Auteur ou collectivité : Jadanza, Nicodemo
Auteur : Jadanza, Nicodemo (1847-1920)
Auteur secondaire : Accademia delle scienze (Turin, Italie)
Titre : Il teleobbiettivo e la sua storia

Adresse : Torino [Turin] : Carlo Clausen libraio della R. accademia delle scienze, 1899
Collation : 1 vol. (p. [153]-172) : ill., tabl. ; 32 cm
Cote : CNAM-BIB 4 Tu 54 (P.121)
Sujet(s) : Téléphotographie (photographie) ; Objectifs photographiques
Note : Extrait de "Memorie della Reale Accademia delle scienze di Torino", série II, tome XLIX, 1899.- Relié dans un recueil factice intitulé "Métrophotographie" ayant probablement appartenu à Aimé Laussedat, la table des pièces étant écrite de sa main, et utilisé comme outil de travail pour ses publications.
Langue : Français

Date de mise en ligne : 03/10/2014
Date de génération du document : 16/4/2018

Permalien : http://cnum.cnam.fr/redir?4TU54.P12

ACCADEMIA REALE DELLE SCIENZE DI TORINO
(Anno 1898-99).

NICODEMO JADANZA

IL TELEOBBIETTIVO E LA SUA STORIA

TORINO
CARLO CLAUSEN
Libraio della R. Accademia delle Scienze
1899

Estr. dalle *Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino,*
SERIE II, TOM. XLIX.
Approvato nell'Adunanza del 18 Giugno 1899.

TORINO — Stabilimento Tipografico VINCENZO BONA.

Nell'ottobre 1898 ebbe luogo a Torino il primo *Congresso Fotografico Nazionale*, i cui atti furono pubblicati in un opuscolo avente per titolo: *Atti del primo congresso fotografico nazionale* (Torino, ottobre 1898) (*). In esso opuscolo, a pag. 50, vi è la *Relazione dell'Ufficio* Specialisti Genio Militare sulla TELEFOTOGRAFIA firmata dall'Ing. FERRUCCIO GIANANDREA, *Sottotenente nella Sezione Fotografica da Campo.*

Abbiamo letto quello scritto con molto piacere, perchè in poche pagine sono esposti, fino ai nostri giorni, i progressi della fotografia, di quest'arte meravigliosa che, mentre non ha ancora 60 anni di vita, si è imposta talmente da diventare un complemento necessario non solo delle arti rappresentative, ma anche delle scienze sperimentali.

Nè si potrà divinare quante altre cose meravigliose la fotografia ci svelerà quando l'ottica pratica avrà perfezionato fino al limite possibile il *Teleobbiettivo*.

Il sig. GIANANDREA ha cercato di fare, per sommi capi, la storia del *Teleobbiettivo*, e, bisogna confessare che, in questa parte del suo lavoro, vi sono alcune lacune, che sarebbe necessario colmare. Di qui l'origine di questo scritto il cui scopo è appunto quello di esporre la storia del *Teleobbiettivo* fin dai suoi primordi, poichè esso è molto più antico di quanto non si creda comunemente.

I.

Che cosa è un teleobbiettivo?

Se due lenti hanno le distanze focali φ_1 ed $n.\varphi_1$, le immagini di uno stesso oggetto posto a distanza D molto grande saranno rispettivamente I ed n.I. Ciò vuol dire che la grandezza della immagine di un oggetto, data da una lente, è proporzio-

(*) Torino, Tipografia Roux, Frassati e C., 1899.

nale alla distanza focale della lente stessa. Se quindi si vogliono immagini molto grandi degli oggetti lontani, bisogna adoperare per obbiettivi di cannocchiali o di camere oscure lenti convergenti aventi grandi distanze focali. Ciò porta di necessità una lunghezza corrispondente nel tubo del cannocchiale, e nella camera oscura, intendendo per *lunghezza di una camera oscura* la distanza tra la faccia anteriore della lente obbiettiva ed il vetro smerigliato su cui si dipingono le immagini degli oggetti situati a distanza infinita.

La lunghezza esagerata dei tubi del cannocchiale, e quella di una camera oscura, quando si vogliono immagini piuttosto grandi di oggetti lontani, nuociono alle osservazioni che, il più delle volte, si desiderano speditive. È quindi naturale che si sia presentato quasi spontaneamente ai cultori dell'ottica il seguente problema.

Non si potrebbe avere un cannocchiale (una camera oscura) con obbiettivo composto, tale da avere una grande distanza focale obbiettiva e nello stesso tempo ottenere che esso cannocchiale (camera oscura) sia corto?

Quel sistema di due lenti che risolve il problema precedente prende il nome di *Teleobbiettivo*. Esso è composto di due lenti, una convergente (obbiettivo propriamente detto) di distanza focale φ_1, l'altra divergente di distanza focale φ_2 (in valore assoluto) poste ad una distanza Δ tale che si abbia sempre $\Delta < \varphi_1$, e sia (indicando con φ la distanza focale del sistema composto):

$$\varphi = n \,.\, \varphi_1 \,.$$

Tra le quantità φ_1, φ_2, n, Δ esiste la relazione:

$$\Delta = \varphi_1 - \frac{n-1}{n} \,.\, \varphi_2 \,. \qquad (1)$$

La lunghezza del cannocchiale (camera oscura) avente per obbiettivo un Teleobbiettivo di distanza focale $\varphi = n\varphi_1$ invece di essere $n\varphi_1$ sarà semplicemente:

$$L = n\varphi_1 - (n-1)\Delta \qquad (2)$$

producendo così un vantaggio nella lunghezza del cannocchiale (camera oscura) dato da:

$$V = (n-1)\Delta \,. \qquad (3)$$

II.

Il primo teleobbiettivo.

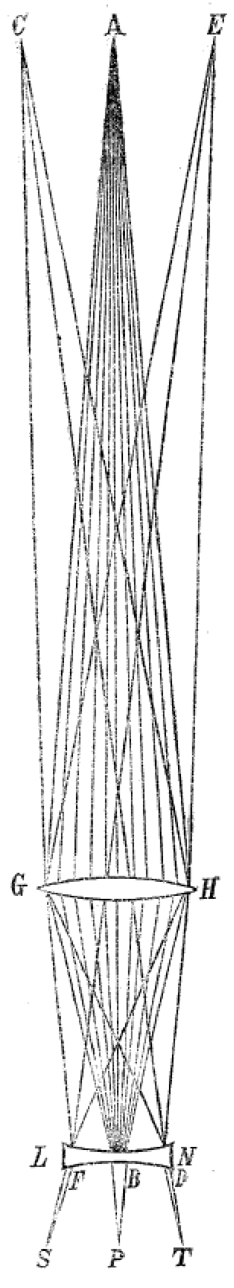
Il fondamento del teleobbiettivo sta nella proprietà che ha una lente *divergente* di dare una immagine *reale* ed *ingrandita* di un oggetto *virtuale* che si trovasse tra la lente ed il suo primo fuoco. Ora questo problema si trova esposto abbastanza chiaramente nella diottrica di Keplero (*). A pagina 54 di quell'opera si legge:

(*) JOANNIS KEPLERI DIOPTRICE seu demonstratio eorum quae visui et visibilibus propter Conspicilla non ita pridem inventa accidunt. *Augustae Vindelicorum*, typis Davidis Franci. Cum privilegio Caesareo ad annos XV. M.DCXI.

