

06212

Programma solenne N. 50

DECIMOSESTO PROGRAMMA

DELL' I. R.

SCUOLA NAUTICA

DI

RAGUSA

PER L' ANNO SCOLASTICO

1896-97.

M. B. / 5685



RAGUSA

EDITO DALLA DIREZIONE DELL' I. R. SCUOLA NAUTICA.

1897

INFORMAZIONE
V. TS

(6)



85

83
XVI

L'ipotesi meteorica. *L. Masc*

In questi ultimi anni, l'astronomia e gli astronomi contribuirono assai a realizzare un fatto che poco si apprezza ma che pure dà il carattere alla scienza moderna. Per questo fatto, scienze diverse apparentemente sconnesse, si uniscono per crearne nuove e nuovi rami dello scibile. L'astronomia contribuì molto a fare sì che dell'unione della chimica, dell'ottica e dell'astronomia nascesse l'astrofisica o l'astronomia spettroscopica, la quale studia la composizione chimica e la costituzione fisica dei corpi celesti, e l'astronomia fotografica la quale rappresenta graficamente i corpi celesti e indaga i problemi cosmici i più complessi.

I fenomeni più strani e interessanti che si presentavano come problemi a questa nuova scienza erano certo le nebulose, le variabili e le così dette stelle nuove. Ipotesi per spiegarli con certezza non si avevano, quando sorse quella dell'astronomo Norman Lockyer, l'ipotesi meteorica, la quale certo meglio d'ogni altra raggiungeva lo scopo. Lockyer, dopo lunghi studi e infinite osservazioni, veniva alle conclusioni seguenti: un nesso strettissimo esiste fra le nebulose e le stelle: il primo stadio nello sviluppo dei corpi cosmici non consiste in una massa di gas incandescente, ma in uno sciame di fredde meteoriti: molti corpi celesti nello spazio che ci appariscono come tante stelle, sono realmente centri di nebulose, cioè centri di sciami meteorici: stelle di cui lo spettro presenta righe lucide sono della classe stessa delle nebulose: alcuni corpi celesti crescono in temperatura, altri decrescono: sciami doppi di meteoriti possono dare il fenomeno della variabilità della loro luce, in qualunque stadio di condensazione essi si trovino: le stelle nuove sono prodotte dagli urti e collisioni di sciami meteorici: lo spazio cosmico è un plenum meteorico.

Espongo qui gli appunti dei fatti e discussioni principali che condussero Lockyer alle conclusioni qui sopra enumerate. Disgraziatamente vi sono negli urti e nelle collisioni di meteoriti, negli svolgimenti di calore, di gas, sui quali questa ipotesi meteorica riposa, questioni ardue di meccanica, di chimica finora insolute e che potrebbero rendere inverosimile, forse impossibile l'ingegnosa ipotesi.

I.

Quando si confronta un gruppo di stelle come le pleiadi, con quell'altro che ci apparisce come avvolto in una specie di nebbia, e che perciò chiamiamo una nebulosa, confronto basato sull'apparenza o nell'obiettivo di un telescopio o sopra la carta di una fotografia, non è possibile non essere colpiti della loro differenza. E di questa differenza fa fede il fatto che coloro che primi scoprirono le nebulose visibili ad occhio nudo, quelle della costellazione di Orione e di Andromeda, restarono colpiti dalla loro strana e del tutto nuova apparenza.

Il primo a parlarne fu Maupertuis un secolo e mezzo fa. „Il più importante fenomeno, scrive egli nel 1745 nel suo Discorso sulle differenti figure degli astri, sono queste brillanti macchie sù di un cielo chiaro e stellato che abbiamo chiamato *nebulose* e considerato come ammassi o gruppi di piccolissime stelle; ma i nostri astronomi, ajutati da migliori telescopii, hanno riconosciuto che sono soltanto grandi aree ovali, luminose, un poco più del resto del cielo. Huygens scoprì la prima nella costellazione di Orione; Halley altre sei: nella spada di Orione, una nel Sagittario, una nel Centauro, una nell'Antinoo e le ultime due in Ercole e Andromeda. Cinque di queste mi dicono, sono state osservate con un telescopio a riflessione di Grègory di 8 piedi, e soltanto una di queste, quella di Antinoo, può essere considerata come un gruppo di stelle; le altre pare che sieno brillanti aree celesti, che non differiscono fra loro che per la forma, alcune più rotonde, altre più ovali. Affermano poi che le piccole stelle scoperte col telescopio in quella di Antinoo, non possono dare la luce alla nebulosa. Halley fu molto meravigliato da questo fenomeno delle nebulose, egli lo credeva capace di spiegare una cosa che pareva difficile a capire nel libro della Genesi, che cioè la luce fu creata prima del Sole. Durbam la considera come aperture fatte nel cielo, attraverso le quali ci immaginiamo l'Empireo. Egli è persuaso di aver potuto assicurarsi che le stelle che si vedono in alcune di loro sono molto meno distanti da noi di quello che lo sono le nebulose stesse, cioè le macchie luminose.“

La citazione che ho trascritto fa vedere come una mente delle più elevate del secolo passato lottava con le questioni avvolte nel mistero che la scoperta di questi corpi nebulosi nello spazio, avevano messo in campo. Queste speculazioni si facevano nel 1745. Poco dopo, nel 1755, Kant emise un'ipotesi con la quale tentò di dimostrare che fra le stelle, i nuclei di stelle e le nebulose ci fosse il più stretto nesso. Sostenne persuasissimo che le stelle erano prodotte da una azione sco-

nosciuta indicataci da una nebulosa; in altre parole che le nebulose rappresentassero un primo periodo di formazione del quale le stelle, rappresentanti un periodo posteriore, erano prodotte da un ignoto processo di evoluzione.

Dal 1755 veniamo al 1796, nel quale anno sorge la celebre teoria di Laplace, con la quale il grande francese praticamente scopriva di nuovo e riasseriva di nuovo la stessa ipotesi. È ormai certo che egli ignorasse perfettamente il lavoro di Kant e perciò si ebbe il vantaggio di paragonare i risultati uguali dei pensieri di due grandi intelletti. Laplace arrivò alle stesse conclusioni di Kant in quanto alla loro estensione ma andò più in là di Kant, imperciocchè egli sostenne che le nebulose realmente rappresentavano enormi masse di gas, elasticissimo per l'alta temperatura, e che quindi le stelle, che egli anche come Kant, concepiva fossero prodotte da processi evolutivisti delle nebulose, fossero realmente prodotte da masse di gas incandescenti. E come le altre stelle, così il Sole, secondo l'ipotesi di Kant e di Laplace, avrebbe la sua origine in una nebulosa.

Herschel intanto costruiva in Inghilterra il suo meraviglioso telescopio e con questo venivano studiate laboriosamente e minutamente analizzate le più possibili somiglianze e le più possibili differenze fra questi due grandi gruppi di corpi celesti, cioè un nucleo di stelle e una nebulosa. Herschel arrivò a persuadersi come i suoi due grandi predecessori e non dubitò un momento che fra la nebulosa la più irregolare e la stella la più densa ci fosse un processo graduale di formazione: egli asseriva che una differenza radicale fra di loro non esisteva, ma che la stella rappresentava soltanto il semplice risultato di certi sconosciuti cambiamenti o evoluzioni. Lord Rosse, alcuni anni dopo costruì un telescopio più potente di quello di Herschel, nel quale l'ingrandimento era accresciuto da uno specchio di 6 piedi. Rosse affermava che quando osservava una nebulosa in una più chiara notte che poteva scegliere, quando l'aria era in perfetto riposo e che poteva servirsi del massimo ingrandimento possibile, egli poteva vedere ciò che egli chiamò il primo, la possibilità delle risolvibilità di una nebulosa: egli intendeva cioè che le nebulose sono realmente dei gruppi di piccolissime stelle, ma immensamente distanti in modo che la loro luce era così unita da darci un'immagine di una nebbia luminosa.

Nel 1862 Allen Miller studiava lo spettro col suo spettroscopio, allora istrumento nuovo; Huggins, suo vicino, con un potente telescopio osservava gli astri: combinarono di applicare il primo istrumento all'altro, e lo studio della astronomia fece un enorme passo avanti.

Intanto dallo studio dello spettro erano stati dedotti questi tre assiomi spettroscopici importantissimi:

1°. Corpi solidi, liquidi o densamente gassosi quando incandescenti, danno sempre spettri continuati, cioè senza linea alcuna.

2°. Lo spettro di un corpo liquido o solido, ridotto in uno stato gassoso, oppure del gas stesso quando dà luce, consiste di righe chiare, e queste linee sono differenti per differenti sostanze.

3°. Se una luce emanata da un corpo solido o liquido passa attraverso un gas di una temperatura più bassa, il gas assorbe quei raggi particolari di luce dei quali consiste il suo spettro stesso.

Lo spettroscopio posto sull'oculare di un telescopio a riflessione diede gli spettri di moltissime stelle e tutti più o meno rassomigliavano a quelli del sole, e tutti seguivano l'indicazione del 3° assioma, cioè avevano righe scure prodotte dall'assorbimento della luce allorchè questa passava attraverso un'atmosfera di più alta temperatura del corpo stesso che questa atmosfera circondava. In questa maniera fu fondata la scienza fisica del sole e delle stelle.

Con lo stesso strumento furono fatte numerosissime osservazioni sugli spettri delle nebulose. Queste, secondo Laplace, erano corpi gassosi ad un altissima temperatura, e si può dire che da Tycho Brahe in poi reggesse l'opinione stessa. Se ciò fosse vero, il loro spettro dovrebbe presentare delle linee luminose, e ciò per il 2° assioma, secondo il quale una massa gassosa o vaporosa ad altissima temperatura deve dare uno spettro con linee luminose. Ora, cominciando da Huggins, quando si può dire cominciò la spettroscopia, sino alle ultime ricerche, queste linee non furono constatate mai, e invece trovata sempre un' enorme differenza fra gli spettri delle nebulose e quelli delle stelle.

