

Uno sguardo al passato: per un approccio
storico-didattico all'ottica



Attività

SEZIONE I.

NOTIZIE STORICHE

ED

ENUNZIAZIONE DELLE PRINCIPUE PROPRIETÀ CARDINALI.

CAPITOLO I.

Notizie sui lavori pubblicati dal 1840 ad oggi.

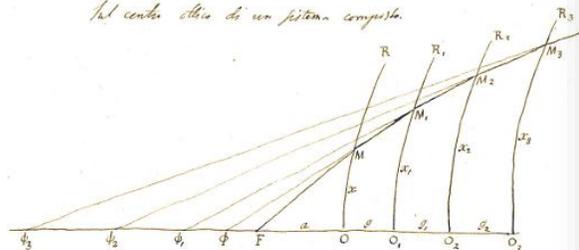
I. La teoria degli strumenti ottici trovasi tuttora esposta in quasi tutti i trattati di fisica, di topografia, di geodesia e di astronomia in modo non del tutto adeguato al cresciuto bisogno di precisione ed al grado di perfezione a cui la teoria stessa fu portata da trent'anni in qua. A conferma di ciò basterebbe osservare a dirittura, soltanto, le migliori opere pubblicate sugli strumenti della geometria pratica, che credo essere le due preziosissime seguenti:

Die geometrischen Instrumente der gesammten praktischen Geometrie (Hannover, 1864) del prof. HUNÄUS;

Elemente der Vermessungskunde (Stuttgart, 1869) del professore BAUERNFEIND.

Di questo fatto dovetti accorgermi, e riconoscerne le perniciose conseguenze nell'insegnamento della geodesia, che fui chiamato a dare presso l'Istituto tecnico superiore di Milano.

Nel centro ottico di un sistema composto.

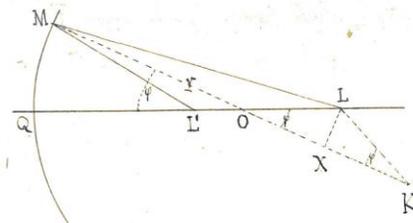


Escolta, chiaro s'è, l'aspetto, come se si immagina che si della curvatura il centro ottico d'un sistema. Rappresentata la figura un sistema di 4 superficie aventi per asse comune la retta $\Phi_2\Phi_3$, delle quali le curvature R, R_1, R_2, R_3 siano contate positivamente verso destra o partecipi dei rispettivi segni. Siano n, n_1, n_2, n_3 gli indici delle refrazioni in M, M_1, M_2, M_3 ; Φ sia il fuoco dopo la 1^a superficie dopo la seconda, Φ_2 il fuoco dopo la terza, ecc. tutte corrispondenti al raggio incidente FM emanante dal punto F dell'asse sotto l'angolo MFO che supporremo piccolissimo. Sia $FO=a$; poi $O\Phi = x, O\Phi_1 = x_1, O\Phi_2 = x_2, O\Phi_3 = x_3$. Dicasi g, g_1, g_2 i tre intervalli delle 4 superficie. Ogni si supponiamo sempre come positivo verso destra, mentre le distanze a, x, x_1, x_2, x_3 si misurano come negative in quella senso, e come positive verso sinistra che è il capo della figura. Finalmente siano x, x_1, x_2, x_3 le distanze dei punti, dove si fa la riflessione, dell'asse $\Phi_2\Phi_3$: le quali si devono avere come piccolissime rispetto alle a, x, x_1, x_2, x_3 . Queste distanze rappresentano si partano intanto da O, O_1, O_2, O_3 verso M, M_1, M_2, M_3 come si gli archi che si misurano ~~per~~ ^{perpendicolarmente} con rette perpendicolari all'asse, cioè che è permesso nei limiti dell'approssimazione ordinaria.

Ciò posto le equazioni fondamentali delle superficie sferiche si dovranno le relazioni seguenti:

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{a} - \frac{n}{a} &= \frac{n-1}{R} \\ \frac{1}{a+g} - \frac{n_1}{\alpha_1} &= \frac{n_1-1}{R_1} \\ \frac{1}{x_1+g_1} - \frac{n_2}{\alpha_2} &= \frac{n_2-1}{R_2} \\ \frac{1}{\alpha_2+g_2} - \frac{n_3}{\alpha_3} &= \frac{n_3-1}{R_3} \end{aligned} \right\} \dots (1)$$

Fuochi coniugati negli specchi sferici.



1.) Sia O il centro della superficie sferica, OQ l'asse dello specchio, e supponiamo che sia un punto L posto sull'asse un raggio luminoso cada sullo specchio in M . Il raggio riflesso ML sarà intanto nel piano della retta OM, OL , e incontrerà l'asse in L' . Quando data la distanza $OL = a$, si domanda

$OL' = a'$. L'angolo MOQ è dato ed eguale a φ .

Si prolunghi il raggio MO , e si abbassi da L la perpendicolare LX , indi si prenda $XK = XO$, e si unisca LK . I triangoli $LKM, L'OM$ saranno simili. Infatti gli angoli in M sono eguali per la legge di riflessione. Si ha poi per costruzione $LX = LO = a, MO = r$.

Adunque esiste la proporzione $L'O : LX :: MO : MK$. Ora $L'O = a', LX = LO = a, MO = r$ raggio della sfera, $MK = MO + 2OX = r + 2a \cos \varphi$. Sostituendo questi valori nella proporzione si trovano le relazioni

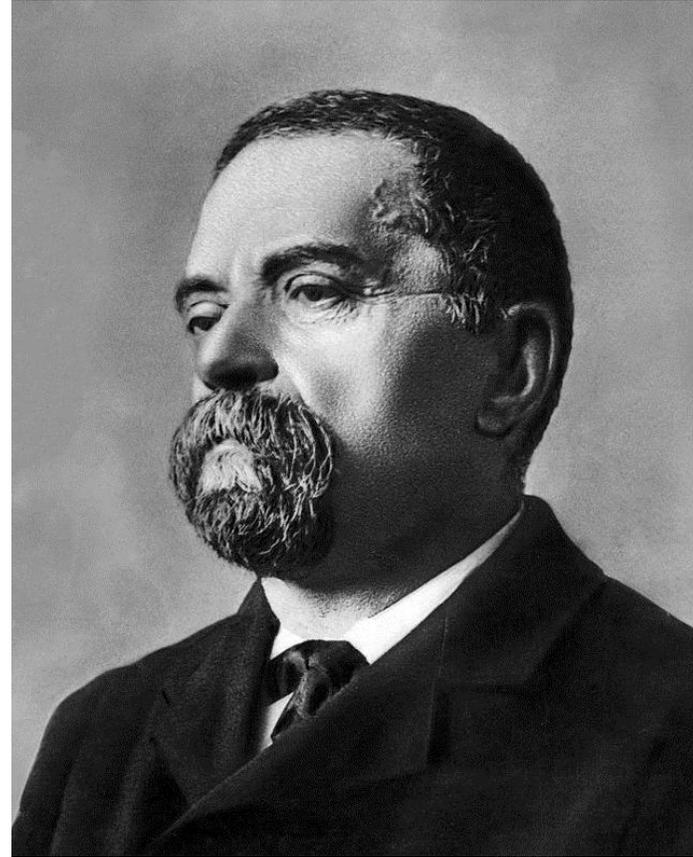


I manoscritti

Attività



Felice Casorati (1835-1890)



Giovanni Virginio Schiaparelli (1835-1910)

Attività

- Fine aprile 2022
- 2° anno
- 25 alunni
- Nessuno studente DSA o BES
- Scarse competenze matematiche, buona capacità di ragionamento

Perché l'ottica?