CV. Problema.

" *Visibilia lente cava et convexa pingere super papyro majori quantitate,*
" *quàm per solam convexam, sed eversa.*

" *In schemate Prop. XLIV sit lens convexa* G H,
" *puncta concursuum seu apices penicillorum.* F. B. D. *in-*
" *terponatur lens cava* L N *paulò supra* F B D. *Tunc visi-*
" *bile* C A E *pingetur primò super lentem cavam propè* D B F
" *sed paulò confusius, quia lens cava intercipit apices peni-*
" *cillorum: et pingetur everso situ, quia sectio penicillorum*
" *iam est facta in* G H *et apices penicillorum jam penè à se*
" *mutuò exerti sunt, singuli intra se in angustum coacti.*
" *Transeuntes igitur cavam lentem pennicilli singuli per CIV,*
" *aut in acumen desinunt longinquius* S P T, *et tunc pictura*
" *super papyro ibi applicata fit distincta, aut paralleli in-*
" *cedunt unius penicilli radij, et tunc pictura manet in ea*
" *confusione parvulâ, quâ primitùs in cavam lentem venit,*
" *aut denique divergunt et dilatantur penicilli, et tunc magis*
" *magisque confunditur pictura cum discessu papyri à lente*
" *cavâ. Major autem redditur pictura* S P T. *quàm* F B D
" *per solam* G H *convexam, quia penicilli* F. D. *refracti*
" *in cavâ* L N *incurvantur extrorsum in* S. T *per XC. exte-*
" *riores semper plus, quàm interiores, per II* „.



NB. Le proposizioni CIV, XC, II che in questo problema sono citate sono le seguenti:

CIV. Postulatum.

" *Si cava lens radiationes unius puncti quae trajecta*
" *lente convexâ refractionem passae convergunt, intercipiat*
" *antequam illae veniant ad punctum sui concursus: aut*
" *punctum concursus prorogabitur in longinquum, aut ra-*
" *diationes incedent porrò parallelae, aut denique rursum*
" *divergent* „.

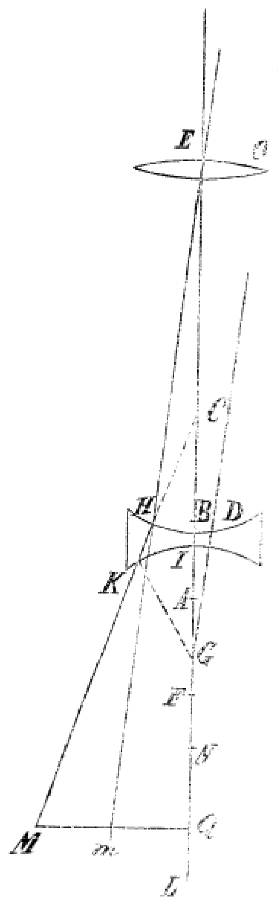
XC. Propositio.

" *Radij ab uno lucente puncto paralleli vel divergentes, si fuerint ingressi*
" *in cavam densioris superficiem (siquidem punctum lucens extra centrum su-*
" *perficiei fuerit) divergunt plus per corpus densi* „.

II. Axioma opticum.

“ *Radij in medium densius ingressi cum inclinatione refringuntur, et re-*
“ *fracti intra corpus accedunt versus perpendicularem erectam super densi su-*
“ *perficiem in puncto incidentis radij. Iidem egressi ex medio densiori refrin-*
“ *guntur et refracti extra corpus densum discedunt ab hac perpendiculari* „.

Il problema risoluto dal Kepler fin dal 1611, poco dopo la scoperta del cannocchiale, è un primo avviamento al *Teleobbiettivo*. La soluzione completa (dal lato teorico) si trova nella diottrica di Cristiano Wolfio (*) che fa parte del terzo volume degli: *Elementa Matheseos universae*. A pagina 244 di detto volume si trova:



Problema XXXIII.

“ 376. *Telescopium astronomicum contrahere, hoc*
“ *est, Tubum Astronomicum construere, qui minoris sit*
“ *longitudinis communi, visibilis tamen Diametrum aeque*
“ *amplificet* „.

Resolutio.

“ 1. Tubo ductitio constructo (§ 337) inseratur
“ Lens Objectiva E O, mediocris Sphaerae segmentum.
“ 2. Lens Ocularis prima BD sit utrinque Con-
“ cava et ita collocetur in Tubo, ut Focus Objectivae A
“ sit pone ipsam, Centro Tamen Concavitatis G pro-
“ pior. Dico Imaginem jam fore in Q, ita ut sit
“ GA : GI = AB : QI.
“ 3. Denique Lens Ocularis altera utrinque Con-
“ vexa, Sphaerae minoris segmentum, ita collocetur,
“ ut ejus focus sit in Q.
“ Dico, hunc Tubum magis amplificaturum Dia-
“ metrum Objecti, quam si Lens Objectiva Convexa
“ ad eandem distantiam E Q Imaginem exprimeret;
“ consequenter breviorem hac ratione constructum aequipollere longiori
“ communi „.

(*) Christiani Wolffii, *Elementa Matheseos Universae Tomus Tertius qui Opticam, perspectivam, Catoptricam, Dioptricam,* etc., *complectitur.* Editio novissima, priori multo auctior et correctior. Genevae apud Henricum-Albertum Gosse et Socios. — MDCCXLII.

DEMONSTRATIO.

" Fiat NC : NB = 3 : 2, ut nempe NC ad NB habeat Rationem Refra-
" ctionis; erit NC : BC = 3 : 1, consequenter si fiat BC = GI = a et AB = d,
" erit NC = $3a$, NA = $2a - d$, et NA : AB = AC : AF. Quamobrem
" NA : AC = AB : AF et ideo:

$$NA : NC = AB : FB$$

$$2a - d : 3a = d : \frac{3ad}{2a-d}.$$

" Quod si esset $d = a$, tum foret FB = $3aa : a = 3a$. Sed quia $d < a$ nempe
" AB < GB *per construct* (supponimus enim GB = GI, quia crassities Lentis
" censetur parvitatis comtemnendae): erit FB < $3a$. Quare si fiat LI = $3a$,
" Punctum L ultra F cadet, cumque sit LG : LI = 2 : 3, hoc est, in ratione
" Refractionis (§ 26); post alteram Refractionem Radius Axi occurret in Q,
" ita ut sit LF : FI = FG : FQ (§ 161), hoc est, LF : FG = FI : FQ, et
" hinc LF : LG = FI : QI.