Col procedere delle osservazioni spettroscopiche, col confrontare i differenti spettri, furono classificate le stelle in tanti gruppi dipendenti dalla loro costituzione chimica, o dalla loro temperatura o anche dalla loro età. Seguendo poi le vedute di Laplace, si venne a concludere che lo stato primitivo di tutte le stelle consisteva in una condizione di una altissima temperatura, che a poco a poco coll'andare dei secoli diminuiva, per cui se presentemente si potesse determinare quale stella possiede la più alta temperatura ed ottenerne lo spettro, a questo sarebbero eguali gli spettri di tutte le stelle alla loro origine.

Tali supposizioni non reggevano più perchè contrarie affatto alle leggi della termo-dinamica, cioè della teoria meccanica del calore, basata sul principio che, ad ogni data quantità di lavoro ottenuto vi è una data quantità di calore perduto e viceversa. Ora questo supporre una tale condizione nelle nebulose che cioè esse poi possano conden-

sarsi in tante stelle. violava il principio termo-dinamico: infatti se ci immaginiamo che una nebulosa possa trasformarsi in stella, bisogna ammettere anche che queste sieno più dense delle nebulose, come per esempio il sole, la stella più vicina a noi: e se le stelle sono più dense esse anche dovrebbero essere più calde.

Venne allora in campo la ipotesi meteorica. Accennò ad essa il primo il prof. Tait, il quale spiegava la luminosità delle nebulose e le speciali apparenze osservate nei loro spettri, dallo svilupparsi di gassose esalazioni in seguito a violenti collisioni di pietre meteoriche.

E possibilmente, egli asseriva, si avrebbe potuto spiegare in questo modo non solo la luce delle nebulose ma anche delle comete: la differenza dei loro spettri poteva spiegarsi dalla differente temperatura di questi corpi prodotta da differenti condizioni e differenti velocità: simili condizioni potevano esserci per stelle che si trovavano in differente grado di condensazione. Così pure si dava questa spiegazione al fenomeno straordinario affatto e misterioso nel dominio della scienza astronomica, quello cioè dell'apparire delle stelle nuove e del variare di alcune di esse. I fenomeni delle macchie del sole, potevano essere null'altro che una caduta di corpi meteorici sulla fotosfera, mentre sino allora si credeva fossero eruzioni gassose dell'interno stesso del sole. Anzi si voleva conciliare la nuova ipotesi con le supposizioni di una volta, si voleva provare cioè che le macchie del sole erano sempre piogge di pietre meteoriche non procedenti dallo spazio, ma generate sulla atmosfera stessa del sole, e si ragionava così: nell'atmosfera nostra l'aria raggiunge talvolta il massimo dell'umidità quando anche non ci sieno nuvole in presenza, e non solo nubi, ma tutti quegli altri fenomeni che si spiegano con la condensazione del vapore acqueo sempre presente nella nostra atmosfera, come la pioggia, la neve, la grandine. Ora lo spettroscopio ha dimostrato che uno dei principali costituenti dell'atmosfera solare è il vapore incandescente del ferro; è un'atmosfera però nella quale non abbiamo da fare con una temperatura che vaporizza l'acqua; è un'atmosfera nelle parti più calde della quale il ferro non rimane più nè in uno stato solido nè liquido, ma nella quale la temperatura è così alta che mantiene il ferro costantemente in uno stato di gas. Tale temperatura possiamo assumere che esista 30000 miglia al di sopra della fotosfera del sole: allontanandosene sempre più, questa temperatura diventa più fredda e il vapore del ferro si converte in corpo solido e cade sulla fotosfera come da noi la grandine sulla terra. E così avremo un'azione meteorica generata dal sole stesso.

II.

Sono circa dieci anni che, emessa questa nuova teoria meteorica nello studio della formazione dei corpi celesti, si è voluto dimostrarla con analogie e differenze nelle analisi spettrali. Ne seguì un lavoro enorme: migliaia e migliaia di osservazioni ed esperimenti migliaia di volte analizzati e discussi: discussioni che poi esigevano nuovi esperimenti. In questo lavoro, il centro di gravità dell'attività fu nell'America settentrionale, dove i mezzi di cui si disponeva si univano mirabilmente all'intelligenza degli osservatori e alle condizioni climatiche del luogo, le quali in Inghilterra, Parigi, Roma e Berlino sono tutt'altro che favorevoli. L'osservatorio Lick che porta il nome del suo fondatore, è situato sulla cima del Monte Hamilton non lontano da San Francisco ed elevato sul livello del mare 1250 m. Ognuno conosce il magnifico clima di questa grande città dell'Oceano Pacifico: a quest'altezza poi, l'osservatorio è affatto libero da quelle difficoltà atmosferiche che formano il tormento degli studiosi negli osservatori europei. Il principale strumento è il più perfetto il più meraviglioso che sin ora si sia costruito per investigare i fenomeni celesti. È un telescopio refrattore di cui la lente obiettiva ha 1. m. di diametro, e un tubo lungo 17. m. È il più importante telescopio del mondo. Un'enorme spettroscopio vi è unito all'oculare, per potere osservare e fotografare gli spettri dei vari corpi celesti. Le osservazioni si fanno colla massima comodità possibile, poichè, come varia la inclinazione del canocchiale, la posizione dell'osservatore non viene modificata, ma il pavimento, di un diametro di 25. m. si innalza e si abbassa col mezzo di una macchina idraulica, che così innalza ed abbassa l'osservatore.

Coll'enorme lente obiettiva del telescopio di Lick hanno potuto fotografare meravigliosamente quei brillanti gruppetti di stelle che qua e là si osservano fra le stelle, dei quali il più bello sono le Pleiadi, e la loro fotografia potè essere paragonata a quella di una nebulosa. Paragonare p. e. il gruppetto di stelle nella costellazione Libra e la nebulosa a spirale del Canes Venatici, non è possibile non riconoscerne la grande differenza. Il gruppetto è una collezione di separate e distinte piccolissime stelle e la fotografia fa comprendere che devono brillare di una luce chiara; nella nebulosa è una luminosità velata perfettamente distinta da quella delle vicine stelle: questa luce velata ha dei punti più brillanti, ma non staccati come i punti luminosi che formano l'assieme del gruppetto.

Nelle prime osservazioni degli spettri solari, si faceva passare la luce nel telescopio attraverso un prisma posto davanti la lente obiet-

tiva: abbandonato questo sistema per alcuni anni, fu ora ripreso e furono così fotografati spettri di stelle sino all'ottava grandezza. Queste fotografie fatte con un prisma—obiettivo poterono essere ingrandite a piacere, e così si può fare a meno di servirsi di misure micrometriche per determinare esattamente quali linee di due spettri combinano o meno, e ciò con la semplice sovrapposizione.

Tali fotografie giustificavano perfettamente gli astronomi nei loro tentativi a classificare le stelle delle differenze che presentavano i loro spettri. Da quello di Sirio si dedusse una classe di stelle distinte dallo sviluppo di certe linee dovute all'assorbimento dell'idrogeno. Con α Cygni un'altra classe: qui il gas idrogeno è rappresentato del tutto distintamente, ma l'assorbimento riguardo a certe linee è molto più sviluppato che in una stella della classe di Sirio. In Arturo l'assorbimento dell'idrogeno è quasi nascosto da un enorme massa di linee come nello spettro del sole, ed ecco che questi è posto nella classe di stelle come Arturo, differenti da quelle come α Cygni o Sirio. Così ugualmente, osservando in quali differenti maniere sono rappresentate le linee del ferro negli spettri di differenti stelle, si ha potuto stabilire l'esistenza maggiore o minore del vapore di questo metallo nelle varie atmosfere.

III.

Nelle prime indagini mediante la spettroscopia pareva che risultasse un'opinione contraria affatto circa il nesso fra le nebulose e le stelle, nesso che formava la base della ipotesi di Laplace e di Kant. Huggins, al quale si devono le prime osservazioni, era arrivato a concludere che il risultato delle sue ricerche dimostrava che questo nesso non esisteva. In una relazione che dava i dettagli dei suoi studii spettroscopici, pubblicata nel 1865, egli asseriva che le nebulose invece di avere una qualunque origine evoluzionista da poter porle in connessione con le stelle, esse possedevano invece una struttura ed uno scopo relativamente all'universo del tutto distinto e di un ordine particolare: e sino a dieci anni fa, un tal modo di vedere era ancora generalmente accetto. Di più si credeva che le osservazioni sino allora fatte giustificassero l'idea che le nebulose fossero masse gassose: ciò condusse a numerose ingegnositissime ipotesi sulla costituzione generale dei corpi celesti.

Ormai la chimica con un certo diritto sostiene di conoscere qualcosa circa i materiali con i quali fu costituito il pianeta sul quale

viviamo, e in tutti i libri che trattano sull'analisi spettrale, e che danno i risultati del lavoro spettroscopico durante questi ultimi 20 o 30 anni, viene asserito che lo spettroscopio ha stabilito ormai senza che nessun dubbio vi possa sorgere, che la chimica dei vari corpi che popolano lo spazio infinito dei cieli, e che si trovano ancora ad una temperatura così alta da darci il loro spettro, rassomiglia esattamente alla chimica dei corpi terrestri. La terra quindi, le stelle e il nostro sole avrebbero una chimica comune. Sole quindi le nebulose avrebbero una chimica del tutto a parte, ed apparterrebbero così ad una classe di corpi celesti assolutamente unica. Una tale idea si presentava così strana agli studiosi allora che l'astronomo francese Wolf nel suo libro „Les hypothèses cosmogoniques“ pubblicato nel 1886, scriveva: „Se ammettiamo come veri i dati dell'analisi spettrale circa lo stato gassoso di questi strani corpi, le nebulose, e la semplicità della loro composizione, si dovrebbe concludere che essi sieno dei residui della materia primitiva, dopo che la condensazione che li convertì in soli ed in altri pianeti, ha estratto la più gran parte degli elementi semplici che troviamo sulla terra e chimicamente in alcune stelle“.