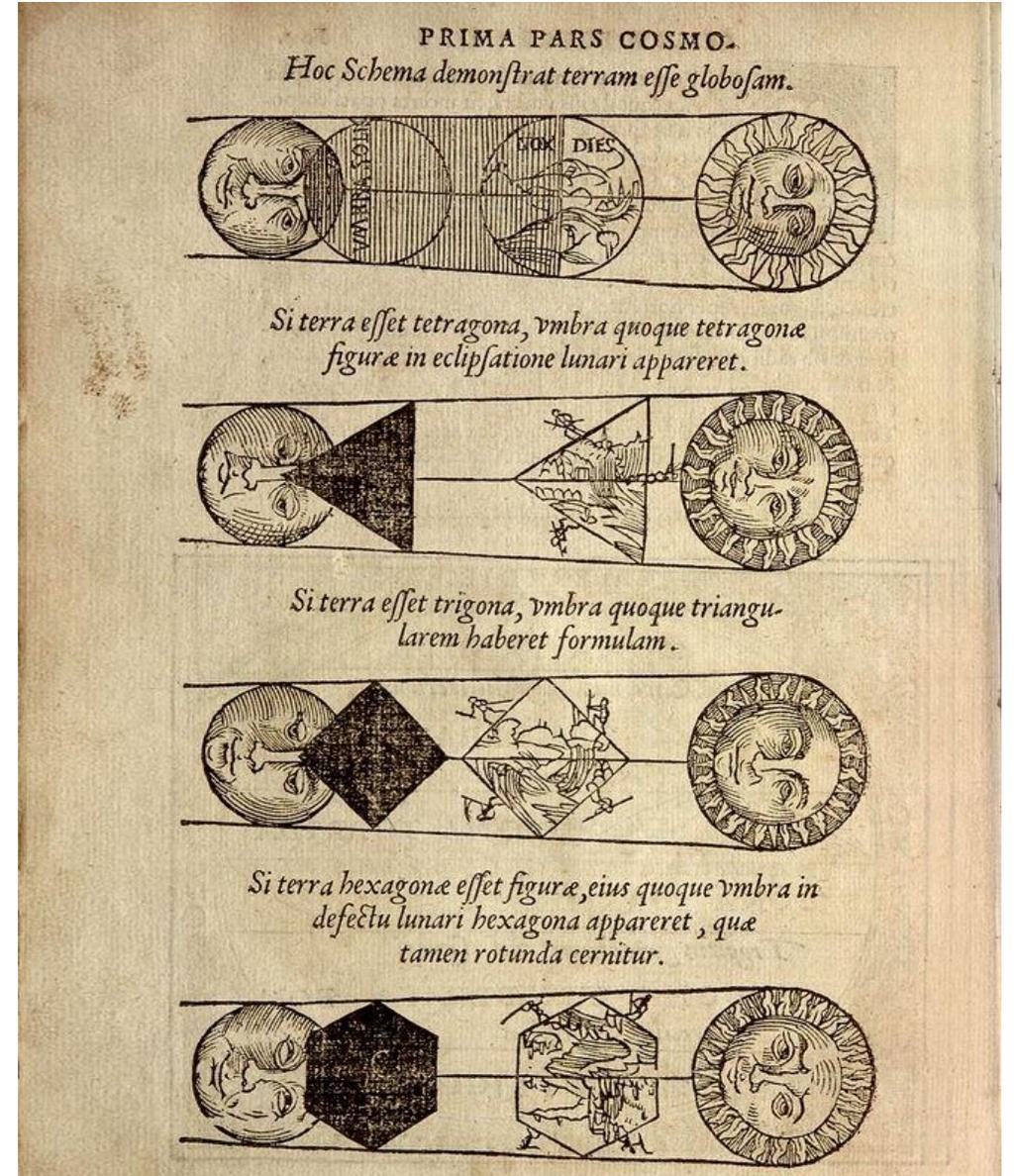
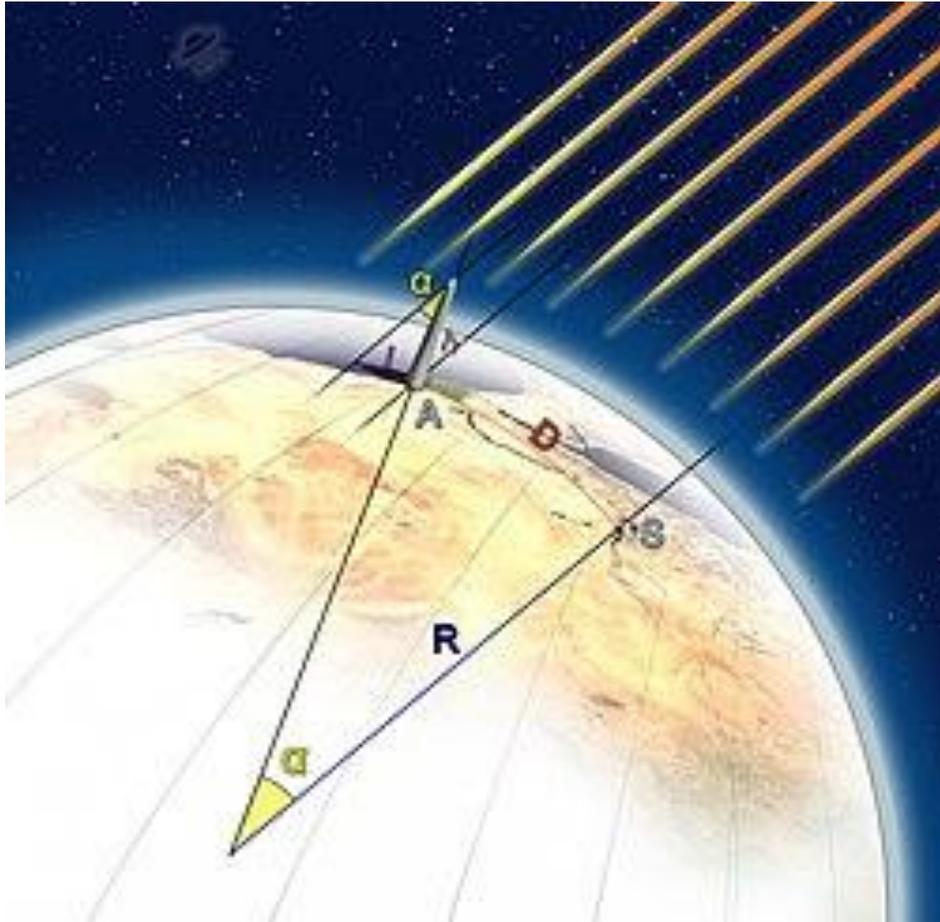
- «Scollegata» dagli altri argomenti del secondo anno
- Poche formule **DA APPLICARE**
- Anticipazioni da anni successivi

Attività

La geodesia, stando al significato del vocabolo (da $\gamma\epsilon\alpha$ terra e da $\delta\alpha\iota\omega$ dividere) dovrebbe essere quella parte della geometria pratica che insegna a dividere i terreni; ma i Greci comprendevano sotto il nome di geodesia tutta intera la geometria pratica, e quindi la misura non meno che la divisione dei terreni. I moderni hanno ritenuto questo antico significato della parola geodesia; se non che, col progresso della scienza, le operazioni geodetiche essendosi elevate, dalla misura e divisione dei campi, a quelle delle provincie e degli stati, dovettero distinguersi in due ordini, cioè in operazioni maggiori più elevate ed in operazioni minori, più facili; ed attualmente s'intende per geodesia la scienza che tratta delle operazioni maggiori occorrenti per riconoscere la forma e le dimensioni di una estesa provincia, di uno stato, di una grande parte qualsiasi di tutta intera la Terra; mentre tutte le minori operazioni posso comprendersi sotto il nome di topografia. V'ha chi comprende nella geodesia oltre che la topografia e la geodesia propriamente detta anche la navigazione, cioè quella parte che tratta la superficie fluida del globo terrestre, dei procedimenti per riconoscere la posizione di una nave, la direzione da seguirsi per giungere ad un determinato luogo.

Delle varie parti della geodesia, la elementare, e propriamente l'arte di misurare e dividere le terre fù per certo prima di ogni altra ridotta a precetti, a regole; la divisione delle terre dovette

Attività



I manoscritti

N. 1.

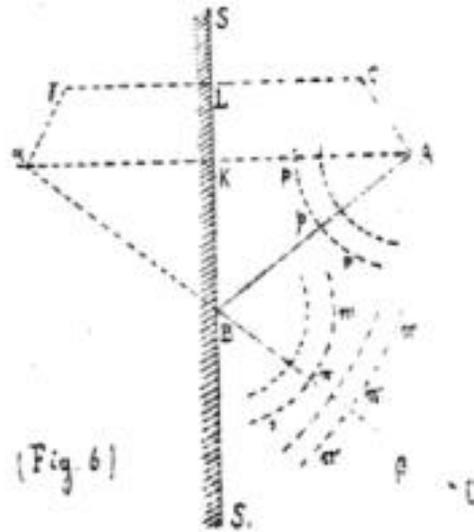
Sata
Fig. 1.