" Est vero LF minor quam LG: ergo etiam FI, hoc est (neglecta
" crassitie Lentis BI) FB minor quam QI aut QB.

" Patet adeo focum per Lentem Concavam removeri ex F in Q, atque
" adeo Imaginem objecti in Q existere. *Quod erat unum.*

" Ponamus jam Lentem aliquam Convexam OE ad eandem distantiam
" QE Imaginem Objecti exprimere Qm, ita ut Radius ab altero ejus extremo
" adveniens sit Em, Axem intersecans intra Lentem E et incidenti in di-
" rectum jacens (§ 241). Jam Radius EH in ingressu in Lentem Concavam
" frangitur ad perpendiculum HC (§ 25) et hinc refractus HK ab Axe EQ
" magis divergit, quam Em. Porro HK in egressu a perpendiculo KG re-
" frangitur (§ 37), adeoque refractus KM ab axe magis divergit quam KH,
" consequenter multo magis quam Em. Radij igitur KM et BQ majorem
" Imaginem intercipiunt, quam Hm et DQ, consequenter Lens Concava HD
" et convexa EO aequivalent Lenti Objectivae, quae majoris Sphaerae seg-
" mentum et Imaginem ipsi QM aequalem ad majorem distantiam quam EQ
" exprimit. *Quod erat alterum.*

ALITER.

(Qui l'autore espone il metodo adoperato da Newton per accorciare il tubo del telescopio).

Scholion I.

“ 377. *Primum Telescopii genus egregium est, modo Lentes sint satis*
“ *accurate elaboratae, quia Lens Concava, praesertim quae minoris Sphaerae,*
“ *segmentum, Radios valde dispergit: unde et minus clarum, et confusum ap-*
“ *parere solet Objectum, si Lens Objectiva non satis separat Radios ab eodem*
“ *Puncto venientes et Cava nimium eosdem dispergit* „.

Corollarium.

“ 378. Quia Lens Concava Convexae juncta magnam Objecti Imaginem
“ in exigua distantia exprimit (§ 376); hoc Artificium egregie conducit ad
“ Cameras Obscuras portatiles (§ 236) „.

Scholion II.

“ 379. *Quoniam usus Camerae obscurae postulat, ut Imagines deline-*
“ *entur clarae et distinctae quantum fieri potest; ideo et danda opera, ut Lentes*
“ *probe elaborentur, et cavendum, ne Lens Concava nimis acuta Radios nimium*
“ *dispergat. Quid fieri conducat, tentando rectius definietur, quemadmodum*
“ *jam supra* (§ 353) *in casu simili annotavimus* (*) „.

Ognuno vede la importanza del documento precedente; esso annulla tutto quanto è stato scritto finora sulla invenzione del teleobbiettivo. Il signor Wolff non dice essere stato lui quello che ha risoluto sì importante problema; però, fino a prova contraria, l'invenzione del teleobbiettivo (dal lato teorico) gli deve essere riconosciuta senza contrasto alcuno.

Nei trattati di ottica anteriori a quello di Wolff (**) non si trova risoluto quel problema. Il fatto indicato dal Kepler di poter avere una immagine reale con una lente divergente si trova anche accennato nell'opera di Attanasio Kircher (***) a pag. 832, § V, che ha per titolo: *De lentium effectibus.*

“ III. *Lens concava post convexam non multum ante ordinatae imaginis*
“ *sedem collocata, eandem imaginem in charta ostendit maiorem, distinctiorem*
“ *et in distantia maiore, quam sola lens convexa fecisset* „.

(*) Christian Wolff. Filosofo e Matematico, nacque il 24 gennaio del 1679 in Breslau (Prussia) e morì il 9 aprile 1754 in Halle (Prussia). La prima edizione della prima parte degli *Elementa Matheseos* è del 1713. Cfr. *Allgemeine Deutsche Biographie.* Vierundvierzigster Band, 1898. Pagina 12 e seguenti.

(**) Noi abbiamo consultato soltanto i migliori trattati pubblicati anteriormente e propriamente la *Diottrica* di Huygens, pubblicata nel 1703, e quella di Newton pubblicata nel 1704.

(***) *Ars magna lucis et umbrae*, Roma 1646.

III.

Le soluzioni posteriori dello stesso problema.

La soluzione pratica, vale a dire la costruzione effettiva di un obbiettivo per cannocchiale ridotto, o per camera oscura, secondo le indicazioni di Wolff non poteva essere immediata, stante la difficoltà che vi era in quell'epoca di costruire le lenti acromatiche. La difficoltà era ancora aumentata dal dover eseguire un sistema diottrico acromatico, composto di due altri, uno convergente, l'altro divergente; come pure dal non essere costruttore di strumenti d'ottica colui che aveva risoluto il problema.

Non fa quindi meraviglia se, senza che fosse nota la soluzione *Wolffiana*, il problema dell'accorciamento del cannocchiale semplice astronomico si sia presentato come nuovo in epoche posteriori. Abbiamo difatti quanto segue relativamente al medesimo problema.

1° Nella *Encyclopédie Méthodique* (Mathématiques par MM. D'Alembert, l'Abbé Bossut, etc.) edita a Parigi nel 1789, a pag. 115 del vol. 3°, trovasi il seguente articolo del sig. M. Le Roy:

" *Manière de raccourcir* le télescope *astronomique;* c'est-à-dire, de faire " un *télescope* qui étant plus court que les autres, grossira cependant autant " les objets (*).

" Dans un tuyau de lunette dont le verre objectif est EO, et le pre- " mier verre oculaire BD concave de deux côtés, on suppose que le foyer A " du verre objectif se trouve derrière, mais plus près du centre G de la " concavité; alors l'image viendra se peindre au point Q, tel que GA sera " à GI, comme AB est à QI; ajustez dans le même tube un autre verre " oculaire convexe de deux côtés, et qui soit un segment d'une moindre " sphère, de sorte que son foyer soit en Q.

" Ce *télescope* grossira davantage le diamètre de l'objet, que si le verre " objectif devoit représenter son image à la même distance EQ, et par " conséquent un pareil *télescope* sera plus court qu'un *télescope* ordinaire, en " produisant le même effet que ce dernier. Cependant cette construction " n'a pas réussi dans la pratique „.

Questa soluzione non è così chiara come quella data dal Wolff.