Al Wolf quindi riusciva chiaro che, se la costituzione delle nebulose fosse qualcosa somigliante a ciò che avevano rivelato le prime osservazioni spettroscopiche, esse dovevano essere un residuo. Una sola azione esisteva nello spazio, e questa azione univa assieme una classe di elementi conosciuti sulla terra, e formava dei soli, delle stelle e dei pianeti; ma un'altra specie di materia esisteva che si rifiutava di formar parte di queste aggregazioni, e perciò rimaneva isolata e appariva sotto la forma di ciò che fu chiamato una nebulosa.

Norman Lockyer nel 1887 asseriva, che la discussione delle osservazioni spettroscopiche fatte con l'intendimento di studiare, cosa ci poteva essere di vero in relazione a questa supposizione, dimostrava chiaramente secondo lui che la supposizione non reggeva, e che sù nulla si poteva fondare l'idea di tanta differenza fra le stelle e le nebulose. Egli invece sosteneva che i fatti presi in tutta la loro generalità dimostravano che le nebulose rappresentavano semplicemente i primitivi stadii dell'evoluzione; vale a dire che esiste una continuata e ordinata progressione dalle nebulose alle più antiche stelle, e che le nebulose rappresentano il primo stadio, ed i pianeti l'ultimo; che cioè ogni nebulosa ora visibile, coll'andar del tempo, per effetto della condensazione delle sue varie parti, diventerà una stella; e che ogni stella che ora noi vediamo è stata una volta una nebulosa.

Il primo a suggerire una possibile condizione di cose da produrre una evoluzione e trasformare una nebulosa in una stella, fu il

prof. Tait, il quale pensava che probabilmente si trattasse di particelle minutissime meteoriche raffreddate, precisamente come, un completo studio spettroscopico specialmente dovuto a Schiapparelli dimostrava si trattasse anche nella costituzione delle comete. E Lockyer nel 1888 prediceva che se gli spettri delle nebulose saranno bene osservati, sarà trovato nella loro costituzione prima o tardi, indizii di quella stessa sostanza che fa così distinto e speciale lo spettro del carbonio e dei suoi componenti. Infatti un anno dopo Taylor trovava lo spettro del carbonio nella nebulosa di Andromeda. La predizione così si era avverata e ciò dava un nuovo impulso agli studiosi nel fare nuove ricerche e rinforzava la ipotesi che allora cominciava ad essere discussa.

Vicino alla riga scoperta da Huggins nel 1864 nello spettro da lui ottenuto di una nebulosa, era comparsa un'altra ad altri osservatori: era necessario verificarla se apparteneva alle righe meteoriche. Polvere finissima di meteorite era posta nel tubo orizzontale dello spettroscopio, nel quale si faceva il vuoto con una macchina pneumatica Sprengel, e ciò per poter passare attraverso il pulvischio un arco di luce elettrica: per riscaldarlo a una maggiore temperatura, sotto il tubo era posta una lampada Bunsen. In questo modo si ottenevano spettri di meteorite sotto differenti condizioni di temperatura. Si cercò di ottenere e si ottennero spettri di olivina, sostanza che si trova in quasi tutte le meteoriti, e non solo di olivina, ma anche di uno dei suoi componenti cioè di magnesio. — In tutti questi compariva la riga cercata, come negli spettri della nebulosa di Orione e delle comete del 1866 e 1886, una riga chiara sempre nella stessa parte verde dello spettro.

Lo spettro del magnesio e quello del carbonio presenta questa particolarità, che invece di aver righe distinte e distribuite per la sua lunghezza con irregolarità variata, come nel bario e nel ferro, sono disposte con bellissimo ritmo di sfumature; viva la luce dapprima, a poco a poco impallidisce per poi di nuovo risplendere, e così via: da ciò il nome di spettro a scanellature perchè ricorda le scanellature di una colonna. Queste scanellature nello spettro del magnesio erano appena visibili quando era ottenuto con uno esperimento a bassa temperatura; assai emergevano se la temperatura cresceva. Con ciò si spiegava la luminosità della linea della nebulosa: poteva realmente essere prodotta da violente collisioni di meteoriti fra loro che rendevano così luminosi i vapori del magnesio che sappiamo esistere dovunque esistono delle meteoriti.

Era poi interessante assai determinare la posizione della riga principale di Huggins, e a questo scopo avere fotografie di spettri con mezzi più potenti. Col mezzo di un siderostata di Foucault, la direzione

di un fascio di raggi di luce dalla nebulosa di Orione fu condotta per lungo tempo nella direzione di un potente telescopio di cui l'obiettivo aveva 30. cm. di diametro: davanti all'obiettivo era posto uno spettroscopio, e nella sua fessura si faceva penetrare nello stesso tempo la luce della nebulosa e quella del magnesio in modo che se le lunghezze dell'onda luminosa combinavano si doveva avere per risultato una riga sola. La fessura dello spettroscopio corrispondeva esattamente nel punto focale dell'obiettivo e la luce doveva passare attraverso quattro prismi densissimi per avere una forte dispersione. Per queste stesse osservazioni, nell'Osservatorio di Lick fu adoperato il grande telescopio, di cui però la grandezza dell'immagine era di scapito alla chiarezza dello spettro e ciò per la differenza delle proporzioni nei due strumenti. I risultati riuscirono soddisfacentissimi, poichè la riga principale della nebulosa andava sempre più combinando con la posizione della riga dello spettro del magnesio.

Un altro argomento in favore della nuova ipotesi veniva ricavato dall'accurato esame delle forme delle diverse nebulose. Non vi è dubbio che le meravigliose spirali con le quali apparisce nelle recenti bellissime fotografie disegnata quella della costellazione Canes Venatici, non abbiano un nesso con la condensazione centrale. Le spirali si allungano dal centro luminosissimo di condensazione e si avvolgono tutto intorno spegnendosi a poco a poco, per diventare confusamente più luminose là dove due spirali si sovrappongono. Se si trattasse di masse di puro gas, come idrogeno o nitrogeno, sarebbe assai difficile di spiegare questi improvvisi cambiamenti di intensità luminosa e quindi di temperatura nelle differenti parti della massa gassosa. Riconoscendo invece che si tratta di masse fredde di polvere meteoritica, questi tratti più luminosi degli altri ed altri più oscuri, non rappresentano maggiore o minore agglomeramento di materiale; le spirali sono correnti di particelle di meteorite che quando seguono una via non contrastata sono in condizioni tali da dare un minimo di collisioni e quindi un minimo di temperatura: quando invece si incontrano, un massimo. È molto più probabile quindi che non si tratti di gas, ma di masse di materia che in certe regioni, in conseguenza di un'azione generale vi è maggiore luminosità sviluppata dalle particelle delle quali è composta la nebulosa; in altre regioni poi dove l'azione è minore, abbiamo temperatura più bassa e quindi luce minore.

Ma v' è di più. Se le nebulose fossero dei gas di una enorme temperatura, la loro immagine sulle fotografie o si presenterebbe tutta o non si presenterebbe affatto: intendo dire che il vedere riprodotte alcune parti di essa, non dipenderebbe dalla forza della lente. Invece

succede il contrario: la nebulosa di Orione fotografata da un telescopio comune col tenerla esposta sulla lente della camera fotografica per pochi secondi non è che una parte di essa, cioè la parte la più luminosa: una fotografia invece tenuta esposta per molto tempo da poter fissare sulla lastra fotografica certe parti di essa assai vaghe ed annebbiare, ha estensioni molto maggiori, tanto che l'anno scorso la nebulosità copriva quasi tutta la costellazione di Orione. Se si trattasse di gas incandescente questi cesserebbe la sua azione sulla lastra fotografica istantaneamente: qui invece, dopo una lunga operazione, ci appaiono là dove pareva non ci fosse nulla, altre parti della nebulosa ricche in dettagli di squisita varietà e tono come in quella veduta a occhio nudo o armato di un semplice cannocchiale. Tali condizioni di cose non possono essere spiegate dalla supposizione di una semplice massa di gas ad alta temperatura: si spiegano invece assai facilmente dalle agitazioni reciproche delle particelle, dal loro movimento, dalle collisioni da questo risultanti, collisioni che producono la maggiore o minore luminosità. Quanto più vicine al centro di gravità di questa specie di sciame tanto più probabile il caso di urto e quindi di luminosità.

D'altronde gli astronomi dal primo cominciare del lavoro spettroscopico stellare, hanno classificato le stelle secondo le sostanze chimiche delle quali le loro atmosfere sembrano composte, o almeno per quanto le osservazioni spettroscopiche ci permettono di determinare la loro composizione. Un gruppo di stelle per esempio è rimarchevole per la presenza dell'idrogeno in enormi quantità; deducevano questo dal fatto che le linee di idrogeno nello spettro erano straordinariamente spesse. In un altro vi si trovava dell'idrogeno, ma in piccola quantità, e la sostanza predominante era il ferro. In altre stelle poco idrogeno, il ferro non comparisce, ma invece, carbonio in grande quantità. Così il calcio, in alcune stelle appena si fa vedere, ed in altre è abbondantissimo. Ora, se le stelle contengono tutte queste sostanze e se rappresentano differenti epoche nell'evoluzione, esse devono essere prodotte da qualcosa che attualmente o potenzialmente conteneva queste sostanze. È questo anche un argomento interessante a favore di quelli che sostenevano complessità chimica delle nebulose.

IV.