Sia SS' (fig. 1) una superficie riflettente piana ed L un punto luminoso. Un raggio di luce qualsivoglia raggio lucido LA uscente da L verrà riflesso dallo specchio secondo AB , modo che, essendo SA la proiezione di L sul piano dello specchio, si miscano eguali gli angoli LAS e BAS , e però la retta BA prolungata dietro lo specchio passerà pel punto L' simmetrico di L rispetto allo specchio. Se ~~supponiamo che~~ ^{immaginiamo che} tutti i raggi ~~uscenti da A e riflessi dallo specchio~~ ^{provenienti} ~~immaginiamo che l'occhio O di un osservatore riceva riceva~~ ~~i raggi provenienti da A dopo i raggi emanati da L, dopo aver subita la riflessione sullo specchio, come penetrino in~~ nell'occhio Q di un osservatore; quest'osservatore ne ritrarrà la stessa sensazione, come ^{se} i raggi ~~veri~~ venissero dal punto L' ~~non più~~ ~~quadruplica~~ il punto luminoso in L .

I manoscritti

regione che la riflette...

18. Immagine dovuta ad uno specchio piano. — Sia SS_1 (Fig. 6) una superficie riflettente piana, ed A un punto luminoso rispetto ad essa. Un cilindretto lucido AB verrà rifleso dallo specchio secondo $B\beta$ in modo che riescano eguali gli angoli ABS e βBS_1 ; e però calando da A la perpendicolare AK sullo specchio e prolungandola di $Ka = AK$, il cilindretto βB prolungato dietro lo specchio passerebbe per a . Le isodinamiche riflesse saranno adunque sfere di centro a . Se le supponiamo **Geodesia 3.**



(Fig. 6)

come note.

2. Sia SS_1 (fig. 1) una superficie riflettente piana ed L un punto luminoso. Un qualsivoglia raggio lucido LA uscente da

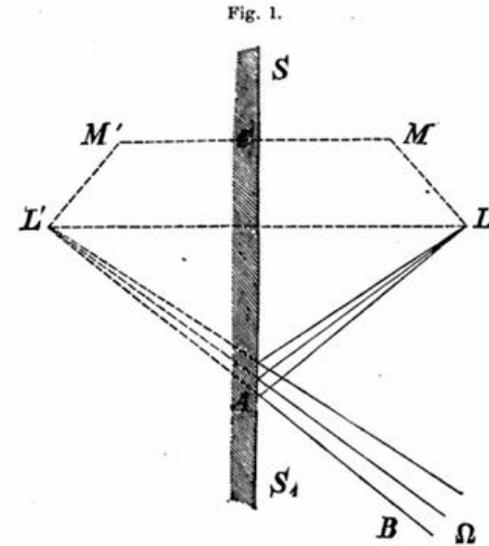
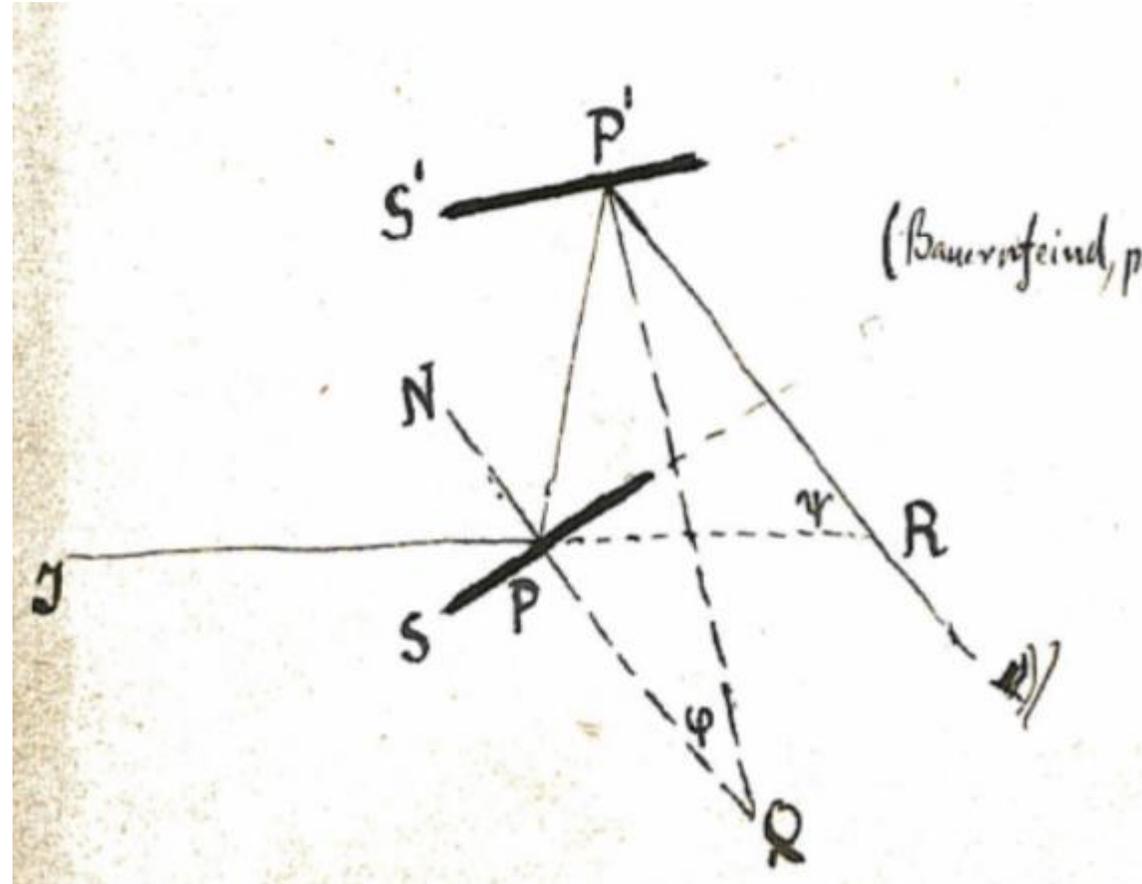
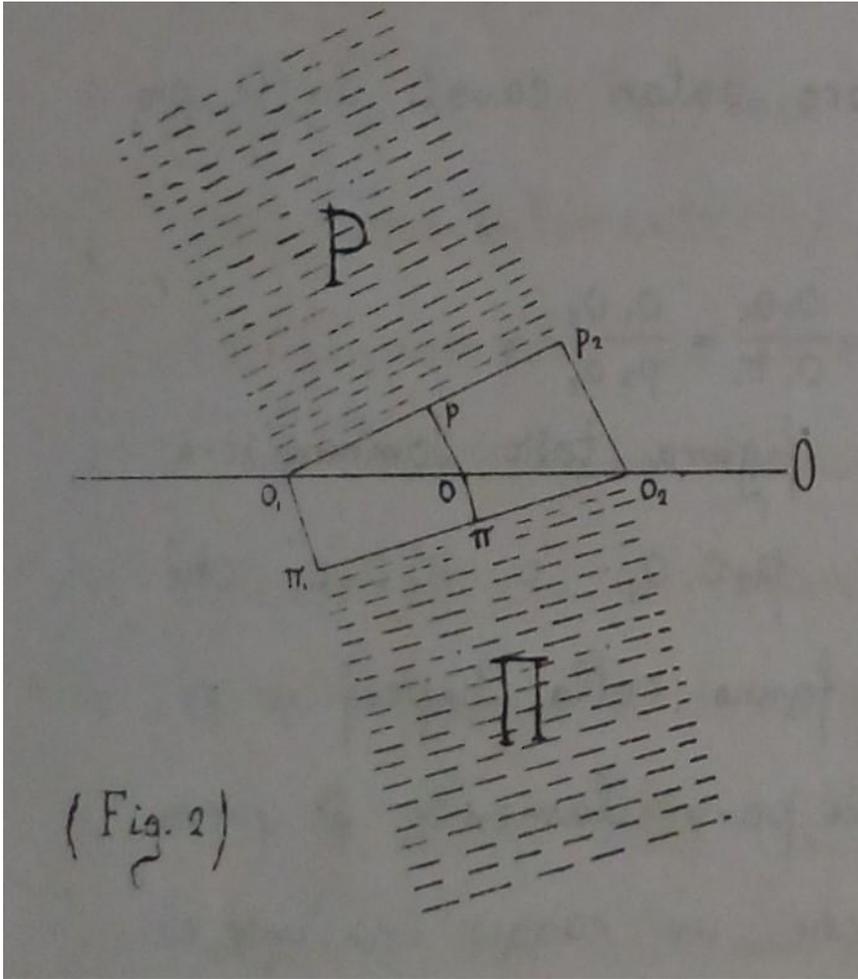


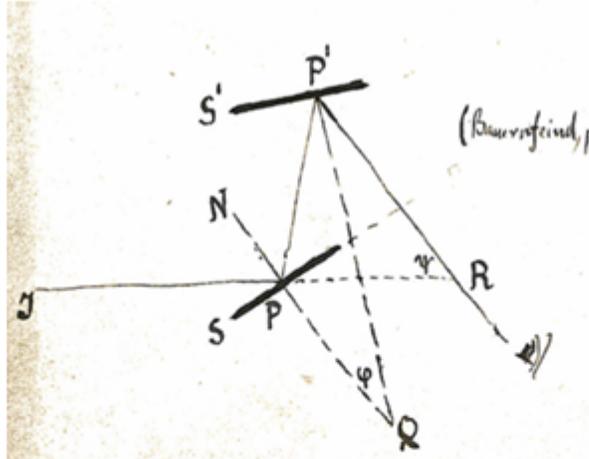
Fig. 1.