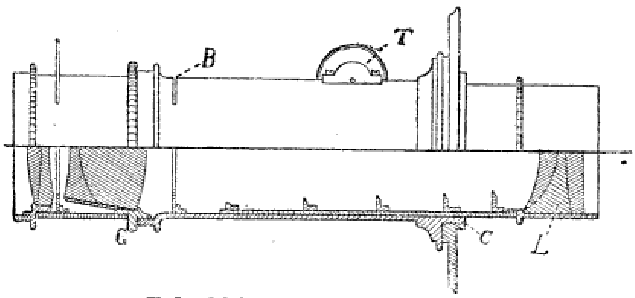
2° Nel vol. 16° degli *Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino,* 1880-81, a pag. 45, seduta 21 nov. 1880, si trova una Memoria del Prof. Galileo Ferraris

(*) Nella copia che abbiamo potuto avere non abbiamo trovato la figura corrispondente. Però il lettore, che vorrà confrontare questa soluzione con la figura di Wolff, troverà *strana* l'adozione delle medesime lettere per indicare le stesse quantità. È lecito quindi supporre che il sig. M. Le Roy abbia letta la soluzione del Wolff.

avente per titolo: *Sui cannocchiali con obbiettivo composto di più lenti a distanza le une dalle altre.*

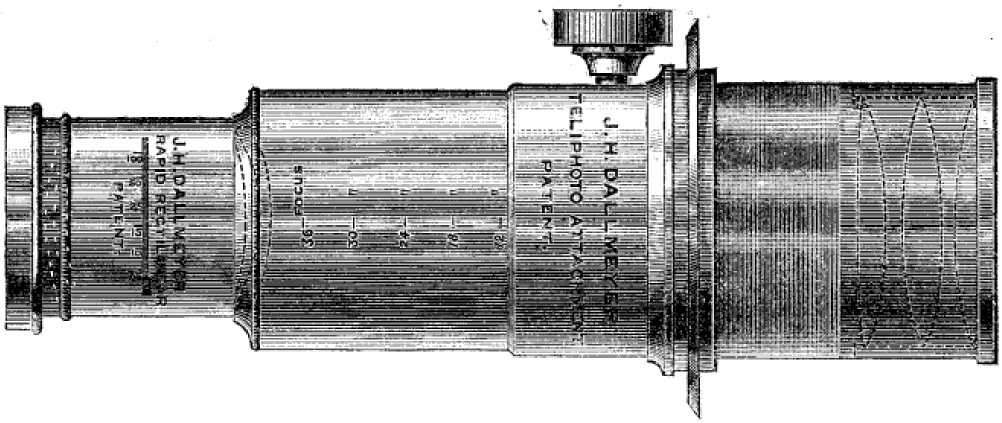
In questa Memoria è trattato il problema della determinazione dei punti cardinali di un obbiettivo composto di due o più lenti sotto la forma più generale, con applicazione al cannocchiale anallattico, al cannocchiale ridotto, ed anche al cannocchiale ridotto anallattico.

3° Nel vol. 19° degli *Atti della R. Accademia di Scienze di Torino*, 1884, vi è una Memoria avente per titolo: *Cannocchiali ridotti* del Prof. N. JADANZA. In questa Memoria è trattato il solo problema del cannocchiale ridotto con formole più semplici (*). L'autore fece costruire un cannocchiale ridotto che presentò alla Esposizione nazionale di Torino nel 1884. Tale cannocchiale si trova nel Gabinetto di Geodesia della R. Università di Torino, ed è registrato al n. 263 dell'inventario di esso Gabinetto. Fu premiato con medaglia di argento.



Teleobbiettivo di Steinheil.

MODERATE POWER TELEPHOTO



4° Nel *Zeitschrift für Instrumentenkunde* del 1892, a pag. 374 vi è una Memoria avente il titolo: *Ueber ein neues abgekürztes Fernrohr von* Dr. R. STEINHEIL *in München.*

In questa Memoria, in cui si accenna a quella del Prof. JADANZA, è annunziata la determinazione completa del problema del cannocchiale ridotto anche dal lato pratico.

(*) Di questa memoria trovasi una traduzione in lingua tedesca nel fascicolo 9 (1° maggio 1885) del *Central-Zeitung für Optik und Mechanik*, pag. 97 e seguenti, fatta dal Dr. G. FISCHER. A pag. 97 è detto quanto segue: *Dieses vorausgeschickt, beginnen wir die Reihe mit der Original-Uebersetzung eines Artikels, dessen Inhalt namentlich für die Konstrukteure geodätischer Fernrohre von Wichtigkeit ist.* Er führt den Titel: *Abgekürzte Fernrohre*, von Professor N. JADANZA.

Dopo quest'epoca la casa C. A. Steinheil di Monaco costruisce correntemente i cannocchiali accorciati. In seguito molti altri fabbricanti di strumenti d'ottica costruiscono teleobbiettivi speciali per fotografia. Sono specialmente degni di menzione, lo Zeiss, il Dallmeyer, il Koristka, ecc.

IV.

Fu il Porro l'inventore del teleobbiettivo?

I documenti da noi presentati nelle pagine precedenti dicono chiaramente di no. Però vogliamo far vedere che, quand'anche quei documenti non esistessero, non si dovrebbe attribuirgli la invenzione del Teleobbiettivo. E ciò risulta dai libri stessi del Porro (*).

Il Porro si era già occupato fin dal 1855 della *fototopografia* ossia del problema di *ritrovare le piante e le elevazioni quando sieno date due o più vedute prospettiche prese da punti di cui sieno date le cordinate.*

Ecco quanto egli dice nell'opera citata a piè di pagina:

“ Era il 1855 quando cominciai ad occuparmi di questo problema e “ nel 1857 ho potuto pubblicarne la soluzione completa negli *Atti della* “ *Società fotografica francese,* sotto il nome di *fotografia sferica.*

“ Perfezionata di poi nell'istrumento e nei procedimenti, è giunta “ questa nuova applicazione della fotografia a costituire oggidì un procedi- “ mento geodesico altrettanto speditivo quanto esatto e praticamente fa- “ cile, e figura come metodo ausiliare nella geodesia di alta precisione e “ di incomparabile speditività.

“ Può da sè sola la fotografia sferica raccogliere in un tempo brevis- “ simo tutti gli elementi componenti l'attuale topografia militare di uno “ Stato.

“ L'obbiettiva che produce questo mirabile effetto, è formata di due “ strati sferici concentrici di diversa materia a costanti ottiche differenti a “ fine di ottenere in buone condizioni l'acromatismo; una sfera massiccia “ di vetro coperta di uno strato di altro diverso vetro, regolato il tutto di “ modo che i diametri stiano fra loro nel rapporto delle costanti B′, B″ di “ queste due materie, darà il sistema acromatico, ma impiegandovi il flint “ ed il crown ordinari, si ottiene una lunghezza focale troppo corta, cioè a “ dire, che l'obbiettiva riesce troppo forte, per cui per avere una discreta

(*) Cfr. *Applicazione della Celerimensura alla misura generale parcellaria ed altimetrica dell'Italia.* Quarta edizione e prima italiana. Firenze 1862. Coi tipi di Giuseppe Mariani, pag. 121. — Cfr. anche Paganini, *La Fototopografia in Italia* (“ Rivista Marittima ”, giugno 1889).