Se ormai generalmente viene ammesso che il primo stadio dello sviluppo dei corpi cosmici non è un gas incandescente, ma uno sciame di meteoriti; dal punto di vista degli evoluzionisti, e volendo tenersi ri-

gorosamente alle leggi della termo-dinamica le nebulose devono cominciare coll'esser fredde, se devono poi svilupparsi in tante stelle.

Ora se si considerano i cieli tali quali ci appaiono, tanto le stelle, quanto i pianeti ed i satelliti, tutti sono in movimento: ne segue quindi che questi corpi anche quando erano nei primissimi stadii della loro formazione, queste piccolissime meteoriti sia che fossero unite a forma di sciami sia a forma di correnti, dovevano anche essere in movimento. Tale considerazione diventa interessantissima quando si studia la costituzione di ogni nebulosa con le recenti magnifiche fotografie. In quella di Andromeda è chiaro che si tratta di correnti vertiginose che si muovono verso il centro seguendo linee spirali: sebbene l'aspetto di questa nebulosa abbia una direzione inclinata, mentre le altre importanti si progettano sul piano stesso del sistema di movimento, pure anche in questa non è difficile distinguere le varie correnti intorno al centro di condensazione tutte a spirali sparse qua e là con alcune condensazioni. Qui si affaccia alla mente l'idea di un movimento ordinato esteso enormemente, spesso in una sola direzione, condizione di cose da produrre un minimo di agitazione, e quindi un minimo di temperatura. Così nelle nebulose dette planetari perchè hanno apparenze sferiche come i pianeti, i movimenti sono anche regolari rotatori intorno al centro per la condensazione, nè si possono dedurre molto alte temperature. Considerando invece la nebulosa di Orione vi si scorge subito una totale assenza di qualunque regolarità. In qualunque parte di essa si osservano vortici e correnti che si incrociano a vicenda, alcuni in via diritta, altri a curve, il tutto con un assieme di movimenti irregolarissimi, complicati e divergenti. La magnifica corsa delle particelle di meteorite, quella verso lo zenit, a grado a grado diventa più luminosa, sinchè raggiunge il punto più brillante della nebulosa: le stelle su questa parte punteggiano come sopra uno scudo. È chiaro che qui non si tratta più di quelle stesse condizioni di cose che è stato trovato in quella di Andromeda o nelle planetari. Nella nebulosa di Orione ci si manifestano agitazioni e disturbi dappertutto, e le accusa lo spettroscopio con segni di altissima temperatura. L'idrogeno nello spettro sostituisce il carbonio. Un centro di condensazione non esiste; esso è dappertutto.

La fotografia dello spettro della nebulosa di Orione fu ottenuta con una esposizione di tre ore avanti uno strumento di 45 cm. di diametro: la negativa conteneva cinquanta righe e fra queste molte chiare. Era necessario determinare la posizione di ognuna di esse, vale a dire la posizione corrispondente alle righe degli spettri di altre sostanze.

Quando si fanno esperimenti con polvere di meteorite, sotto una bassa pressione essa immediatamente nel suo spettro dà indizi di

componenti di carbonio unito col gas idrogeno: e lo spettro della nebulosa di Orione ha anche alcune delle righe chiare che indicano composti gassosi di carbonio e di gas idrogeno. Alcune altre sono scanellate, indizio di magnesio a bassa temperatura: altre, le più lunghe, coincidono con quelle che si ottengono quando si riscalda il ferro ed il calcio con una fiamma di ossidrogeno.

Senonchè, nel movimento disordinato e vertiginoso delle particelle di meteorite nella nebulosa di Orione correnti in tutte le direzioni, vi devono nascere delle collisioni dirette che fisicamente devono produrre circostanze in cui la loro temperatura è al massimo. Era necessario quindi di investigare prima quali effetti hanno su lo spettro casi di altissima temperatura e poi verificare se questi effetti si verificano nello spettro della nebulosa in discussione. La cromosfera del Sole si presentava adattata assai a questi esperimenti come la parte più calda della stella la più vicina a noi: le righe dello spettro che dà questa regione si chiamano righe cromosferiche e sono proprie di temperature altissime. La D_3 rappresenta una riga vicina alla D del sodio nello spettro solare; la quale con poche altre ha il privilegio raro di quasi sempre essere chiara: da ciò si suppone che essa rappresenti la regione più chiara sull'esterna parte della fotosfera solare. Assieme con questa ve n'è un'altra nella parte azzurra dello spettro, quasi sempre chiarissima, e mai oscura fra le righe di Fraunhofer. Ora queste due linee si trovano anche fra le chiare della nebulosa di Orione. Così nel suo spettro abbiamo indizii di gas che sappiamo essere nascosti nelle meteoriti, pronti ad uscirne ed a svilupparsi alla meno propizia occasione. Vi sono pure indizii di un numero infinitamente grande di leggere collisioni presentateci da righe di metalli che si manifestano negli spettri quando riscaldata con fiamma di ossidrogeno, ma invisibili alla temperatura maggiore dell'arco voltaico o della scintilla elettrica. E finalmente vi sono alcuni pochi indizii di risultati di alta temperatura studiati sul sole.

Riassumendo: la temperatura media dei fenomeni meteoritici che ci presenta la nebulosa di Orione è molto bassa. Questo risultato era assai importante, poichè, ricordando ciò che era stato detto circa all'obiezione che si faceva alla ipotesi di Laplace su i gas incandescenti ad altissima temperatura come una violazione delle leggi della termodinamica, ora dopo minuzioso studio si arrivava a determinare una costituzione delle nebulose del tutto in armonia a queste leggi.

Quando per la prima volta furono scoperte nello spettro delle nebulose queste righe che indicano alte temperature, si credette che possibilmente esse erano dovute al fatto che in certe regioni dello spazio dove la pressione che agisce sempre è molto bassa, potrebbero esistervi

forme chimiche a noi sconosciute, poichè tutto ciò che ci è noto chimicamente è il risultato di un'alta temperatura e non di bassa pressione. Queste linee quindi si credeva rappresentassero l'azione di condizioni sconosciute nello spazio. Ci è noto per esempio che accrescendo la temperatura di una sostanza chimica composta, essa si decompone; se immaginiamo ora questa stessa sostanza esposta per molto tempo alla più bassa pressione possibile, potrà essa decomporre? In caso affermativo, allora dobbiamo immaginare regioni dello spazio che contengono queste sostanze decomposte in particelle tali da costituire finissime forme di materia, più fini assai delle sostanze chimiche da noi conosciute. Logicamente quindi possiamo attenderci di trovare in queste regioni dove la pressione è la più bassa possibile, molecole finissime formanti entità distinte. Queste forme possono anche essere prodotte da un'altissima temperatura generata da urti distruttori, e le due spiegazioni seguono una stessa linea di ragionamento, e probabilmente ulteriori ricerche possono giustificare coloro che vorrebbero combinare ambedue queste cause all'apparizione di queste linee cromosferiche nello spettro delle nebulose.

In ogni caso è ormai dimostrato che nell'ipotesi meteoritica sulla formazione delle nebulose, la temperatura di queste è bassa.

V.

Nella nuova ipotesi si asserisce anche che molte stelle apparenti non sono altro che centri di condensazione di nebulose, vale a dire di sciami di meteoriti, e le prove erano anche qui accumulate dallo studio delle fotografie e degli spettri.

E infatti non si può fare a meno di non essere colpiti dalle recenti magnifiche fotografie delle Plejadi; non sono più stelle, tali quali ci appaiono ad occhio nudo, ma tante nebulose: in ogni una di esse si distingue benissimo il centro di condensazione, cioè linee di correnti meteoritiche dirette in tutti i versi, e la massima luminosità dove noi diciamo che ci sia una stella è precisamente il punto dove il più gran numero di queste correnti si tagliano fra di loro e dove quindi deve nascere il maggior numero di collisioni. Gli spettri dei punti più luminosi di queste condensazioni rassomigliano in tutto quelli delle stelle: in ognuno di essi l'idrogeno è rappresentato da larghe righe oscure.

E qui nasceva un'interessante questione che occupava la mente degli astronomi durante questi ultimi quindici anni e che sembra

esser stata ormai sciolta. Supponiamo voler osservare con lo spettroscopio ciò che succede in queste condensazioni, e che a questo scopo lasciamo penetrare l'immagine di una di esse nella fessura dello strumento in modo di avere lo spettro di essa solamente. Nel centro, dove l'apertura taglia la condensazione, avremo lo spettro ricco di colori con qualche riga oscura qua e là che ci indica che una parte della luce è stata assorbita dalla circondante atmosfera di idrogeno. Se poi si fa scorrere l'apertura dello spettroscopio su quelle parti della nebulosa dove non vi è condensazione, lo spettro che si ottiene non rivela più fenomeni di assorbimento, ma fenomeni di radiazione; e una lunga riga chiara lo attraversa, che rappresenta la radiazione dell'idrogeno sopra una grande area, e nel mezzo, lo spettro ordinario di una stella. Il prof. Campbell dell'osservatorio di Lick ha osservato così lo spettro di una stella: lo otteneva in tutta la sua lunghezza, ma una riga dell'idrogeno all'una delle sue estremità era allungata e chiara e denunciava una sostanza gassosa, un atmosfera nella quale la stella si trovava immersa. Identiche rivelazioni facevano gli spettri replicati di una stella delle Plejadi. Per spiegare il fenomeno si ricorse allo spettro solare. Il diametro del sole è quasi un milione di miglia: si supponga ora che il diametro della sua atmosfera sia dieci milioni, e che si voglia esaminare con lo spettroscopio la sua immagine in modo che tutta la luce da queste due differenti regioni penetri dentro la fessura dello strumento, avremo uno spettro in cui la luce del sole in confronto a quella della sua atmosfera è nel rapporto di 1 a 99. Si supponga anche che ci sia un nesso chimico qualunque fra l'assorbimento nella luce del sole e la radiazione di quella della sua atmosfera; se si fa scorrere l'apertura dello spettroscopio lungo il lembo del sole la parte dello spettro che così ci svela la fotosfera sarà attraversata da righe nere che sono l'effetto dell'assorbimento prodotto dall'atmosfera. Ma se facciamo ritrarre dallo spettro quella parte della sua atmosfera che lo circonda, e che non è attraversata dai suoi raggi, allora abbiamo uno spettro con linee chiare. Quindi, righe scure quando si tratta della luce del sole; righe chiare quando si tratta di quella della sua atmosfera.

