions de ces systèmes.

Passé à l'Observatoire de Mount Wilson, il poursuivit son étude des étoiles variables, s'appliquant à celle des Céphéides, variables de très grande importance dans l'astronomie sidérale moderne, parce que répandues dans les extrêmes régions de la Voie Lactée, dans les amas globulaires et dans les nébuleuses extragalactiques. Il concentra son attention sur la forme asymétrique de la courbe de lumière, et il étudia également les variations subies par leur représentation spectrale au même temps que les variations de lumière, et soutint à ce sujet la théorie des pulsations stellaires, théorie que les découvertes modernes ont brillamment confirmée. C'est aussi un très grand mérite de Shapley que d'avoir perfectionné la célèbre relation trouvée par Miss Leavitt entre la

dello Shapley di avere perfezionato la celebre relazione trovata da Miss Leavitt tra la grandezza assoluta ed il periodo delle Cefeidi. In tal modo si è venuto in possesso di un nuovo e potente mezzo per determinare con osservazioni fotometriche le distanze di ammassi e gruppi stellari secondo il metodo per primo ideato dall'Hertzsprung.

2. — Ma il merito maggiore di Harlow Shapley è indubbiamente costituito dalle sue ricerche sopra un problema di fondamentale importanza, quale è quello della costituzione e delle dimensioni del Sistema Galattico.

Fino al 1915 si credeva che la nostra Galassia avesse forma di un ellissoide schiacciato con un diametro equatoriale di ventimila anni di luce ed un diametro polare di quattro o cinque mila. Si credeva pure che il centro dell'ellissoide coincidesse quasi con la posizione occupata dal Sole, e posto — secondo le ricerche di Easton — in direzione della costellazione del Cigno. Si calcolava pure che il numero di astri, componenti la grande famiglia galattica, fosse di circa uno o due miliardi.

Fu in quell'anno, che Shapley iniziò e sviluppò in 19 articoli, rimasti famosi nell'astronomia, le sue ricerche sopra gli ammassi globulari, servendosi dei due potentissimi telescopi di 60 e di 100 pollici di Mount Wilson. Studiando i colori e le grandezze fotometriche delle stelle che li compongono, pervenne a riconoscere tra queste stelle molte Cefeidi e quindi riuscì a determinare la distanza degli ammassi stessi.

grandeur absolue et la période des Céphéides. De cette façon, on a obtenu un nouveau et puissant moyen pour déterminer, par des observations photométriques, les distances des amas et groupes stellaires selon la méthode inventée en premier lieu par Hertzsprung.

2. — Mais le principal mérite de Harlow Shapley est indubitablement dans ses recherches sur un problème d'importance fondamentale, tel que celui de la constitution et des dimensions du système Galactique.

Jusqu'en 1915 on croyait que notre Galaxie avait une forme d'ellipsoïde brisé avec un diamètre équatorial de vingt-mille années-lumière et un diamètre polaire de quatre ou cinq mille. On croyait aussi que le centre de l'ellipsoïde coïncidait à peu près avec la position occupée par le Soleil et qu'il était placé — d'après les recherches de Easton — en direction de la constellation du Cygne. On calculait également que le nombre d'étoiles composant la grande famille galactique était d'environ un ou deux milliards.

Ce fut cette année-là que Shapley entreprit et développa en 12 articles, demeurés fameux en astronomie, ses recherches sur les amas globulaires, on se servant des deux très puissants télescopes de 60 et de 100 pouces de Mount Wilson. En étudiant les couleurs et les grandeurs photométriques des étoiles qui les composent, il parvint à reconnaître parmi ces étoiles beaucoup de Céphéides et, par là, réussit à déterminer la distance des amas eux-mêmes. Il en conclut que ces amas sont disposés avec une certaine symétrie autour d'un point situé en direction du Sagittaire.

Egli ne concludeva che questi ammassi sono disposti con una certa simmetria intorno ad un punto situato in direzione del Sagittario ad una distanza di parecchie decina di migliaia di anni di luce dal Sole. E quindi considerando gli ammassi globulari come sistemi satelliti del grande sistema galattico, egli ne dedusse logicamente che il centro di esso era precisamente quel punto nella costellazione del Sagittario, immensamente lontano dal Sole.