“ distanza focale sarebbe necessario impiegare delle grandi masse di vetro “ difficili ad aversi esenti d'ogni difetto; allora ebbi ricorso al trovato di “ Blair e Barlow, d'impiegare cioè per una delle due sostanze un liquido e “ non mi fu difficile il riuscire col flint comune e coll'acqua pura o leg- “ germente salata e meglio con diversi olii essenziali fra i quali il più adat- “ tato parve essere l'essenza di lavanda diluita con alcool assoluto.

“ L'obbiettiva alla quale mi sono decisamente fermato, ha 39 mm. di “ diametro con una grossezza di 9 mm. circa, e vi è impiegata a riem- “ pire la cavità dell'acqua leggermente salata. L'apparato presenta una su- “ perficie focale sferica d'un decimetro di raggio e produce su un'ampiezza “ iconica di 160 a 180 gradi nei due sensi delle immagini sferiche perfet- “ tamente nitide e geometricamente esattissime, cioè esenti affatto da ogni “ deformazione, e si potrebbe avere con tre negativi il panorama intiero: “ la pratica ha insegnato siccome convenga il farne quattro.

“ Dopò posato, sviluppato e fissato un negativo, lo si trasporta sopra “ una specie di Teodolite da tavolino, munito di circoli e di un apposito “ cannocchiale, sul quale istrumento il centro di curvatura del vetro collo- “ dionato, va ad occupare precisamente il punto unico in cui si intersecano “ nello spazio gli assi di rotazione dell'istrumento e l'asse ottico del suo “ cannocchialetto, con ciò si può puntare a tutti i più minuti dettagli del “ negativo, precisamente come si farebbe coll'ordinario Teodolite sul vero, “ e si ottengono gli angoli con ugual precisione „.

. . . .

Oltre della fotografia sferica, quest'uomo di genio, audace nelle sue concezioni, nell'Istituto Tecnomatico di Parigi, che egli dirigeva, costruì nel 1857 un obbiettivo per cannocchiale del diametro di 52 centimetri e di distanza focale eguale a 15 metri. Con codesto obbiettivo, che allora non aveva l'emulo nel mondo intero, fece diverse fotografie dell'eclisse di sole del 15 marzo 1858 in collaborazione del sig. Quinet.

Tali fotografie furono presentate all'Accademia delle Scienze di Parigi nella seduta del giorno 12 aprile 1858 dall'astronomo M. Faye (*) accompagnate da una relazione molto lusinghiera di cui ci piace qui riportarne una parte:

“ Rien de plus difficile que l'observation des taches du soleil; sur ce “ point je m'en rapporte à l'expérience d'un de nos confrères qui en a fait “ une étude approfondie. Rien de plus aisé, rien de plus rapide et surtout “ de plus précis que la mesure de leurs coordonnées par les épreuves que

(*) Cfr. “ Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences „. Tome quarante-sixième (Janvier-Juin 1858). Paris 1858, pag. 709.

" voici (*), et sur ce point je m'en rapporterai au jugement de quiconque " voudra bien essayer. Là ne se bornent pas les avantages du procédé pho- " tographique. Dans ce système, on pourrà choisir à son aise les taches les " plus favorables à la détermination des éléments de la rotation, éliminer " celles dont les contours changent de forme, reconnaître celles qui revien- " nent après une ou plusieurs rotations, étudier leurs mouvements propres, " signalés par M. Laugier, sans avoir à redouter d'erreurs instrumen- " tales, etc.

" Quant à l'aspect physique du soleil lui-même, un coup d'oeil sur une " de ces épreuves, ou plutôt sur le positif correspondant, en apprendra bien " plus que toutes les descriptions écrites ou verbales. Il n'y a rien de com- " parable à la netteté de ces facules qui marbrent le disque solaire dans " la région marginale, mais qui s'effacent vers le centre beaucoup plus " brillant que les bords. Quant aux taches, on remarquera sans doute le " beau groupe du 15 mars, entouré de facules brillantes et présentant, dans " l'une des pénombres, une confirmation frappante de la théorie d'Herschel.

" Je voudrais qu'on fît ainsi, à l'aide d'un grand instrument, une his- " toire photographique du soleil, jour par jour, et qu'on conservât soigneu- " sement les clichés pour fournir à la postérité des éléments précieux dont " nous regrettons aujourd'hui l'absence. Comme il serait facile alors d'étudier " les zones où les taches apparaissent, la périodicité de leur apparition, leurs " relations avec les facules et tant d'autres objets de recherche si dignes " d'intérêt! Cette histoire solaire que réclamait aussi, il y a deux ans je " crois, un astronome illustre, sir JOHN HERSCHEL, en voici les primiers échan- " tillons, et nous les devons à MM. PORRO et QUINET.

" Pour moi, je suis heureux que mes instances, vieilles déjà de neuf " années, aient attiré l'attention de ces artistes distingués. Grace à eux, " les progrès que j'entrevoyais depuis longtemps, et dont je traçais le plan " en 1849, à l'Académie, sont sortis du domaine de la spéculation pour " entrer dans celui de la réalité et des faits accomplis „.

Tutto ciò dimostra la perfezione cui era giunto il Porro nell'arte di costruire strumenti di ottica, ma non ha che fare col *Teleobbiettivo*.

Il LIESEGANG nel suo importante oposculo (**) sulla *fotografia a distanza*, e propriamente nel capitolo che ha per titolo: *La storia della telefotografia* dà molta im-

(*) M. Porro présente le tableau des coordonnées de toutes les taches du soleil mesurées micrométriquement sur une des épreuves, et le resumé graphique de ces mesures à l'aide d'un dessin à grande échelle.

(**) *Die Fernphotographie* von F. PAUL LIESEGANG. Düsseldorf (Ed. Liesegang's Verlag, 1897).

portanza al cannocchiale *Stenallattico* di Porro dicendo che quello è una forma di *Teleobbiettivo*.

Col cannocchiale *Stenallattico* il Porro ha risoluto uno dei problemi più geniali che si possano presentare nell'ottica pratica.

Ecco quanto è scritto a pag. 54 dell'opera: *La Tachéométrie, ou l'art de lever des plans et de faire les nivellements avec beaucoup de précision et une économie de temps considérable par* J. Porro (Paris, 1858, Victor Dalmont, éditeur).

Section II.

Tachéomètre.