Abbiamo supposto che l'area dalla quale giunge a noi la luce del sole, sia rappresentata da 1, e quella dalla quale ci giunge quella della sua atmosfera, sia rappresentata da 99; se quindi la luce dell'atmosfera è più debole molto di quella della parte centrale del sole, in conseguenza della sua enorme superficie, nello spettroscopio le due luci potranno essere frammiste. Se quindi osserviamo intero lo spettro di una stella, possiamo veder scomparire le righe oscure dell'idrogeno, ed ottenere linee chiare invece delle oscure per ogni riga che nello spet-

sua luce si scorge che nella minima intensità raggiunge la grandezza apparente di 4.5 e nella massima di 5.5, variando quindi di una grandezza e ciò nel periodo di tredici giorni. Dal periodo della massima oscurazione della luce, in quasi tre giorni raggiunge la massima luminosità, poi al sesto giorno un secondario minimo, cioè la luce ha diminuito ma non quanto al principiare del ciclo; poi cresce di nuovo e il decimo giorno raggiunge un massimo come il terzo giorno per precipitare nel minimum dopo tredici giorni e ricominciare di nuovo il ciclo. Questi cambiamenti seguono esattamente i cambiamenti dello spettro, dove le righe chiare cambiano di posto e talvolta prendono quello delle righe oscure, per cui la variabilità deve essere dovuta alla reciproca rivoluzione di due stelle una intorno l'altra. Il confronto poi con gli spettri di alcune stelle di Orione fece nascere la supposizione che la variabilità di β Lyrae dipendeva dalla rivoluzione di due stelle che dovevano essere simili a quelle di Orione. Infatti le fotografie mostrano che nel tempo del minimo principale la riga oscura di β Lyrae somiglia e coincide con quella di Bellatrix, mentre nel momento del minimo secondario lo spettro di β Lyrae somiglia a quello di Rigel, differenziando soltanto nell'intensità delle righe. La fotografia dello spettro nel secondo massimo mostra che vi sono due spostamenti: quello verso la parte meno refrangibile somiglia a quello di Rigel, l'altro verso la parte più refrangibile si confronta in tutto con quello di Bellatrix.

Tutto ciò non spiegava esattamente tutte le condizioni della variabilità di β Lyrae, ma in ogni caso mostrava un fatto del tutto differente da quello di Algol; di più dalla somiglianza dei fenomeni in quelle stelle di Orione si poteva essere indotti a credere trattarsi di corpi più o meno condensati, no certo condensati come il nostro sole ma da poterli ritenere come stelle. Come spiegare ora la variabilità di uno sciame di meteoriti non condensate? Supponiamo due di questi sciami sparsi molto da considerarli come due nebulose: il più piccolo si muove in un'orbita ellittica intorno al più grande e più denso. Dapprincipio il movimento è libero nè vi è occasione da parte dello sciame minore di urtare uno qualunque dei corpi costituenti il maggiore: giunto però nella regione più vicina al centro di gravità che è occupata dalla parte più densa della nebulosa, non è possibile che egli la attraversi senza produrre un numero considerevole di collisioni fra i costituenti proprii e quelli della nebulosa maggiore. E ne nasce luce e calore che formano una stella variabile la quale darà la più grande quantità di luce quando le due nebulose sono vicine, e la minore quando lontane. Se l'orbita non è molto ellittica, la massa principale di meteoriti sarà più vicina al centro dell'orbita della massa minore, e allora il numero delle

collisioni alle due estremità dell'asse maggiore sarà differente, mai però come quando l'orbita è molto ellittica. In questa maniera veniva spiegata la variabilità di queste masse non condensate, la differenza considerevole nel tempo del periodo impiegato da questi cambiamenti e nell'intensità del maximum di luce prodotta. L'ingegnosa supposizione pareva così giusta che si pretendeva vederla verificata dallo spettroscopio: si prediceva cioè che appena si potrebbe avere degli indizii di stelle di cui gli spettri mostrassero che si trattasse di sparsi sciami di meteoriti, al massimo della loro intensità luminosa si farebbero vedere nei loro spettri delle righe chiare e probabilmente righe chiare di idrogeno. In quello, veniva fotografato lo spettro della più meravigliosa delle variabili, cioè della *o Ceti* cui perciò diedero il nome di *Mira*, e vi si disegnavano tre righe chiare dell'idrogeno, e questo nelle fotografie dello spettro quando l'intensità della luce era al massimo. Di oltre quaranta variabili fu fotografato lo spettro e sempre comparivano le righe chiare.

Due obiezioni venivano mosse. Si diceva che la nebulosa minore che si moveva in un'orbita chiusa intorno all'altra, doveva tosto spandersi in una linea lungo l'orbita in modo che sempre alcune sue parti sarebbero miste con le meteoriti componenti l'altra. L'obiezione sarebbe giusta quando si trattasse di periodi di milioni e milioni di anni, ma la storia dell'astronomia insegnava altrimenti. Prendiamo a mò di esempio la storia dello sciame di meteoriti incontrate dall'orbita terrestre nel novembre, per il quale incontro in alcuni mesi di novembre, generalmente dopo ogni trentatré anni, quello sciame passa attraverso la nostra atmosfera, le meteoriti allora diventano incandescenti e presentano all'occhio meravigliato uno dei più magnifici spettacoli, un emisfero di cielo risplendente di stelle cadenti. Così avveniva l'anno 1866 e così avverrà nel 1899. Ma il fatto che questo fenomeno si rinnova ogni trentatré anni, e ciò da più di mille anni, senza mai presentare nessun cambiamento, mentre il fenomeno della variabilità di *Mira* è solamente ricordato da 300 anni, dimostra che l'obiezione non reggeva perchè non appoggiata dalla storia.

L'altra obiezione che veniva fatta era che le curve della luce di questi corpi presentavano certe irregolarità; che *Mira* per esempio, non s'innalza sempre all'istessa intensità di luce quando giunge al suo massimo, nè, pervenuta al minimo mantiene sempre lo stesso grado di grandezza apparente. Questo è vero; ma non vi è ragione perchè si debba supporre che questo fenomeno dell'accrescere e decrescere della luce dell'astro sia prodotto soltanto da un corpo solo. Supponiamo per esempio che ci sia un occhio cosmico milioni e milioni di miglia lonta-

no dal nostro sistema solare, un occhio di una così squisita e delicata costruzione che possa accorgersi dell' aumentare della luce del sole ogni qualvolta una grande cometa gira intorno a lui. Ora noi sappiamo per esperienza che una costante variabilità nella luce del sole sotto tali condizioni non è possibile essere osservata, e ciò perchè talvolta anche le più brillanti comete appaiono nel nostro sistema solare senza essere predette: appaiono a periodi irregolari di tempo. Vi sono poi altre cause che spiegano queste irregolarità del variare della luce. Se una delle masse di meteoriti viene rappresentata da una nebulosa a spirali come quella di Andromeda, non è possibile che l'altra incontri e oltrepassi la prima attraverso quell'aruffamento di quelle magnifiche spirali senza produrre perturbazioni di differenti forze che producono poi differenze nella luminosità. Un'altra spiegazione finalmente sarebbe che invece di due corpi che si muovono, ve ne sieno più, tutti con moti regolari ma differenti: si avrebbero allora più curve regolari che sovrapposte in qualche maniera ancora ignota potrebbero produrre le irregolarità alle quali si fa l' obbiezione.

VII.

Strettamente unito al fenomeno delle stelle variabili, si trova quello delle stelle *nuove*: e si può dire che tutto il concetto dell' ipotesi meteoritica sorse dal considerare questi corpi che talvolta quasi improvvisamente comparirono nel cielo. Negli ultimi trenta anni cinque di queste nuove stelle si fecero vedere, e tutte furono esaminate collo spettroscopio. Una apparve nel 1876 ed una in Andromeda nel 1885; poi si fece veder nel 1892 una nell' Auriga e finalmente una nell' emisfero australe nella costellazione Norma.

Era interessante assai, quando una di queste stelle appariva, di constatare se questa apparizione avrebbe appoggiato la teoria dei due corpi rivolgentesi uno intorno all' altro. Se fosse vera la supposizione che la luce di questi astri era prodotta dall' urto di questi due sciami di meteoriti, cessato l' urto i sciami dovevano tornare nella loro primitiva oscurità o condizione di bassa temperatura, e se veduti, produrre spettri che rivelassero sparse masse di meteoriti nello spazio, in altre parole, spettri di nebulose.