Ma da ciò scaturiva ancora un'altra conseguenza. Infatti poichè anche nella regione del cielo opposta al Sagittario esistono stelle galattiche numerosissime e lontanissime, ne risultava che il Sistema Galattico aveva indubbiamente dimensioni di gran lunga maggiori di quanto si era fin'allora creduto. Anzi, attribuirgli un diametro di ventimila anni di luce, bisognava dunque giungere almeno ai centomila e forse anche di trecentomila, mentre il numero di stelle di cui esso era formato doveva aumentarsi in proporzione. D'altra parte la nuova concezione della Via Lattea sembrava mettere in grandissimo dubbio l'interpretazione delle nebulose spirali come altrettante galassie esterne di dimensioni comparabili con quelle della nostra immensa Galassia. Quindi, tenuto pure conto dei movimenti interni, misurati dal Van Maanen (più tardi provati spuri), Shapley assegnava provvisoriamente alle nebulose spirali una distanza media di 20000 anni di luce.

Questi nuovi risultati, che l'illustre astronomo cominciò ad esporre verso il 1918, destarono vivissimo interesse, e diedero occasione nel

taire, à une distance du Soleil de plusieurs dizaines de milliers d'années-lumière. Et par suite, considérant les amas globulaires comme des systèmes satellites du grand système galactique, il en déduisit logiquement que leur centre était précisément ce point dans la constellation du Sagittaire, immensément éloigné du Soleil.

Mais de là déconlait encore une autre conséquence. Puisque même dans la région du ciel opposé au Sagittaire, il y a des étoiles galactiques très nombreuses et très lointaines, il s'ensuivait que le système galactique avait indubitablement des dimensions de très loin plus grandes que celles admises jusqu'alors. Au lieu de lui attribuer un diamètre de vingt-mille années-lumière, il fallait donc arriver au moins au cent-mille et peut-être même aux trois-cent-mille, tandis que devait être augmenté en proportion le nombre des étoiles dont il est formé. D'autre part, la nouvelle conception de la Voie Lactée semblait rendre fort douteuse l'interprétation de nébuleuses spirales comme autant de voies lactées extérieures de dimensions comparables à celles de notre immense Voie Lactée. Conséquemment, même en tenant compte des mouvements internes, mesurés par Van Maanen (démontrés depuis comme inexistantes), Shapley assignait provisoirement aux nébuleuses spirales une distance moyenne de vingt-mille années-lumières.

Ces nouveaux résultats que l'illustre astronome commençait à exposer vers 1918, provoquèrent le plus vif intérêt et donnèrent occasion, en 1920, au fameux débat sur « l'Echelle de l'Univers », tenu à l'Académie Nationale des Sciences, entre Shapley et H. D. Curtis. Ce dernier défon-

1920 al famoso dibattito su « la Scala dell'Universo », tenuto all'Accademia Nazionale delle Scienze, fra Shapley e H. D. Curtis. Quest'ultimo sosteneva un Sistema Galattico quasi dieci volte più piccolo, mentre considerava le spirali come galassie esterne, simili alla nostra in forma e dimensioni, a distanze dell'ordine di milioni di anni di luce. Mentre le nuove scoperte hanno in massima dato ragione alle idee del Curtis intorno alle galassie esterne — idee pure ben presto brillantemente confermate dalle ulteriori ricerche del suo oppositore — esse hanno sostanzialmente confermato e posto fuori dubbio la geniale concezione dello Shapley intorno al nostro Sistema Galattico. Oggi sappiamo infatti che questo Sistema ha un diametro forse assai superiore ai centomila anni di luce, che il suo centro si trova appunto in direzione del Sagittario ad una distanza di circa trenta mila anni di luce dal Sole e che questa immensa famiglia di astri deve essere valutata ad alcune centinaia di miliardi di stelle. Gli ultimi venticinque anni di studi hanno dunque prodotto un radicale rinnovamento nelle nostre cognizioni sulla Via Lattea; rinnovamento di cui Harlow Shapley deve essere indubbiamente salutato come il grande antesignano ed il massimo artefice.