“ Le grand instrument dont on vient de lire la description, quoique, “ en apparence, un peu compliqué, résout le problème proposé d'une ma- “ nière complète; mais, en fait de célérité, il y avait encore une chose à “ désirer, c'était de se débarrasser de la réduction des distances à l'horizon.

. . . .

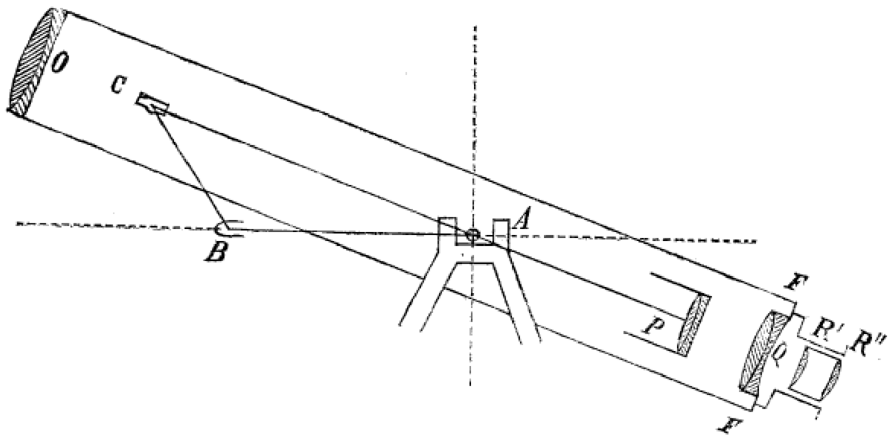


Fig. 26.

“ Dans l'istrument, relativement plus simple, que nous décrivons ici, “ cette opération cesse d'être nécessaire; la lecture au micromètre donne “ directement, quelle que soit l'inclinaison de la lunette, la distance hori- “ zontale comprise entre les verticales du pied de la mire et du centre de l'ins- “ trument; la lunette qui donne ce résultat n'est pas seulement anallatique “ par rapport aux variations focales, elle est encore sthénallatique (*) dans “ le rapport inverse du quarré du sinus de la distance angulaire du zénith. “ La fig. (26) fait voir comment s'opère ce petit prodige d'optique micro- “ métrique.

(*) La parola *stenallattico* deriva dalle due parole greche στενὸς (stretto) e ἀλλακτικὸς (atto a scambiare). Essa dunque significa: CHE MUTA ENTRO STRETTI LIMITI.

" Le verre anallatisant Q est achromatique concave; entre le verre Q " et l'objectif O, il y a un verre achromatique convexe P mobile, suivant " la longueur de la lunette, au moyen d'une tringle extérieure CP qui " glisse dans deux cannelures et se maintient parallèle à l'axe optique; une " bielle CB est articulée d'une part à la tringle, en C, d'autre part, à un " point fixe, dans le bâti de l'instrument en B; le point B est dans l'ho- " rizontale du tourillon.

. . . .

" Comme le parallélogramme de Watt, ce mécanisme ne fonctionne " pas d'une manière mathématiquement exacte; mais, dans les limites d'in- " clinaison que l'on rencontre comunément, même en pays très-accidenté, " ses écarts sont de l'ordre des quantités négligeables ".

Per ben comprendere di che cosa si tratta qui, bisogna rammentare che il cannocchiale col semplice obbiettivo O si sarebbe reso centralmente anallattico mediante una lente convergente R di distanza focale φ_2 minore di $\frac{2}{3}\varphi_1$ (φ_1 essendo la distanza focale dell'obbiettivo O), posta ad una distanza Δ dalla lente O data da:

$$\Delta = \varphi_2 + \frac{1}{3}\varphi_1 .$$

La distanza focale φ del sistema composto delle due lenti O ed R sarebbe espressa da:

$$\varphi = \frac{3}{2}\varphi_2 .$$

Quindi: *tutte le volte che un cannocchiale si rende anallattico la distanza focale del sistema obbiettivo composto è sempre minore della distanza focale dell'obbiettivo semplice* O.

Essendo la distanza focale φ_2 della lente analattica R soggetta soltanto alla condizione:

$$\varphi_2 < \frac{2}{3}\varphi_1$$

il problema è possibile in infiniti modi.

All'unica lente R di distanza focale φ_2, il Porro sostituì il *sistema convergente composto di due lenti, una convergente* P, *l'altra divergente* Q. Questo sistema (P, Q) può avere una distanza focale variabile e tale variabilità si ottiene col muovere la lente P rispetto alla Q.

Assegnato un valore φ_2 alla distanza focale del sistema (P, Q) si può calcolare la distanza Δ_1 di esse lenti in modo da ottenere quella distanza focale. Se si avvicina la lente P alla Q la distanza focale cresce e diventa φ'_2 e se si pone:

$$\varphi'_2 = \frac{\varphi_2}{\cos^2\alpha}$$

si avranno per φ'_2 i seguenti valori corrispondenti a diversi valori di α. Così p. e., per:

$$\alpha = 0^\circ \qquad 5^\circ \qquad 10^\circ \qquad 15^\circ \qquad 20^\circ$$

sarà:

$$\varphi'_2 = \varphi_2 \qquad 1{,}0077\,\varphi_2 \qquad 1.0311\,\varphi_2 \qquad 1{,}0718\,\varphi_2 \qquad 1{,}1325\,\varphi_2 .$$

S'intende che il massimo valore di φ'_2 dovrà mantenersi sempre minore di $\frac{2}{3}\,\varphi_1$ acciò non sia distrutto l'anallattismo centrale.

Il sistema obbiettivo (O, P, Q) del cannocchiale stenallattico per tutte le posizioni della lente P, compatibili col cannocchiale anallattico, avrà sempre una *distanza focale minore* della distanza focale φ_1 dell'obbiettivo semplice O.

Adoperato come obbiettivo di camera oscura avrà dato di uno stesso oggetto immagini di diversa grandezza; la più grande di esse doveva *necessariamente* essere più piccola di quella che si sarebbe ottenuta dalla sola lente O.

Il cannocchiale stenallattico del Porro non è dunque un teleobbiettivo.

Sarebbe, a nostro credere, fare un gran torto alla perspicace genialità del Porro, se gli si attribuisse la invenzione del teleobbiettivo. Bisognerebbe dedurre che non si fosse accorto della grande utilità del ritrovato specialmente per costruire cannocchiali più corti e con forti ingrandimenti. Era proprio questo il desiderato della pratica nella misura indiretta delle distanze. Egli, che era così abile costruttore, non si sarebbe fatta sfuggire l'occasione di perfezionare il cannocchiale.

Il teleobbiettivo esiste commercialmente dal 1891, eppure nessuno dei fabbricanti strumenti geodetici e topografici ha costruito finora teodoliti o tacheometri con cannocchiali ridotti!