Già nel caso della Nova Cigny, lo spettro era stato osservato cambiarsi da uno complicatissimo di righe chiare e di scanellature a uno semplicissimo come quello di una nebulosa planetare. Le osservazioni però non erano ancora tali da dimostrare che si trattasse di due cor-

pi che si urtano. L'apparire della Nova Aurigae forniva una splendida opportunità per studiare la nuova teoria. Al momento che fu scoperta, il 1° Febbraio 1892 presentava l'aspetto di una stella di quinta grandezza: immediatamente fu fotografata ed ottenutone lo spettro. Durante le due o tre settimane che seguirono, la stella variava nella luce con una tendenza verso il minimo; e il 26 Aprile era ridotta a una grandezza tale che per scorderla occorreva il più forte telescopio. Nello spettro si scorgevano al posto delle righe principali, due righe gemelle, una chiara e l'altra oscura: ci sono le righe di idrogeno, e le due righe indicavano la radiazione e l'assorbimento dell'idrogeno. Ora una stessa riunione di particelle non poteva produrre righe chiare ed oscure nello stesso tempo. Si trattava quindi di due masse, e la prima fotografia ottenuta indicava chiaramente due corpi e questo era molto importante. Si era ancora però molto lontani da scorgere nello spettro ottenuto lo spettro di una nebulosa. La stella intanto riappariva di nuovo in Agosto crescendo sempre in splendore ed arrivando ad apparire come una stella di 9^a grandezza. Lo spettro osservato e fotografato all'osservatorio del monte Hamilton aveva del tutto cambiato di aspetto e somigliava perfettamente a quello di una nebulosa planetare. In settembre fu di nuovo fotografato e l'analisi confermava l'asserzione che la Nova Aurigae era una nebulosa. Alcune fotografie fatte nel 1893 della regione del cielo dove la stella apparisce facevano la scoperta di nuove nebulose diffusissime nella sua vicinanza e nebulosità come appendici della stella stessa.

Nei primi tentativi che furono fatti per spiegare l'origine delle nuove stelle, l'idea generale era che si trattasse di un solo corpo disturbato in qualche maniera improvvisa, in modo che il calore dell'interno si manifestasse alla superficie. Così Zöllner nel 1865 suggeriva che i fenomeni potrebbero essere prodotti dall'incendiarsi della crosta formata di recente per il raffreddamento e quindi per l'estinguersi della stella. E Lockyer nel 1866 affermava che una simile eruzione improvvisa potrebbe nascere anche sul nostro sole se solamente accrescesse il potere delle correnti che carieggiano i gas e che sappiamo essere sempre attivissime. Huggins supponeva allora che quelle apparizioni erano dovute ad eruzioni gassose e che possibilmente le azioni chimiche fra i gas delle stelle e della sua atmosfera potrebbero contribuire all'improvviso e passeggero splendore.

Sebbene queste teorie fossero sostenute poi da Vogel e Löhse, l'idea che queste eruzioni possano prodursi in un solo astro, è ora del tutto abbandonata. L'alternativa ipotesi di una possibile azione fra due corpi, idea suggerita già da Newton, e l'evidenza che due corpi erano

impegnati nel caso della Nova Aurigae, era almeno concludente. Così Huggins ha creduto necessario di supporre l'esistenza di due corpi per spiegare i fenomeni osservati in questo caso; e Vogel, il quale fece meravigliose osservazioni durante l'apparizione di questa nuova stella, asserisce chiaramente che non si può più ritenere seria la suggestione che si tratti di un sol corpo per dare una spiegazione qualunque al fenomeno.

Accettata l'ipotesi di due corpi, rimaneva una grande differenza di opinione circa la loro natura e la specie di azione reciproca fra di loro. Una spiegazione veniva suggerita e questa ascriveva gli effetti luminosi nello svilupparsi del calore dovuto al passaggio di un corpo opaco attraverso una massa gassosa, nella stessa maniera circa con la quale le meteoriti producono le stelle cadenti quando attraversano la nostra atmosfera. Questa specie di azione fu suggerita la prima volta da Monck nel 1885 e discussa e rigettata ultimamente da Seeliger; il quale rimarcò che le recenti fotografie di Wolf e di altri non lasciano più dubbio che lo spazio celeste è ricoperto di aggregazioni più o meno estese di materia leggermente sparsa, la quale può essere denominata nubi cosmiche: ammetteva con ciò il plenum meteorico. Se un corpo celeste in moto rapidissimo si trova avvolto in una di queste nubi cosmiche, la sua superficie si riscalda, ed i prodotti vaporizzati in parte si distaccano ed assumono la velocità della nube: le variabilità dello splendore di una stella nuova, con questa ipotesi sarebbe prodotta dal variare della densità della nube cosmica attraverso la quale passa il corpo.

Un'altra ipotesi veniva suggerita, cioè l'azione attrattiva dei due corpi, quando si avvicinano: questa attrazione produrrebbe le eruzioni sulle loro superfici come la luna produce le maree sul nostro pianeta. Ma la statica teoria delle maree è affatto incapace di dare una corretta idea delle deformazioni prodotte dall'avvicinarsi dei due corpi; poichè, con orbite assai eccentriche, l'azione variabile di continuo durerebbe così poco tempo che difficilmente, una considerazione basata sulle forme che i due corpi potrebbero assumere quando in equilibrio, potrebbe dare una spiegazione degna di fede del fenomeno. L'azione non può durare lungo tempo per la grande velocità relativa dei corpi, qualcosa come quarantasei milioni di miglia al giorno nel caso della Nova Aurigae.

Queste per altro non sarebbero le sole obiezioni che potrebbero sorgere contro l'idea che si abbia da fare con fenomeni simili a quelli delle prominente solari, sia che essi sieno prodotti da azioni di attrazione o da uno scoppio della crosta che si forma sulla superficie di una stella sul finire della sua esistenza di corpo luminoso. In primo

luogo, nulla ci può far credere che le prominente solari sieno dovute a maree. Il fatto che molte righe vedute nello spettro di Nova Aurigae durante il suo primo apparire coincidevano con quelle vedute nella cromosfera solare, sembrano a prima vista appoggiare l'idea, ma una volta che gli spettri delle nebulose segnano anche righe cromosferiche, lo stesso argomento servirebbe a dimostrare che le nebulose anche sono prominente: ma di che sole? Di più, se i fenomeni sono dovuti a formazioni di prominente, come quelle solari, le righe chiare del loro spettro dovrebbero spostarsi verso le parti più refrangibili delle loro posizioni normali, per la ragione che soltanto le prominente di quella parte della stella rivolta verso di noi potrebbe produrre righe chiare visibili, e tali prominente avrebbero il loro principale movimento in una direzione verso la terra. Ma nella Nova Aurigae lo spostarsi delle righe è diretto precisamente alla rovescia, cioè verso le parti meno refrangibili dello spettro. Ancora; il fatto che Nova Aurigae finì col diventare una nebulosa non si può conciliare con l'idea che nei suoi primi stadii il suo risplendere era un'eruzione come una prominente solare. Prominente come le solari suppongono un sole: quando esse cessano rimane il sole e lo spettro dovrebbe rivelarci l'esistenza di un sole e non di una nebulosa. Di più; se le Nove sono stelle come il nostro sole, capaci di eruzioni ossia di prominente, si dovrebbe credere che la loro atmosfera in quel momento di finale dissoluzione dovrebbe fornirci spettri di idrogeno o gas ignoti, e invece otteniamo spettri di carbonio e dei suoi composti.

Rimaneva a spiegare il fatto la nuova ipotesi. Nello spazio, dappertutto si librano aggregazioni, sciami, correnti di meteoriti in riposo o in moto, ma moto in un verso solo, tranquillo, non disturbato perchè non intercetto da altre masse. Nasce un incontro e i fenomeni cambiano di aspetto: nascono urti, collisioni che producono un aumento di luce, e noi contiamo una nuova stella in un dato punto del cielo. Ma è un'illusione: è semplicemente una meteora che quando si raffredda lascia quel punto del cielo in quello stato in cui era prima. Nel caso di Nova Aurigae e nel caso di Nova Cygni, cessati gli urti e fattasi la pace, sono state trovate delle nebulose nei punti precisi occupati prima dalle Nove, e ci erano anche prima, ma per l'incompleta ispezione del cielo non erano state prima osservate. Con le nuove carte fotografiche che si vanno costruendo, questo non succederà in seguito, e si troverà che le nuove stelle non sono realmente nuove, ma sono l'accendersi di nebulose che già in quel punto esistevano. L'argomento del resto per questa teoria è semplicissimo. Un piccolo fuoco acceso è presto spento: quanto è più grande tanto maggiore la sua durata. Queste ap-

parizioni luminose nello spazio durano ore o giorni o tutt' al più settimane: non si deve trattare quindi di grandi masse e le collisioni devono nascere soltanto fra le particelle le più piccole che si possano immaginare.

E la nuova ipotesi spiegava il fatto perché appoggiata dalle seguenti osservazioni che si riassumono.

1°. I primi spettri rivelavano un' improvvisa eruzione luminosa.

2°. Rivelavano poi l' esistenza di due corpi:

3°. le variazioni della intensità luminosa:

4°. lo stadio finale, cioè lo spettro di una nebulosa.

Da quando cominciò il lavoro spettroscopico, Nova Aurigae e Nova Normae hanno dimostrato che l' improvviso splendore era dovuto alla supposizione di due corpi in differenti stadii di condensazione. Con la nuova ipotesi era dimostrato che la principale differenza fra due corpi che danno spettri di righe chiare e oscure consisteva soltanto nella loro differente condensazione: uno sparso sciame di meteoriti dà righe chiare perchè il numero delle meteoriti è piccolo nell' unità di volume e gli interspazii sono grandi; una massa più condensata dà righe oscure perchè il numero delle meteoriti è maggiore nell' unità di volume, e le atmosfere di vapore più freddo che circonda ogni meteorite in collisione comincia a rivelarsi perchè gli interspazii diventano minori.

L. Klaió.

NOTIZIE SCOLASTICHE.