L verrà rifleso dallo specchio secondo AB in modo che, essendo SA la proiezione di LA sul piano dello specchio, riescano eguali gli angoli LAS e BAS_1 ; e però la retta BA prolungata dietro lo specchio passerà per il punto L' simmetrico di L rispetto allo specchio. Se immaginiamo che i raggi emanati da L , dopo aver subita la riflessione sullo specchio, penetrino nell'occhio Ω di un osservatore; quest'osservatore ne avrà la stessa sensazione come se i raggi venissero dal punto L' , ossia vedrà il punto luminoso in L' . Perciò L' si dice un'immagine di L . Siccome

Attività



Attività



(Bauernfeind, pag[ina] 132) *Riflessione su due specchi piani* (Caso particolare di raggi perpendicolari alla intersezione dei due specchi)

$$NPP' = \varphi + PP'Q$$

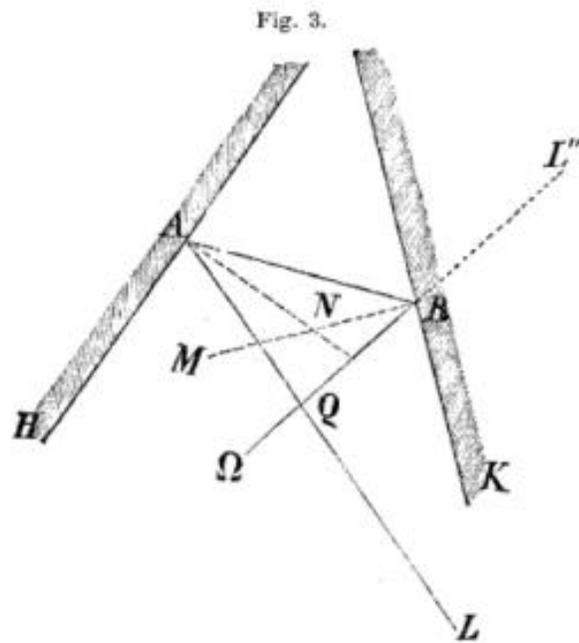
$$JPP' = \psi + PP'R$$

$$JPP' - 2NPP' = 0 = \psi - 2\varphi$$

(Herschel T.I. pag[ina] 46) Questa elegante proprietà serve di fondamento alla teoria del sestante [p. 7] ordinario e del circolo a riflessione e pare che sia stata applicata per la prima volta alla misura degli angoli da Hadley, sebbene Newton sembra averla proposta per lo stesso scopo.

(Bauernfeind, pag[ina] 131) Un caso particolare di questa proprietà serve di fondamento allo

due specchi, e AB e $B\Omega$ i cammini che esso raggio percorre per effetto della riflessione prima sull'uno e poi sull'altro specchio, la proprietà che scaturisce dalla doppia riflessione suolsi



enunciare dicendo, che, il raggio lucido doppiamente riflesso ($B\Omega$) fa col raggio incidente (LA) un angolo doppio di quello degli specchi.

Tale proprietà si riconosce subito osservando, che, l'angolo ΩQA , siccome esterno pel triangolo QAB , è eguale a

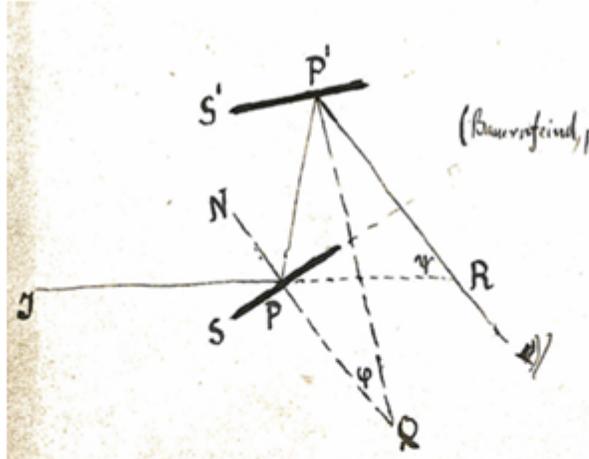
$$\Omega QA = QAB + ABQ;$$

e che l'angolo MNA delle normali ai due specchi, siccome esterno pel triangolo NAB , è eguale a

$$MNA = NAB + ABN;$$

Attività

Attività



(Bauernfeind, pag[ina] 132) *Riflessione su due specchi piani* (Caso particolare di raggi perpendicolari alla intersezione dei due specchi)

$$NPP' = \varphi + PP'Q$$

$$JPP' = \psi + PP'R$$

$$JPP' - 2NPP' = 0 = \psi - 2\varphi$$

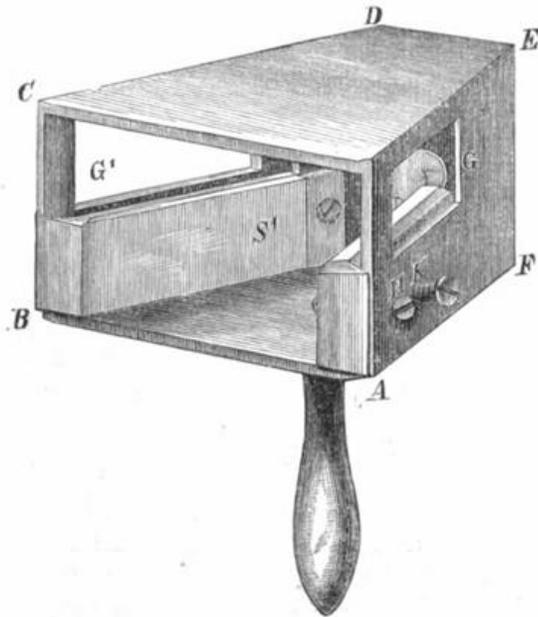
(Herschel T.I. pag[ina] 46) Questa elegante proprietà serve di fondamento alla teoria del sestante [p. 7] ordinario e del circolo a riflessione e pare che sia stata applicata per la prima volta alla misura degli angoli da Hadley, sebbene Newton sembra averla proposta per lo stesso scopo.

(Bauernfeind, pag[ina] 131) Un caso particolare di questa proprietà serve di fondamento allo

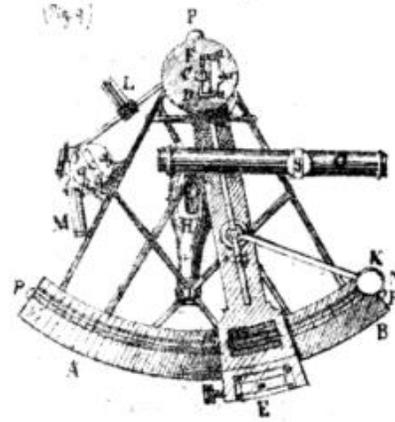
Attività

9. Lo squadro a specchi, detto talvolta squadro inglese, fu inventato nella seconda metà del secolo passato dall'ottico ADAMS in Londra, ed è rappresentato in grandezza naturale nella fig. 12. Nel prisma vuoto $ABCDEF$ di ottone (le cui basi BF , CE si vedranno talvolta anche non trapezie,

Fig. 12.