3. — Di non minore importanza sono le ricerche extra-galattiche, che sono e vengono fatte da Shapley in cooperazione con i suoi assistenti. Una prima rassegna delle posizioni e grandezze delle 1249 galassie più luminose (fino alla 13^a grandezza) fu pubblicata nel 1932.

dait un système galactique près de dix fois plus petit, tandis qu'il considérait les spirales comme des voies lactées extérieures, semblables à la nôtre par la forme et les dimensions, à la distance d'un ordre de dix millions d'années-lumière. Alors que les nouvelles découvertes ont, en principe, donné raison aux idées de Curtis au sujet des voies lactées extérieures, — idées d'ailleurs bien vite brillamment confirmées par les recherches ultérieures de son contradicteur, — elles ont aussi substantiellement confirmé et placé hors de conteste la géniale conception de Shapley au sujet de notre Système de la Voie Lactée. Nous savons en effet aujourd'hui que ce Système a un diamètre peut-être bien supérieur aux cent-mille années-lumière, que son centre se trouve précisément en direction du Sagittaire à une distance du Soleil d'environ trente-mille années-lumière, et que la population de cette immense famille d'étoiles doit être évaluée à quelques centaines de milliards d'étoiles. Les derniers vingt-cinq ans d'études ont donc produit un renouvellement radical dans nos connaissances sur la Voie Lactée, renouvellement dont Harlow Shapley doit être sans nul doute salué comme le guide et le très grand ouvrier.

3. — Elles ne sont pas de moindre importance les recherches extra-galactiques qui ont été et sont effectuées par Shapley en collaboration avec ses assistants. Un premier recueil des positions et grandeurs des 1249 voies lactées les plus lumineuses (jusqu'à la 13^e grandeur) fut publié en 1932. Un second recueil donne les positions, les grandeurs, les diamètres angulaires et les types de 11652 voies lactées plus faibles. Finalement est en cours un troisième recueil du ciel entier.

Una seconda rassegna dà le posizioni, le grandezze, i diametri angolari e i tipi di 11652 galassie più deboli. Finalmente è in corso una terza rassegna del cielo intero, fino alla grandezza 18^a , che probabilmente ci darà le grandezze apparenti e posizioni approssimate di circa 500000 galassie in uno spazio del raggio di circa cento milioni di anni di luce. Già sono state trovate 150000 galassie sparse su un po' più di un terzo del cielo. Di pari passo vanno le ricerche sul gradiente della densità metagalattica e sulla distribuzione delle galassie nel detto spazio. Da uno studio speciale di 10000 galassie ($+22^\circ > \delta > -20^\circ$, $|\beta| > 40^\circ$) risultano cospicue irregolarità in tale distribuzione e l'esistenza di concentrazioni molto estese: nubi metagalattiche con diametri di 50 milioni di parsecs e popolazioni di decine di migliaia di nebulose. L'emisfero australe appare meno ricco del settentrionale in galassie di grandezze superiori alla 18^a ; verso la 18^a la disuguaglianza tende a sparire. Queste ricerche sono di grandissima importanza per la cosmogonia e il problema fondamentale dell'espansione dell'Universo.

A causa dell'importanza speciale delle Nubi Magellaniche come satelliti della nostra Galassia, esse sono state studiate dallo Shapley con grande profitto, esaminando particolarmente le grandezze assolute ed i periodi delle Cefeidi, la luminosità delle Supergiganti, gli spettri, gli effetti di assorbimento di luce, gli ammassi e le distanze delle Nubi dal Sole. Dalle misure densitometriche eseguite sulle fotografie risultarono diametri circa due volte più grandi di quanto appare visual-

jusqu'à la 18^e grandeur, qui probablement nous fournit les grandeurs apparentes et les positions approximatives d'environ 500.000 voies lactées, en un espace du rayon d'environ cent millions d'années-lumière. Déjà l'on a trouvé 150.000 voies lactées éparées sur un peu plus du tiers du ciel. Les recherches sur la mesure de la densité métagalactique et sur la distribution des voies lactées dans l'espace en question, avancent d'un pas égal. D'après une étude spéciale de dix-mille voies lactées ($+22^\circ > \delta > -20^\circ$, $|\beta| > 40^\circ$) d'importantes irrégularités apparaissent dans cette distribution et l'on remarque l'existence de concentrations fort étendues: nuages métagalactiques d'un diamètre de 50 millions de parsecs et populations de dizaines de milliers de nébuleuses.