Osserviamo qui, di passaggio, che il WALLON (*) nel suo magnifico trattato elementare dell'obbiettivo fotografico dove passa in rassegna i diversi tipi di obbiettivi fotografici non accenna al teleobbiettivo. Eppure quell'opera è stata stampata nel 1891.

V.

In quanti modi si può costruire il teleobbiettivo.

Dalla formola (1) del paragrafo 1° si deduce:

$$n = \frac{\varphi_2}{\Delta - \varphi_1 + \varphi_2} \tag{4}$$

che dà il rapporto della distanza focale del teleobbiettivo a quella del suo elemento primario (la lente convergente), o anche il rapporto delle grandezze delle immagini, che si ottengono sul vetro smerigliato di una camera oscura, di uno stesso oggetto

(*) *Traité élémentaire de l'objectif photographique*, par E. VALLON. Paris 1891 (Gauthier-Villars et fils).

lontanissimo adoperando una volta il teleobbiettivo ed un'altra il solo elemento primario di esso.

Secondochè n si considera funzione di Δ, di φ_2 ovvero di φ_1, si ottiene successivamente:

$$\frac{\partial n}{\partial \Delta} = - \frac{\varphi_2}{(\Delta - \varphi_1 + \varphi_2)^2} \tag{5}$$

$$\frac{\partial n}{\partial \varphi_2} = \frac{\Delta - \varphi_1}{(\Delta - \varphi_1 + \varphi_2)^2} \tag{6}$$

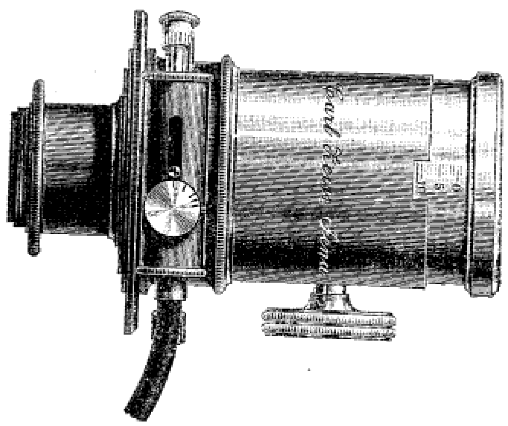
$$\frac{\partial n}{\partial \varphi_1} = \frac{+1}{(\Delta - \varphi_1 + \varphi_2)^2} \tag{7}$$

1) La (5) mostra che $\frac{\partial n}{\partial \Delta}$ è costantemente negativa, dunque n è una funzione decrescente di Δ. Epperò si potrà ottenere un teleobbiettivo (con due lenti, una convergente di distanza focale φ_1, l'altra divergente di distanza focale φ_2 (in valore assoluto)) ad ingrandimento variabile. *Avvicinando le due lenti si otterrà maggiore ingrandimento.*

Così sono costruiti i teleobbiettivi della ditta Zeiss di Jena.

La figura qui annessa rappresenta appunto un teleobbiettivo Zeiss in cui la distanza tra le due lenti è *variabile.*

2) Essendo sempre $\Delta < \varphi_1$, la (6) fa vedere che anche la $\frac{\partial n}{\partial \varphi_2}$ è costantemente negativa e quindi n è funzione decrescente di φ_2.



Si otterranno dunque teleobbiettivi di ingrandimento diverso variando la lente divergente. *Quanto più divergente sarà la lente concava, tanto più grandi saranno le immagini date dal teleobbiettivo.*

Così sono costruiti i teleobbiettivi Koristka-Negri fabbricati dalla casa Koristka di Milano.

3) La (7) mostra che $\frac{\partial n}{\partial \varphi_1}$ è costantemente positiva, sicchè n è funzione crescente di φ_1. Variando la distanza focale φ_1 della lente convergente si avranno teleobbiettivi ad ingrandimento variabile. *Quanto più grande sarà la distanza focale della lente convergente, tanto più grande sarà la immagine data dal teleobbiettivo.*

Quale di questi tre metodi dovrà essere considerato migliore nel caso speciale in cui si vogliono immagini molto ingrandite?

La sola esperienza potrà decidere a chi bisogna dare la preferenza; e le esperienze di questo genere sono in generale molto costose! Teoricamente si può dire che sono migliori quei metodi in cui non si adoperano lenti molto divergenti. Sotto questo punto di vista il terzo metodo è certamente migliore poichè permette di adoperare lenti poco divergenti. Ciò, del resto, fu raccomandato anche dal Wolff nello *Scolio II* citato innanzi.

Quando il numero n è piuttosto grande, la lunghezza L del cannocchiale o della camera oscura che abbiamo espressa colla formola:

$$L = n\varphi_1 - (n-1)\Delta,$$

e che si può anche mettere sotto la forma:

$$L = \varphi_1 + \frac{(n-1)^2}{n}\varphi_2, \tag{8}$$

può assumere la forma più semplice $\left(\text{trascurando la quantità } \frac{\varphi_2}{n}\right)$:

$$L = \varphi_1 + (n-2)\varphi_2. \tag{9}$$

Le formole (8) e (9) servono per calcolare la lunghezza del cannocchiale o della camera oscura. Da esse si deduce subito l'*aumento di camera*, cioè la quantita $L - \varphi_1$. Si ha:

$$L - \varphi_1 = \frac{(n-1)^2}{n}\varphi_2 \tag{10}$$

o anche, più semplicemente

$$L - \varphi_1 = (n-2)\varphi_2. \tag{11}$$

Non sarebbe esatto dedurre dalle (10) ed (11) che l'*aumento di camera* è indipendente da φ_1, poichè il rapporto n è già funzione di φ_1. Sicchè non si può conchiudere che uno qualunque dei tre sistemi precedenti debba preferirsi perchè permette l'uso di camere di lunghezza minore. Lo specchio seguente nel quale sono calcolati due teleobbiettivi per ciascun sistema coi relativi *aumenti di camera*, mostra ad evidenza che nessuno ha un vero vantaggio sugli altri.

	Δ variabile	n	L	Aumento di camera
1° caso	$\varphi_1 = 200^{mm}$ $\Delta = 150$ $\varphi_2 = 60$	5.0	$0^m,40$	$0^m,20$
	$\varphi_1 = 200^{mm}$ $\Delta = 146$ $\varphi_2 = 60$	8.3	$0^m,60$	$0^m,40$

	φ_2 variabile	n	L	Aumento di camera
2° caso	$\varphi_1 = 200^{mm}$ $\Delta = 150$ $\varphi_2 = 60$	5	$0^m,40$	$0^m,20$
	$\varphi_1 = 200^{mm}$ $\Delta = 150$ $\varphi_2 = 55$	11	$0^m,70$	$0^m,50$
	φ_1 variabile	n	L	Aumento di camera
3° caso	$\varphi_1 = 240^{mm}$ $\Delta = 150$ $\varphi_2 = 120$	4	$0^m,51$	$0^m,27$
	$\varphi_1 = 255^{mm}$ $\Delta = 150$ $\varphi_3 = 120$	8	$0^m,99$	$0^m,735$

4) Ai metodi precedenti se ne può aggiungere un quarto che è il seguente: Supponendo n e φ_2 costanti si possono calcolare diversi valori di φ_1 e Δ coi quali si formano diversi *teleobbiettivi.*

Tutti questi avranno lo stesso *aumento di camera*. Tra essi sarà preferibile quello che avrà un primario di distanza focale maggiore.