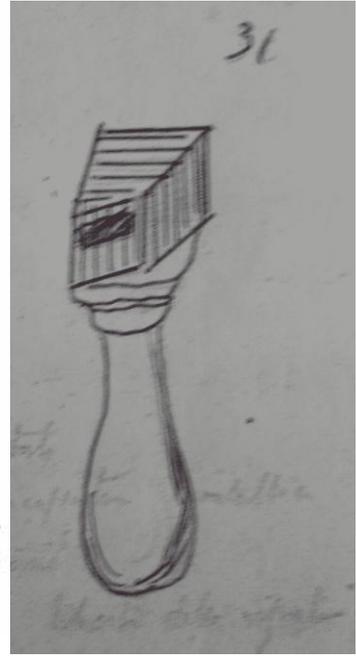


ma foggiate a porzione di corona circolare), aperto nella faccia AC ed avente due finestre G e G' nelle faccie AE e BD , si trovano due specchi piani S e S' normali alla base BF e



sottore per le viti bb di maniera, che, quando l'alidada è a 0° , il grande specchio mobile gli sia parallelo. Questo specchio fed ha la metà inferiore amalgamata, l'altra metà trasparente. Si rincontro al piccolo specchio ha-

vi il cannocchiale O , il quale col suo asse ottico parallelo al settore mira nello specchio fed , dove a traverso la parte trasparente vede un oggetto lontano, e sull'amalgamata un oggetto riflettogli dallo specchio mobile. Tal cannocchiale per lo più è fornito di fili, e mediante una vite g può alquanto sollevarsi od abbassarsi parallelamente al settore. Finalmente le parti accessorie dello strumento sono il manubrio H , che, da parallelo, si rende normale al piano del lembo, e pel quale si tiene in mano lo strumento durante l'osservazione; il microscopio K che serve alla lettura della graduazione; due sistemi di lenti colorate L, M , le quali servono a temperare la luce, quan-



Attività

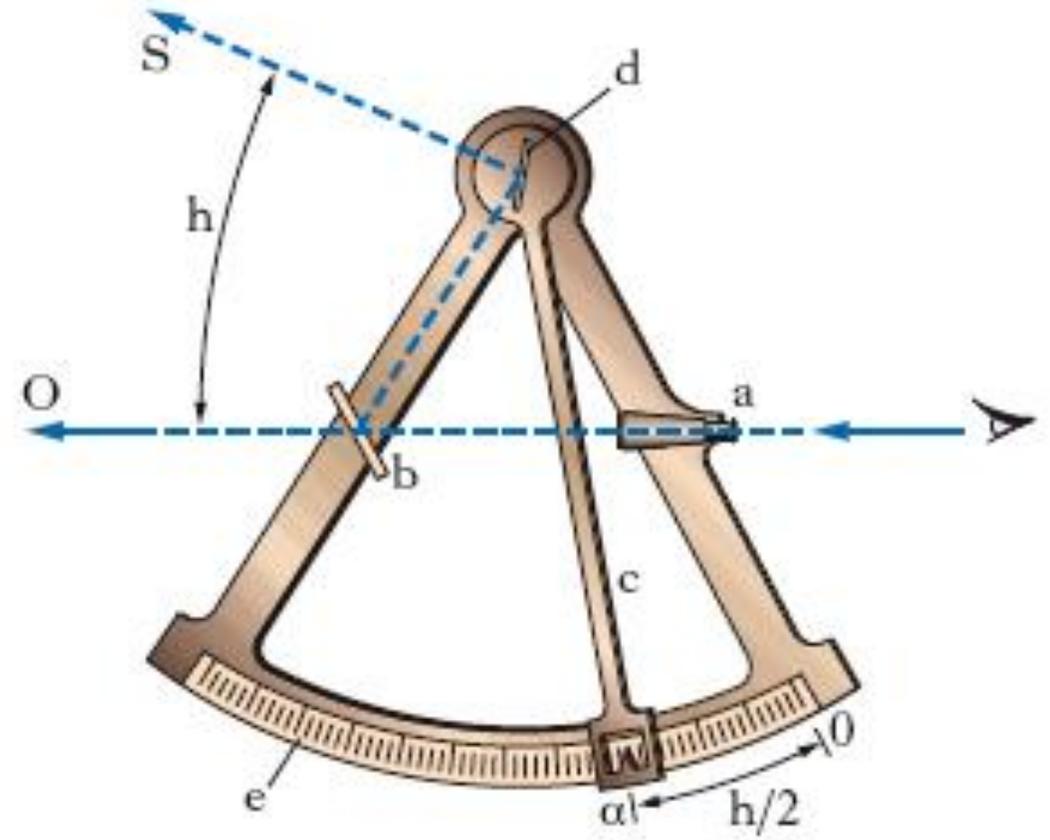
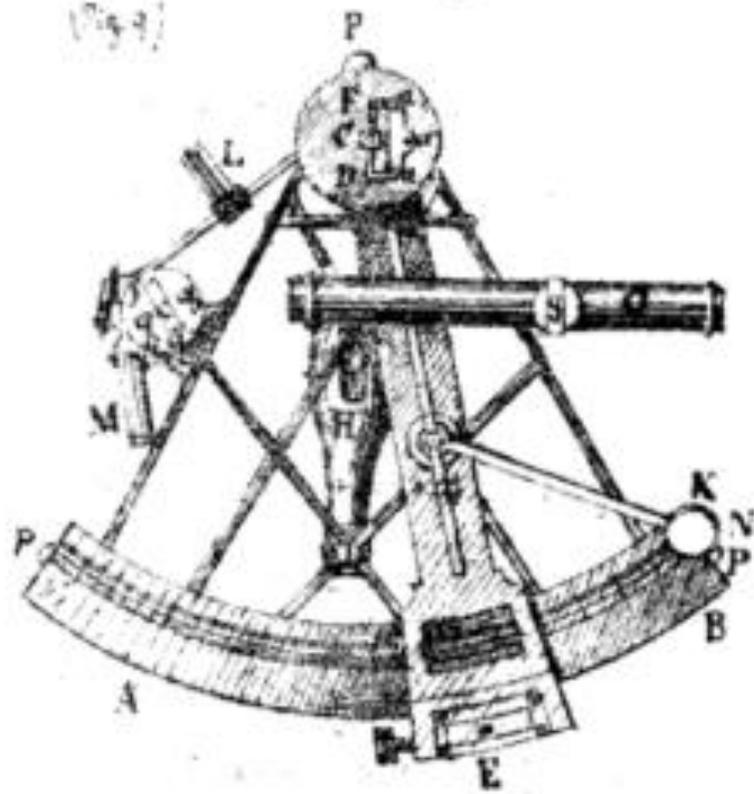
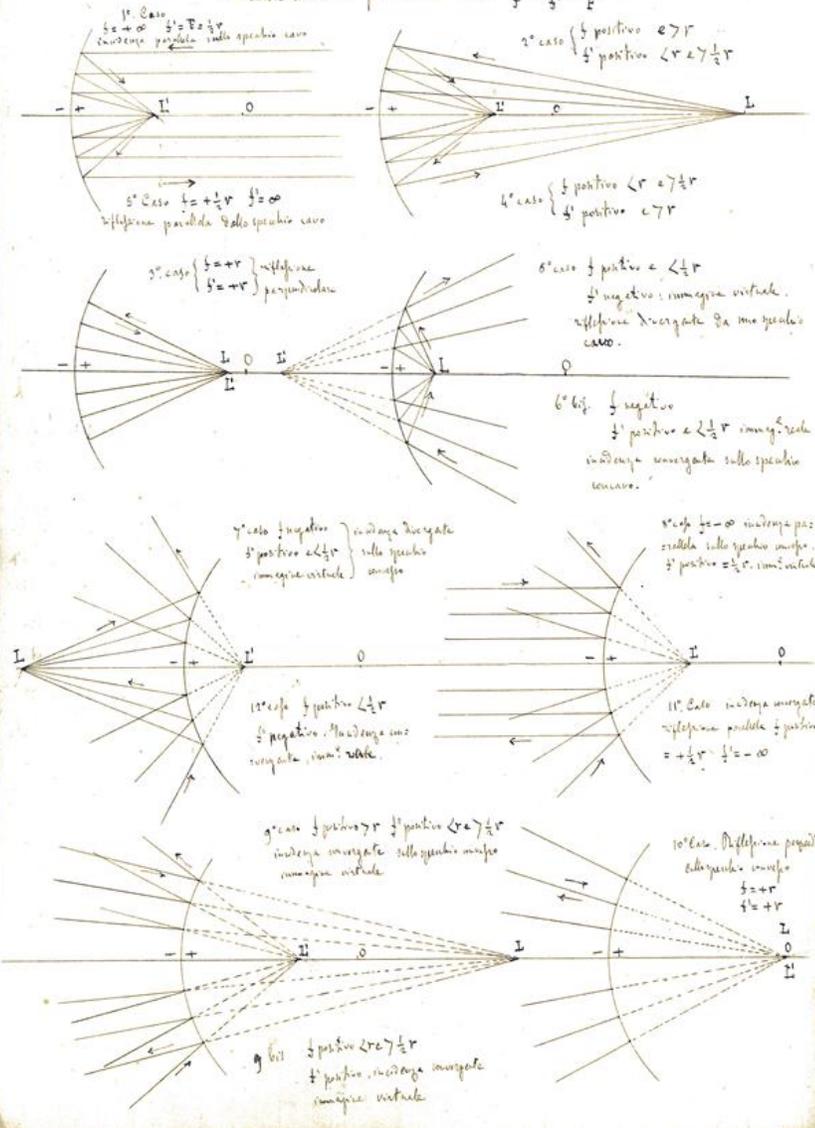
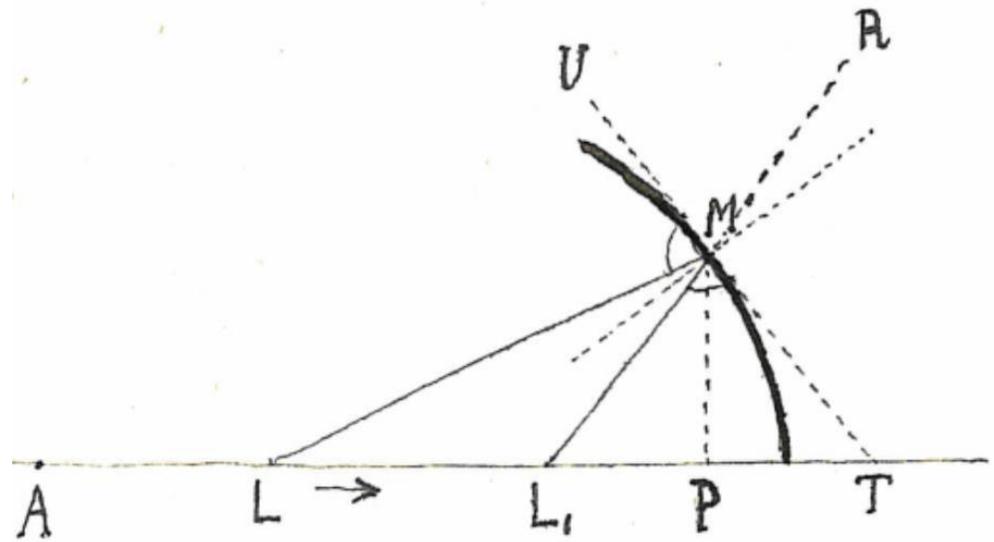