I. Personale insegnante.

- KLAIĆ LUIGI**, direttore, professore di matem. e nautica, capit. merc. a l. c.; vice-presid. del Cons. scol. distrett. e membro della Commis. esam. per le qualifiche di Capit. e Tenen. merc. Insegnò Nautica.
- GELCIGH GIUSEPPE**, professore di geogr. storia e lingua ital. Conserv. dei monum. stor. ed art. per la Dalmazia merid.; dec. del princ. ord. mont. di Danilo I.; socio corr. dell'Istituto germ. di archeologia. Corr. della Commissione degli Archivi presso il Ministero dell'Interno. Insegnò lingua ital. geogr. e storia in tutte le classi.
- FREGELJ VALENTINO**, professore di matem. e fisica. Custode del gab. di fisica. Insegnò fisica, aritm. ed algebra nella I. e II. cl. Macchine e calorico nella III.
- ČARIĆ GIORGIO**, professore di matem. e nautica. Custode degli istrum. di astron. Insegnò geometria, algebra e meteorologia.
- MARGARETIĆ GIORGIO**, maestro di ling. inglese. Capit. merc. a l. c. Insegnò lingua ingl. calligr. costruz. nav. manovra e contab.
- FABRIS DN. GIOVANNI**, cancell. vescovile. Insegnò religione in tutte le classi.
- SERRAGLI de ABELE**, dott. in legge. Avvocato; segret. della Camera di comm. ed ind. di Ragusa e Cattaro. Insegnò diritto comm. cam. marittimo.
- NICOLORIĆ PIETRO**, dott. in medic. Medico comunale. Insegnò igiene navale.

II. Piano delle lezioni.

I. Pripravni tečaj.

Vjeronauk. O vjeri. Vjerovanje Apostolsko. — O zapovijedima. Deset zapovijedi božijih i pet zapovijedi crkvnih. — O milosti. Sedam sv. Sakramenata. 1 uru na sedmicu.

- Talijanski jezik.* Nauka o glasovima i o fleksiji. Oblici rečenica putem primjera iz čitanke. Vježbanje u govoru, čitanju i pisanju; ovo posljednje većim dijelom ortografične i gramatikalne naravi. Razgovori o onom što se čitalo i učenje na izust. 4 ure na sedmicu.
- Njemački jezik.* Lako i hitro čitanje. Prisvojenje mnogobrojnih riječi. O spolniku i o rodu supstantiva „haben“ i „sein“ u indikativu. Vježbanje u pisanju. Supstantiv i adjektiv. Brojni adjektiv. 3 ure na sedmicu.
- Geografija.* Temelji geografske znanosti. Glavni oblici kopna i mora, njihovo poredanje i dioba. Azija, Afrika i Australija. Vertikalna i orizontalna tvorba. Njihov politički raspored. 3 ure na sedmicu.
- Povjest.* Pregledno predočenje povijesti staroga vijeka. Grci i Rimljani. Kratak pregled o najvažnijim lčenostima i događajima u povijesti srednjega vijeka i glavne momente onih zemalja, koje sačinjavaju Austro-Ugarsku monarhiju. 3 ure na sedmicu.
- Aritmetika.* Dekadlični brojni sustav. Temeljni računi. Desetinski česnici. Glavnije o djelivosti o najvećoj zajedničkoj mjeri i o najmanjem zajedničkom višekratniku. Obični česnici. Višeimeni brojevi. Metrički sustav. O mjeri i razmjeri. Postotni račun i račun jednostavne dobiti. 5 ura na sedmicu.
- Geometrija i geometrično ertanje.* Pravac, kut. Svojstva kutova. Trokut po kutovima; po stranicama. Slučaji kongruencije. Teoremi o isto-kračnom trokutu. Četverokut razmatran kao što i trokut. Pravilni poligoni. Krug i njegove linije. Kutovi u krugu. Položaj dvaju krugova. Upisani i opisani krugovi. Geometrično mjesto. 5 ure na sedmicu.
- Privodopis.* Životinjstvo na temelju zorne obuke. Bilinstvo. 3 ure na sed.
- Fizika i elementi kemije.* Svojstva tjelesa: elastičnost, krhost, čvrstoća. Toplina. Termometar. Magnetizam: prirodni i umjetni. Magnetizovanje. Zemaljski magnetizam. Elektriciteta: indukcija; influencija; elektroskop. Kondensator. Tumačenje najvažnijih kemiskijeh pojmova. Metaloidi. Proces gorenja. 3. ure na sedmicu.
- Kaligrafija.* Vježbe u pisanju toliko latinskih koliko njemačkih pismena te brojeva. 2 ure na sedmicu.

II. Classe.

- Religione.* Della Speranza. Orazione domenicale. Salutatione Angelica. Della Carità. Amor di Dio, del prossimo, di noi stessi, Spiegazione del Decalogo e dei precetti della Chiesa, con analoghe esortazioni e fatti, tolti dal Vecchio e Nuovo Testamento. h. 1 sett.

- Lingua italiana.* La sintassi. Riproduzioni in iscritto di brani di lettura, racconti e descrizioni. h. 4 sett.
- Lingua inglese.* Continuazione delle regole grammaticali, specialmente sugli idiotismi propri della lingua; sintassi; corrispondenti esercizi vocali ed in iscritto: lettere semplici e narrazioni descrittive. h. 3 sett.
- Geografia.* Geografia speciale delle singole parti del mondo, geografia della Monarchia Austro-Ungarica. h. 2 sett.
- Storia.* Sunto della storia moderna, dall'epoca delle scoperte in poi, con riguardo allo sviluppo del commercio mondiale. Sunto della storia della Monarchia Austro-Ungarica. h. 2 sett.
- Algebra.* Potenze, radici, logaritmi, equazioni quadrate, progressioni aritmetiche e geometriche. Calcolo d'interesse composto. h. 4. sett.
- Geometria.* Trigonometria piana e sue applicazioni pratiche: nozioni più importanti del disegno di proiezione; stereometria.
- Nautica.* Prime definizioni. Bussola, variazione, deviazione e inclinazione. Corsa. Deriva. Carte idrografiche ridotte. Barchetta. Equazioni risolventi i problemi di navigazione per istima. Prime nozioni di astronomia nautica. Misura del tempo. Luna ed i suoi movimenti. Sistema planetario. Effemeridi, Sestante e cronometro. h. 6. sett.
- Costruzione navale.* Nozioni generali. La nave in legno, in ferro, in acciaio e in costruzione mista. Varamento. arripamento e bacini. Classificazione dei bastimenti. Tonnellaggio. Teoria della nave. h. 3. sett.
- Fisica.* Ottica. Proprietà generale dei corpi. Statica e dinamica dei corpi solidi liquidi ed aeriformi. h. 3. sett.

III. Classe.

- Religione.* Sacramenti. Dottrina del peccato. Delle virtù e delle opere buone; dei consigli evangelici; della grazia e de' novissimi con analoghe esortazioni. Usi religiosi di bordo. h. 1 sett.
- Lingua italiana.* Ricapitolazione e chiusa dell'intera materia grammaticale. Corrispondenza marittima. h. 3. sett.
- Lingua inglese.* Ripetizione dell'intera grammatica. Componenti in lingua inglese, stile d'affari marittimo-commerciali. h. 3. sett.
- Geografia.* Geografia speciale dell'Europa con riguardo al commercio mondiale. Ripetizione di tutta la materia. h. 2. sett.
- Matematica.* Trigonometria sferica e sue applicazioni. Ripetizione di tutta la materia insegnata nei corsi precedenti. h. 3. sett.
- Nautica.* Despressione dell'orizzonte, paralasse e semidiametro degli astri. Del triangolo di posizione meridiana, problemi che vi si rife-

riscono. Stato assoluto del cronometro con un'altezza e con altezze corrispondenti. Latitudine e longitudine astronomica. Linea di Summer. Variazione e deviazione, Maree. Navigazione sul circolo massimo h. 8. sett.

Teoria del calorico e macchine a vapore. Le cose più importanti sulla teoria del calorico. Sostanze combustibili adoperate per scopi industriali. Cenni storici sull'invenzione delle macchine a vapore. Le singole parti del focolare. Diverse specie di graticole e caldaie, Cause dell'esplosione delle caldaie. Apparati di sicurezza, di alimentazione e di conservazione. Le singole parti della macchina e loro funzioni. Varie specie di macchine da battello. Macchine a doppia, tripla e quadrupla espansione. h. 2. sett.

Meteorologia e Oceanografia. Composizione del nostro globo. Classificazione delle terre e dei mari. Isole, scogli, banchi. Profondità dei mari. Varie specie di scandagli. Calorico dell'aria e del mare e del suolo. Distribuzione della temperatura dell'aria e del mare. Temperatura nelle grandi profondità del mare e istrumenti per misurarla. Ghiacci galleggianti. Pressione atmosferica. Umidità dell'aria. Venti. Circolazione atmosferica. Alisei. Monsoni. Brezze. Venti variabili. Condensazione e precipitazione del vapor acqueo. Movimenti del mare. Correnti marine. Uragani. Regole di manovra durante i cicloni. h. 2. sett.

Manovra navale. Consenza di tutte le manovre da farsi con riguardo alle circostanze, ai tempi ed alla pressione del vento sulle vele, secondo le leggi meccaniche. Prescrizioni per evitare sinistri di mare in causa di abbordaggio. Uso del codice internazionale dei segnali. Apparati di salvataggio. Disposizioni nel caso di sinistri di mare. h. 2. sett.

Diritto commerciale cambiario e marittimo. Cambiali, loro specie, girata, protesto, duplicati, copie. Editto politico di navigazione. Contratti di noleggio, cambio marittimo, assicurazione. Nolo. Polizze di carico. Avarie. Getto. Abbandono. Legge de' 7 Maggio 1879. h. 3. sett.

Contabilità di bordo. Conoscenza della tenuta dei libri e registri di bordo mediante appositi esercizi. h. 1. sett.

Igiene navale. Polizia medica navale. Nozioni di anatomia e fisiologia del corpo umano. Sintomi delle principali malattie. Farmacia navale. Cassetta dei medicinali. Istruzioni d'infermeria e di contumacia. h. 1. sett.

Materia libera.