Tale metodo è caratterizzato dalla variazione simultanea di φ_1 e Δ colla condizione che si abbia sempre:

$$\varphi_1 - \Delta = \frac{n-1}{n}\,\varphi_2 . \tag{12}$$

E quindi col crescere di Δ crescerà anche φ_1. Se φ_1 diventa $\kappa\varphi_1$, il corrispondente valore di Δ, che indicheremo con Δ' sarà dato da:

$$\Delta' = \Delta + (\kappa - 1)\,\varphi_1 . \tag{13}$$

Con una lente divergente di distanza focale $= 0^m,200$ e col valore di $n = 8$ si possono avere diversi teleobbiettivi, come risulta dal quadro seguente:

Elementi del teleobbiettivo		n	Aumento di camera	L
1°	$\varphi_1 = 0^m,250$ $\varphi_2 = 0,200$ $\Delta = 0,075$	8	$1^m,225$	$1^m,475$
2°	$\varphi_1 = 0,500$ $\varphi_2 = 0,200$ $\Delta = 0,325$	8	1,225	1,725
3°	$\varphi_1 = 0,750$ $\varphi_2 = 0,200$ $\Delta = 0,575$	8	1,225	1,975
4°	$\varphi_1 = 1,000$ $\varphi_2 = 0,200$ $\Delta = 0,825$	8	1,225	2,225

L'importanza di quest'ultimo metodo risulta evidente dallo specchio precedente. Col teleobbiettivo n° 4 si avrà una immagine 32 volte più grande di quella che si otterrebbe col semplice obbiettivo di distanza focale eguale a $0^m,25$.

Per ottenere la stessa grandezza d'immagine si potrebbe ricorrere a teleobbiettivi composti come segue:

$$a) \quad \begin{cases} \varphi_1 = 0^m,250 \\ \varphi_2 = 0,1806 \\ \Delta = 0,075 \end{cases} \qquad b) \quad \begin{cases} \varphi_1 = 0^m,250 \\ \varphi_2 = 0,200 \\ \Delta = 0,056. \end{cases}$$

La lunghezza L sarebbe nel caso *a*) di $5^m,675$ ed in quello *b*) di $6^m,264$, mentre nel n° 4 si ha $L = 2^m,225$.

5) Un'ultima considerazione ed è la seguente:

Si può trovare una relazione tra φ_1 e φ_2 tale da avere il minimo valore di L. A tale scopo poniamo:

$$\varphi = n\,\varphi_1 = m\,\varphi_2,$$

sarà:

$$\varphi_1 = \kappa\varphi_2 \qquad \left(\kappa = \frac{m}{n}\right).$$

Otterremo quindi:

$$\frac{m}{\kappa} = \frac{\varphi_2}{\Delta + \varphi_2 - \kappa\varphi_2},$$

donde:

$$\Delta = \left[\frac{\kappa}{m} + \kappa - 1\right]\varphi_2 \tag{14}$$

e quindi:

$$L=\left[\frac{\kappa}{m}+\frac{m}{\kappa}+\kappa-2\right]\varphi_2. \tag{15}$$

Si avrà il minimo di L ponendo:

$$\frac{\partial L}{\partial \kappa}=0$$

ossia:

$$\frac{1}{m}-\frac{m}{\kappa^2}+1=0$$

donde:

$$\kappa=\frac{m}{\sqrt{m+1}}. \tag{16}$$

Sostituendo questo valore di κ in (14) e (15) si ha:

$$\left.\begin{aligned}\Delta&=\left[\sqrt{m+1}-1\right]\varphi_2\\ L&=2\left[\sqrt{m+1}-1\right]\varphi_2\end{aligned}\right\} \tag{17}$$

cioè:

$$L=2\Delta.$$

La minima lunghezza del cannocchiale ridotto o della camera oscura è doppia della distanza delle due lenti (*).

Esprimendo tutto in funzione di n si ottiene, osservando che è $\kappa=\frac{n^2-1}{n}$:

$$\left.\begin{aligned}\varphi_1&=\frac{n^2-1}{n}\varphi_2\\ \Delta&=(n-1)\varphi_2\\ L&=2(n-1)\varphi_2\end{aligned}\right\} \tag{18}$$

o anche:

$$\left.\begin{aligned}\varphi_2&=\frac{n}{n^2-1}\cdot\varphi_1\\ \Delta&=\frac{n}{n+1}\cdot\varphi_1\\ L&=\frac{2n}{n+1}\cdot\varphi_1\end{aligned}\right\} \tag{19}$$

Assegnando a φ_2 il valore $\varphi_2=0^m,200$ e ad n il valore 8, si otterrà:

$$\varphi_1=1^m,575$$
$$\Delta=1^m,40$$
$$L-\varphi_1=1^m,225$$
$$L=2^m,80.$$

(*) Cfr. N. Jadanza, *Cannocchiali ridotti*, 1884.

Evidentemente quest'ultimo teleobbiettivo è anche da preferirsi al 4° del quadro precedente.

La stessa grandezza d'immagine si otterrebbe col sistema seguente:

$$\varphi_1 = 1^m,575$$
$$\Delta = 1^m,000$$
$$\varphi_2 = 0^m,65$$
$$n = 8^m,$$

però si avrebbe:

$$L = 5^m,500.$$

È dunque conveniente fare delle esperienze pratiche coi due sistemi 4° e 5°.

CONCLUSIONE

Da quanto è detto precedentemente risulta provato:

1° Che non fu un italiano l'inventore del teleobbiettivo.

2° Che molti italiani si sono occupati del problema del teleobbiettivo senza aver conosciuto le opere di WOLFF.

3° Che la soluzione completa del problema, specialmente dal lato pratico, fu fatta in quei paesi dove fioriscono da secoli case costruttrici di strumenti di ottica. A quei costruttori è dovuta la maggior parte del merito di tale invenzione.

Non è ancora possibile stabilire tutto quanto si potrà ottenere mediante il teleobbiettivo. Auguriamoci che gl'italiani, specialmente coloro che possono disporre di mezzi pecuniarii, proseguano con ardore le esperienze già incominciate. Troveranno nella scoperta di nuovi veri la più ampia soddisfazione e la meritata ricompensa.

Torino, maggio 1899.