Figure rappresentanti tutti i casi possibili di riflessione sugli specchi sferici, supponendo che i due fuochi coniugati si trovino sull'asse principale.

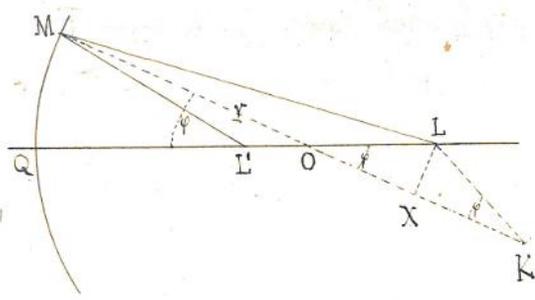
Formula adottata per tutti i casi $\frac{1}{f} + \frac{1}{s} = \frac{1}{F}$.



Attività



Fuochi coniugati negli specchi sferici.

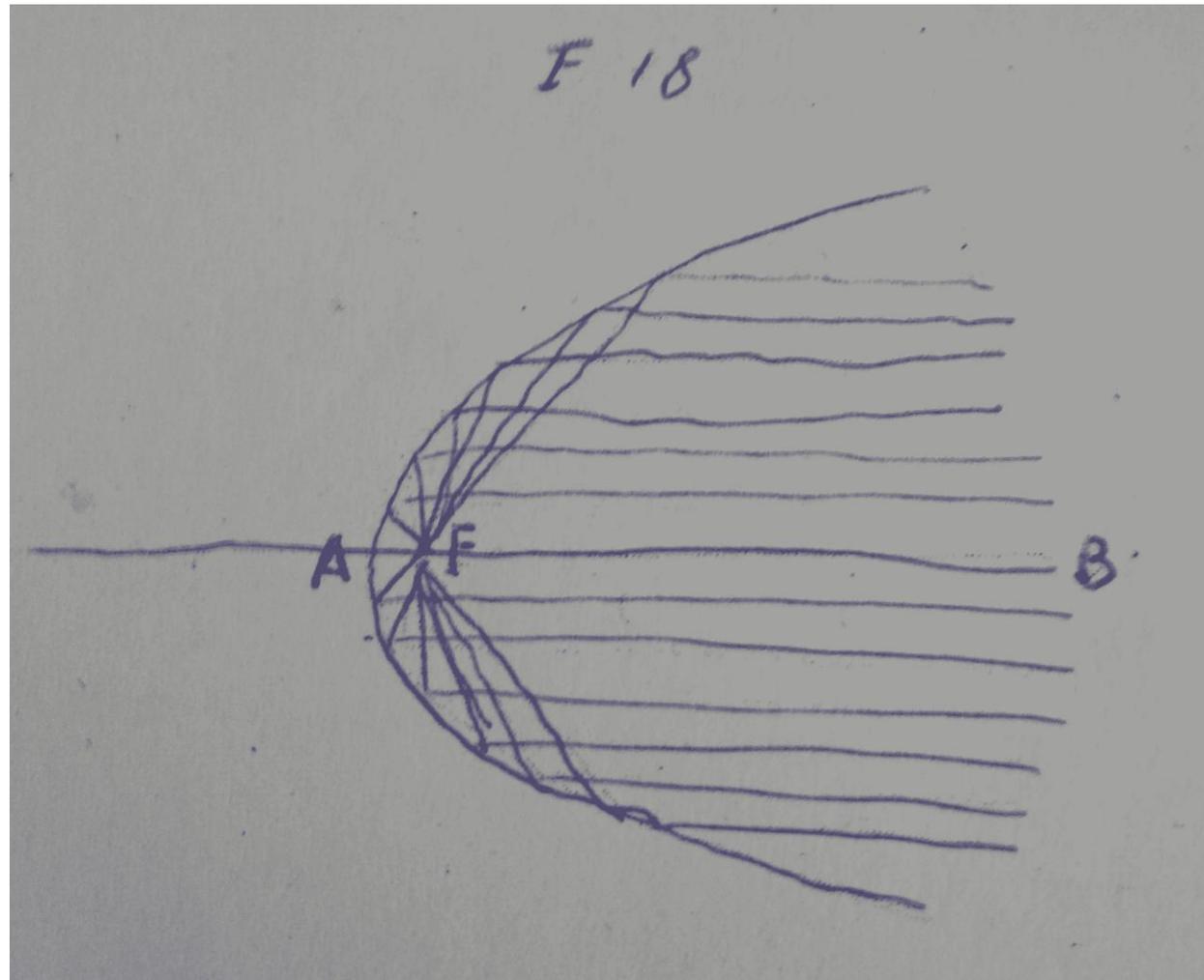


1.) Sia O il centro della superficie sferica, OQ l'asse dello specchio, e supponiamo che sia un punto L posto sull'asse un raggio luminoso cada sullo specchio in M. Il raggio riflesso ML sarà contenuto nel piano delle rette OM, OL, e incontrerà l'asse in I'. Quando data la distanza OL = a, si domanda