L'hémisphère austral apparaît moins riche que le nord en voies lactées de grandeurs supérieures à la 18^e ; à partir de la 18^e , l'inégalité tend à disparaître. Ces recherches sont de très grande importance pour la cosmogonie et le problème fondamental de l'expansion de l'Univers.

A cause de leur importance spéciale comme satellites de notre Voie Lactée, les Nuées de Magellan ont été étudiées par Shapley avec grand profit, on examinant particulièrement les grandeurs absolues et les périodes des Céphéides, la luminosité des Surrégantes, les spectres, les effets d'absorption de lumière, les amas et les distances des Nuées par rapport au Soleil. Il résulte des mesures densitométriques exécutées sur les photographies que les diamètres sont environ deux fois plus grands de ce qu'ils apparaissent à la vue sur les photographies elles-mêmes. De même l'aire de la nébuleuse d'Andromède apparaît dix fois plus grande, et les mesures densitométriques

mente sulle fotografie stesse. Così pure l'area della nebulosa di Andromeda risultò dieci volte maggiore, e misure densitometriche delle galassie più lucide diedero dimensioni da 2, 3 a 5 volte maggiori. Studi speciali furono pure fatti sull'assorbimento della luce nello spazio, sulla supragalassia in Coma-Virgo, su nuovi tipi di sistemi stellari in Sculptor e Fornax, su stelle variabili dietro il centro e nell'anticentro della nostra Galassia, e sulla corona di stelle tutto intorno alla Galassia, onde risulta che lo spessore della Via Lattea è del medesimo ordine del diametro, pure essendo la densità stellare tenuissima nelle regioni più remote dall'equatore galattico...

Quanto sopra basterà per caratterizzare la prodigiosa attività del Direttore dell'Osservatorio di Harvard. Nei soli bollettini 800-909 (1924-1939) si contano 100 comunicazioni di Shapley stese da solo o con uno o due collaboratori.

4. — Uomo di alto ingegno, Harlow Shapley unisce ad una energia instancabile un talento di organizzazione di prima classe. Egli deve considerarsi come astronomo di straordinario valore, il quale con la sua attività ha trasformato l'astronomia stellare moderna, e le ha dato un nuovo indirizzo lasciandovi un'impronta stabile. Per questa ragione la Commissione unanime propone che al Dott. Shapley venga assegnato il premio Pio XI 1939-1940 per l'astronomia.

G. ARMELLINI

[† E. BIANCHI]

A. GATTERER

J. STEIN

ques des voies lactées plus brillantes ont fourni des dimensions 2, 3 et 5 fois plus grandes. Des études spéciales ont été faites aussi sur l'absorption de la lumière dans l'espace, sur la supra-voie lactée de Coma-Virgo, sur de nouveaux types de systèmes stellaires dans Sculptor et Fornax, sur les étoiles variables derrière le centre et dans l'anti-centre de notre Voie Lactée, et sur la couronne d'étoiles tout autour de celle-ci, d'où il résulte que l'épaisseur de la Voie Lactée est du même ordre de diamètre, bien que la densité stellaire soit très ténue dans les régions plus distantes de l'équateur galactique...

Ce que nous venons de dire suffira pour caractériser la prodigieuse activité du Directeur de l'Observatoire de Harvard. Dans les seuls bulletins 800-909 (1924-1939) on compte cent communications de Shapley élaborées par lui seul ou avec un ou deux collaborateurs.

4. — Homme d'intelligence remarquable, Harlow Shapley unit à une énergie inlassable un talent d'organisation de premier ordre. On doit le considérer comme un astronome de valeur extraordinaire dont l'activité a transformé l'astronomie stellaire moderne et lui a imprimé un nouvel élan en lui laissant une marque durable. Pour cette raison, la Commission, à l'unanimité, propose que le prix Pio XI pour l'astronomie soit attribué au docteur Shapley.