Lingua tedesca. I. Sezione: Regole della pronunzia e del leggere; scrittura corrente; declinazione degli articoli, dei sostantivi e degli aggettivi; gradi di comparazione; nomi numerali, pronomi; coniugazione dei verbi ausiliari; continui esercizi di traduzione e studio di vocaboli. h. 2. sett.

II. Sezione: a) Ripetizione e completamento dello studio grammaticale dell'anno precedente; coniugazione dei verbi deboli. Verbi passivi, riflessivi, impersonali; verbi composti separabili ed inseparabili. Continui esercizi di traduzione. b) Riassunto della grammatica trattata nei due anni precedenti. Verbi forti, misti ed irregolari; avverbi, preposizioni, congiunzioni e interiezioni. Studio continuo di vocaboli e frasi; letture con commenti grammaticali h. 2 sett.

III. Cronaca dell'Istituto.

Con la regolare apertura dell'Istituto il 1. Ottobre 1896, si dava principio alla riorganizzazione delle scuole nautiche approvata con Eccelso Decreto Ministeriale del 24 Agosto 1896 Nr. 3722 in base alla quale veniva soppresso il I Corso del vecchio sistema, ed attivato il 1° Corso preparatorio secondo il nuovo Statuto, Corso nel quale la lingua d'insegnamento è la serbo-croata.

Il giorno 4 Ottobre, onomastico di **S. M. I. e R. Apostolica l'Augustissimo nostro Imperatore**, e il 19 Novembre, quello dell'**I. e R. Maestà la nostra Augustissima Imperatrice**, la scolaresca prendeva parte assieme col personale insegnante ad appositi Uffici divini.


Alla solenne processione del Corpus Domini interveniva la scolaresca, la quale si accostava ai S. S. Sacramenti della confessione e dell'altare nelle occasioni prescritte.

Il giorno 7 Maggio la scuola veniva visitata ed ispezionata dal sig. Segretario ministeriale *E. Fesch* e dal sig. Ispettore delle scuole nautiche *E. Gelcich*.

IV. Aumento delle collezioni.

Doni. Dall' *Ecc. I. R. Governo Marittimo*: Statistica di Commercio e navigazione. Dall' editore: Kotzens Schul Atlas.

Acquisti. Apparato per determinare il meridiano. Termometro Negretti e Zambra. Collezione di Nr. 40 Carte geografiche. Collezione di tavole per l' insegnamento della Storia Naturale. Istrumenti per l' insegnamento del disegno di proiezione. — *Cassel's Encyclopedia*. Il Segretario italiano. *Stozić*. Fisica. *Hočevar*. Mjerstvo. — Periodici; Nautical Magazine: Nature, a journal of Science: La Nature, journal scientifique: Annuario scientifico per l' anno 1896: Rundschau für Geographie und Statistik.



V. Dati Statistici.

Numero degli allievi.

| | | | | |
|--|----|----|----|----|
| Alla fine dell' anno scolastico precedente | 18 | 20 | 18 | 51 |
| Aspiranti ad essere accettati al principio dell' anno scolastico | 20 | — | — | 20 |
| Di questi furono accettati | 17 | — | — | 17 |
| Furono promossi dall' an. immediatamente precedente | — | 23 | 19 | 42 |
| Furono quindi iscritti al principio dell' anno scol. | 17 | 23 | 19 | 59 |
| Furono ammessi durante l' anno | — | 1 | — | 1 |
| Abbandonarono la scuola durante l' anno | 3 | 4 | 2 | 9 |
| Rimasti alla fine del II. Semestre. | 14 | 20 | 17 | 51 |

Luogo di nascita.

| | | | | |
|-----------------------|---|---|---|----|
| Da Ragusa | 6 | 9 | 7 | 22 |
| Da Contorni di Ragusa | — | 2 | 4 | 6 |
| Dalla Dalmazia. | 8 | 9 | 6 | 23 |

Madrelingua.

| | | | | |
|----------|----|----|----|----|
| Tedesca | — | — | — | — |
| Italiana | — | 2 | — | 2 |
| Slava. | 14 | 18 | 17 | 49 |

Religione.

| | | | | |
|------------------|----|----|----|----|
| Cattolico-Romana | 13 | 20 | 17 | 50 |
| Protestante | — | — | — | — |
| Greco-orientale | — | — | — | — |
| Israelita. | 1 | — | — | 1 |

E t à.

| | | | | |
|------------|---|---|---|----|
| Di anni 13 | 4 | — | — | 4 |
| " " 14 | 2 | — | — | 2 |
| " " 15 | 7 | 5 | 4 | 16 |
| " " 16 | 1 | 5 | 5 | 11 |
| " " 17 | — | 6 | 7 | 13 |
| " " 18 | — | 2 | 1 | 3 |
| " " 19 | — | 2 | — | 2 |

Navigazione sostenuta.

| | | | | |
|----------------|---|---|---|---|
| Meno di 6 mesi | — | — | — | — |
| " 12 " | — | — | — | — |
| " 18 " | — | — | 1 | 1 |
| " 24 " | — | — | 1 | 1 |
| " 30 " | — | — | — | — |
| Più di " " | — | — | — | — |

| | Classe | | | Somma |
|----|--------|-----|------|-------|
| | I. | II. | III. | |
| 18 | 20 | 18 | 51 | |
| 20 | — | — | 20 | |
| 17 | — | — | 17 | |
| — | 23 | 19 | 42 | |
| 17 | 23 | 19 | 59 | |
| — | 1 | — | 1 | |
| 3 | 4 | 2 | 9 | |
| 14 | 20 | 17 | 51 | |
| 6 | 9 | 7 | 22 | |
| — | 2 | 4 | 6 | |
| 8 | 9 | 6 | 23 | |
| — | — | — | — | |
| — | 2 | — | 2 | |
| 14 | 18 | 17 | 49 | |
| 13 | 20 | 17 | 50 | |
| — | — | — | — | |
| — | — | — | — | |
| 1 | — | — | 1 | |
| 4 | — | — | 4 | |
| 2 | — | — | 2 | |
| 7 | 5 | 4 | 16 | |
| 1 | 5 | 5 | 11 | |
| — | 6 | 7 | 13 | |
| — | 2 | 1 | 3 | |
| — | 2 | — | 2 | |
| — | — | — | — | |
| — | — | — | — | |
| — | — | 1 | 1 | |
| — | — | 1 | 1 | |
| — | — | — | — | |
| — | — | — | — | |

Dispensati dalla tassa scolastica.

| | | |
|------------|----------|--------------------|
| I. | Semestre | dall' intera tassa |
| " | " | dalla mezza " |
| II. | " | dall' intera " |
| " | " | dalla mezza " |

Stipendi.

| | | |
|--------------|-----|--------------------|
| Fior. | 50 | fondo ministeriale |
| " | 80 | " " |
| " | 100 | " " |
| " | 200 | " " |
| " | 150 | " provinciale |

**Classificazione complessiva
progresso alla fine del II. Semestre.**

| | | |
|---------------------------------|-----|--|
| Prima Classe | con | eminenza |
| Prima Classe | | |
| Seconda Classe | | |
| Terza | | " |
| Devono fare l' esame | di | riparazione in una materia |
| | | al principio del nuovo anno scolastico |
| Frequentarono le lezioni | | di lingua tedesca. |

| | Classe | | | Som- ma |
|--|--------|-----|------|------------|
| | I. | II. | III. | |
| | 1 | 8 | 8 | 17 |
| | — | — | — | — |
| | 9 | 6 | 4 | 19 |
| | — | — | — | — |
| | 2 | 3 | — | 5 |
| | 1 | 6 | 3 | 10 |
| | — | 1 | — | 1 |
| | — | — | 2 | 2 |
| | — | 3 | 6 | 9 |
| | 2 | 1 | 1 | 4 |
| | 7 | 10 | 15 | 32 |
| | 4 | 1 | — | 5 |
| | 1 | 8 | 2 | 11 |
| | 4 | 1 | — | 5 |
| | — | 10 | 11 | 21 |

VI. Esami finali.

Dei sedici allievi del III. Corso che domandavano di essere ammessi agli esami finali, se ne presentarono quindici.

Gli esami in iscritto ebbero luogo i giorni 18, 19 22 e 23 Giugno.

I temi erano i seguenti:

Lingua italiana. Lettera di un Capitano ai genitori di un giovane affidatogli per dar loro notizie sul suo comportamento.

Lingua inglese. A trust Office letter from New Zealand.

Matematica. a) Volume e superficie di una sfera che ha per raggio il lato di un cilindro equilatero.

b) Dati due lati e un angolo compreso di un triangolo sferico, risolverlo.

c) Confronto fra l'utile di un capitale depositato a interesse semplice e interesse composto.

Nautica. a) Radunamento di corse.

b) Linea di altezza con un pianeta. (Metodo St. Hilaire.)

c) Longitudine con distanza lunare.

Gli esami a voce ebbero luogo i giorni 19, 20 e 21 Luglio sotto la presidenza del Sig. Ispettore delle Scuole Nautiche, *Eugenio Gelcich*.

Fu assolto con distinzione:

Rusić Giovanni da Gravosa.

Furono assolti:

Giron Giuseppe da Sebenico.

Haller Pietro da Ragusa.

Jurišević Simeone da Obrovazzo.

Kordić Paolo da Calamotta.

Šimunković Matteo da Potomje.

Svilocossi Nicolò da Ragusa.

Zakarija Ljubimiro da Curzola.

Cinque dovranno ripetere l'esame in una materia dopo due mesi uno tutto l'esame dopo sei mesi e uno dopo un anno.

Il Sig. *E. Mirošević* i. r. Capitano di Porto assisteva agli esami, quale delegato dell' i. r. Governo Marittimo: assisteva pure il Sig. B. cav. *De Giulli* Presidente della Camera di Commercio ed Industria.