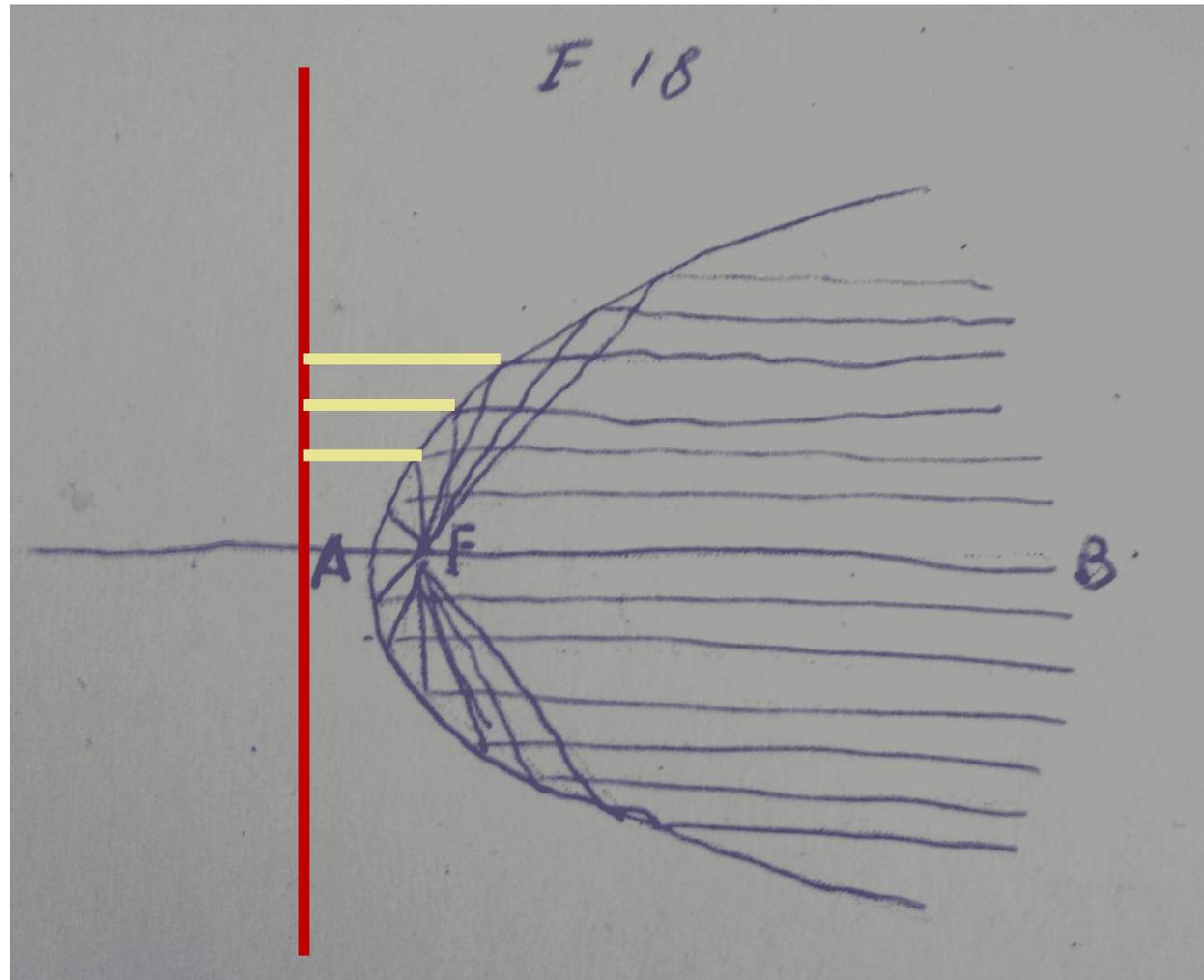
$OL = a$. L'angolo MOQ è dato ed eguale a φ .

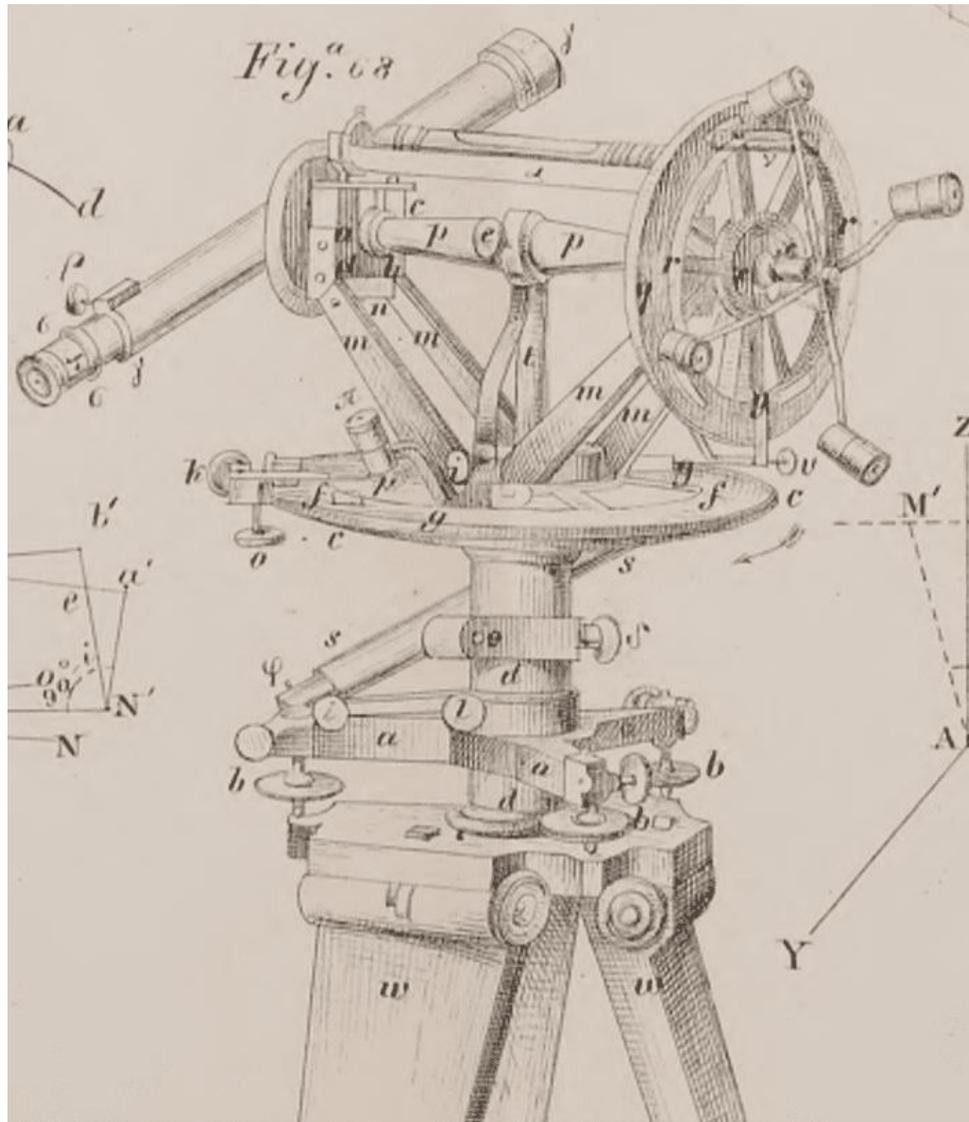
Si prolunghi il raggio MO, e si abbassi da L la perpendicolare LX, indi si prenda $XK = XO$,

Attività

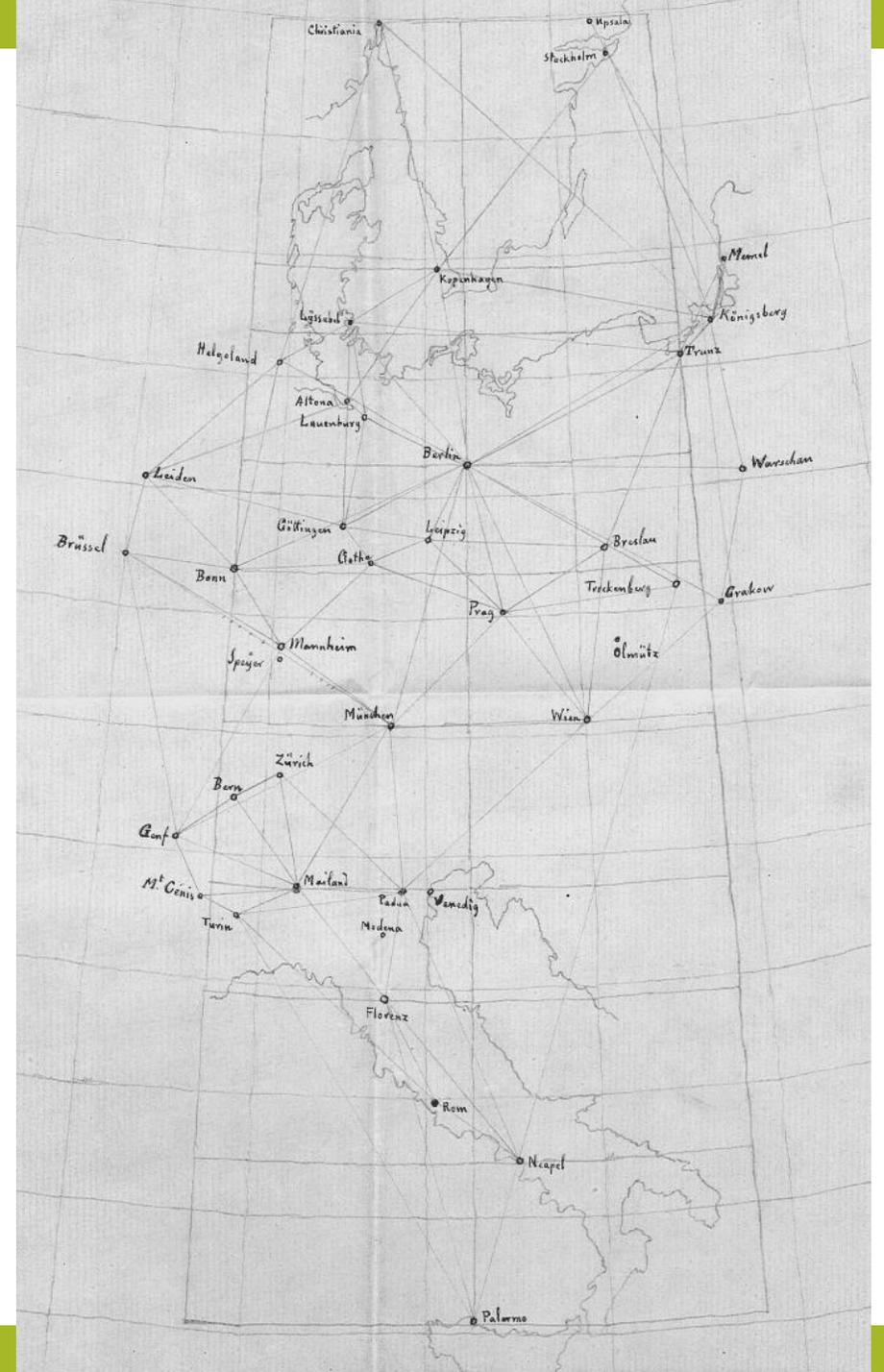


Attività

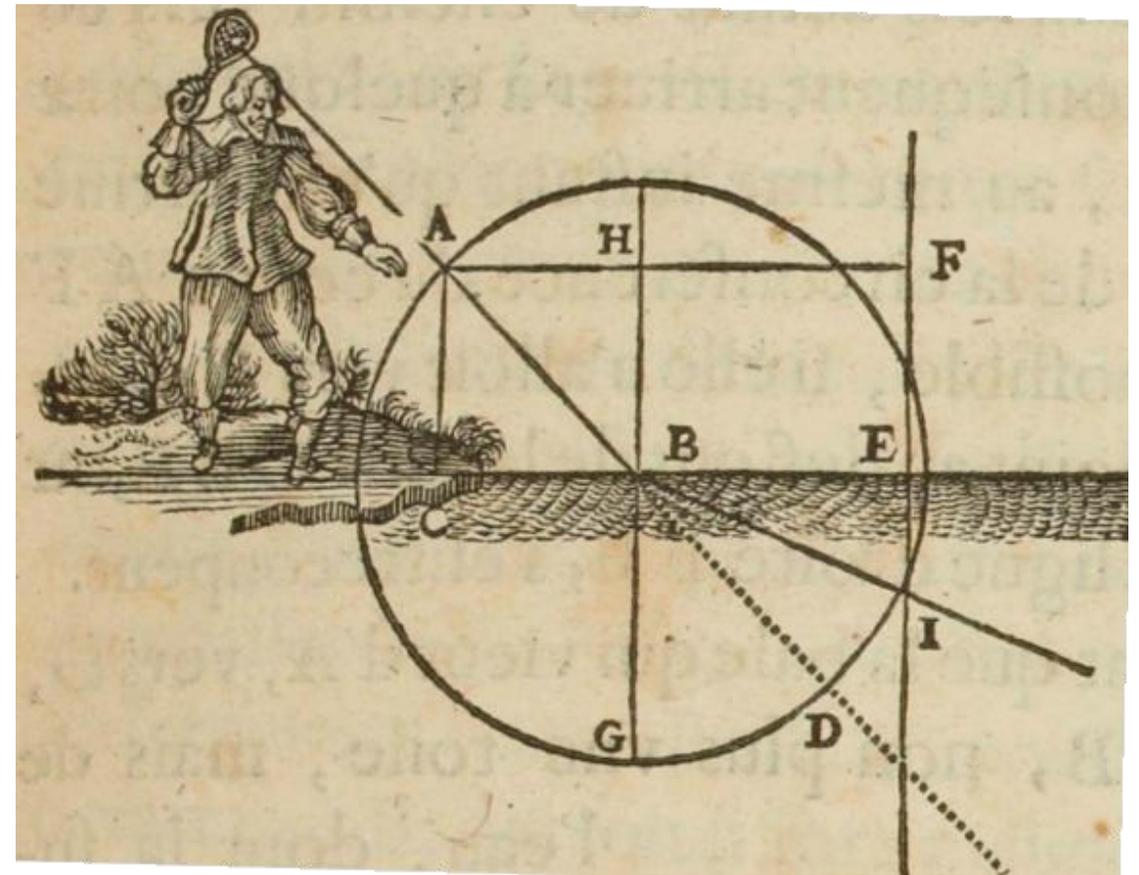
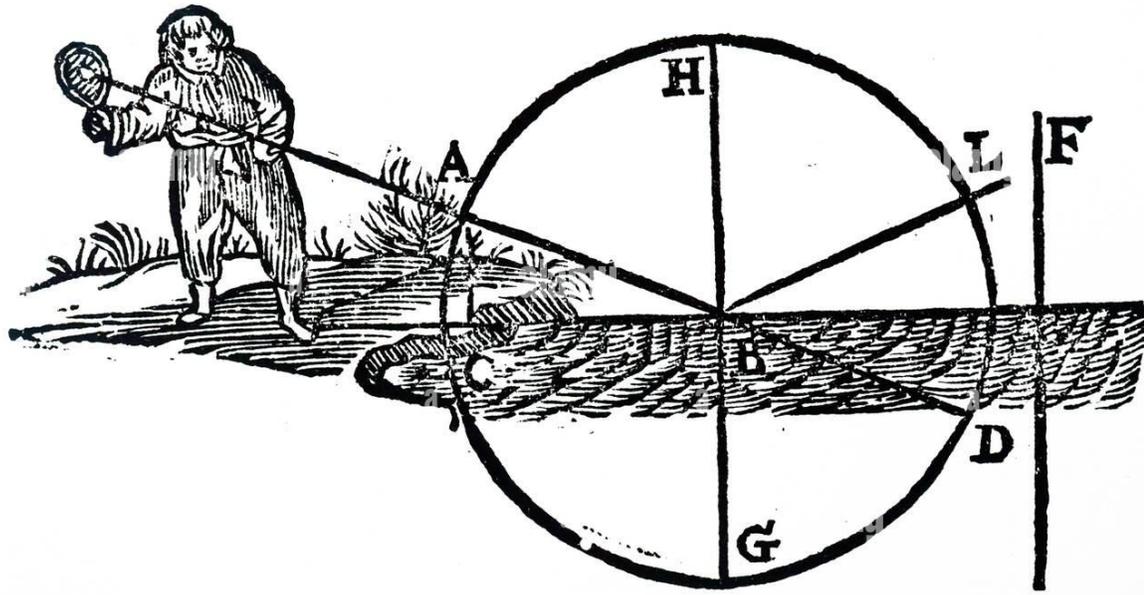




Attività



Attività



Attività

p	q	$p \rightarrow q$
V	V	V
V	F	F
F	V	V
F	F	V

Attività

p	q	$p \rightarrow q$
V	V	V
V	F	F
F	V	V
F	F	V

Attività



Attività



<http://www.collegioborromeo.eu/biblioteca/>

Caterina Z. Laskaris biblioteca@collegioborromeo.eu

Arrigo Pisati pstrrg@unife.it

