

F. C. 1064

ISTITUTO IDROGRAFICO DELLA MARINA

Corrado MAZZON

professore ordinario di Astronomia e Geodesia presso l'Istituto Idrografico della Marina di Genova

**NEL CENTENARIO DELLA SCOMPARSA  
DI IGNAZIO PORRO**



GENOVA 1975



## NEL CENTENARIO DELLA SCOMPARSA DI IGNAZIO PORRO

*« Al legislatore appartiene prescrivere quella forma di risultamenti che è comandata dalle condizioni giuridiche ed amministrative del suo grande problema, quel grado di esattezza geometrica che è necessario all'adempimento di quelle condizioni, un metodo di revisione e comprobazione del lavoro del geometra, che possa recare la certezza morale e materiale dell'essere tutto inteso il lavoro, sotto ogni aspetto, in tutte le sue parti accettabile [I.22].*

*All'Amministratore spetta di prescrivere limiti di tempo e di spesa.*

*Alla Scienza toccherebbe il risolvere dal lato teorico il problema proposto dal legislatore; all'Arte il tradurre in fatto la soluzione se già l'una o l'altra cosa non fossero ottenute nella celerimensura; ma ben lungi dal prescrivere, fosse pure col-l'avviso dei più sapienti uomini dell'epoca, metodi e strumenti al geometra, lasci invece il legislatore libertà piena ed intera sotto questo rispetto, lasci aperto l'adito a nuovi metodi, a nuovi strumenti, che non di rado sorgono in occasione delle grandi imprese ».*

Queste affermazioni non sono state fatte recentemente in una qualche riunione di topografi italiani nell'intento di risolvere i problemi portati dalla evoluzione delle esigenze della cartografia nazionale, ma più di un secolo fa da quel grande pioniere che fu Ignazio PORRO.

Per uno strano complesso di circostanze la figura di questo personaggio viene ricordata soprattutto sotto il profilo del costruttore di nuovi strumenti di rilevamento e particolarmente del tacheometro, vale a dire di quello strumento che consente di rilevare celermente e con sufficiente precisione le coordinate cilindriche dei punti attorno alla stazione.

In realtà il PORRO fu prima di tutto un topografo di grande esperienza di campagna, il quale aveva avuto modo di riconoscere le grandi lacune dei metodi e degli strumenti in uso ai suoi tempi e aveva compreso le necessità e le disponibilità della nuova società civile che si affacciava alla prova della storia agli inizi del secolo scorso.

La vita e l'opera del PORRO sono strettamente legate alle vicende storiche di quei tempi burrascosi, cosicchè la travagliata esistenza di questo uomo geniale e infaticabile può risultare spesso incomprensibile se non viene opportunamente collegata agli eventi di allora.

La Sua vita è infatti distinta in tre precisi periodi: il primo, quale Ufficiale del Genio Piemontese, fino all'inizio della prima guerra dell'Indipendenza (1847), il secondo, quale costruttore di strumenti a Parigi, fino allo spostamento provvisorio della Capitale italiana a Firenze (1861), e infine a Milano quale professore di Geodesia al Politecnico e fondatore della Filotecnica.

La Sua opera è sparsa in numerosi scritti, generalmente mal stampati, parte in buon francese e parte in vetusto italiano, nei quali è evidente la fretta e i ripensamenti dell'Autore.

Nacque adunque il Nostro personaggio a Pinerolo, in Via del Pino 16, il 25 Novembre 1801, quarto di nove fratelli, in una famiglia della nobiltà provinciale piemontese e, come era nella tradizione, entrò tredicenne nel Collegio Militare; per le Sue grandi doti d'ingegno, specie nelle scienze esatte e sperimentali, fu fatto sottotenente del Genio a soli 17 anni.

Erano allora i tempi del tramonto napoleonico e quindi delle restaurazioni monarchiche, ma più realisticamente erano i tempi in cui i nuovi stati europei venivano alla ribalta della storia, sotto la spinta di nuove concezioni politiche, sociali, economiche, tecniche. Il piccolo regno sardo era in fase di espansione e rinnovamento, e possedeva una valida scuola di topografi e di artigiani costruttori di strumenti ottico-meccanici; il Nostro giovane ufficiale venne subito adibito ai lavori di rilevamento e da qui nacque in Lui grande interesse per la geodesia. A 24 anni fu promosso Tenente e a 31 Capitano. Nel 1833 sposò una gentile fanciulla di origine spagnola, Casulda Di Somma, che fu il fedele e assiduo angelo tutelare della sua esistenza irrequieta.

La rapida carriera poteva far balenare nel giovane ufficiale le più rosee speranze di avanzamenti nella gerarchia militare, ma in realtà Egli si sentiva ben poco militare, nel senso più banale della parola, anche se per tutta la vita, pur essendo passato prestissimo alla riserva, si dichiarasse sempre « ufficiale del Genio Piemontese ». Soprattutto Egli si sentiva moralmente impegnato verso quelle innovazioni scientifiche che cominciavano a rivoltare il mondo più profondamente delle stesse idee libertarie trionfanti.

Già agli inizi della Sua attività topografica militare constatò l'abisso che allora esisteva tra i metodi e strumenti della geodesia operativa più elevata e quelli della topografia comune. Mentre la prima era assai evoluta, e praticata per lo più dagli astronomi, la seconda era lasciata ad un artigianato gretto e conservatore, legato ad una legislazione catastale di tradizioni barbariche. Infatti il rilievo a grande scala di un piccolo terreno era primariamente richiesto per riconoscere una certa proprietà, ma allo Stato interessava soltanto per la tassazione fondiaria; da qui la

scarsa precisione pretesa, volta unicamente alla determinazione approssimativa dell'area, quale somma di tanti triangoli in cui veniva suddiviso il terreno, tralasciando completamente l'altimetria. A tale scopo era richiesta sempre la misura degli angoli e all'occorrenza di qualche lunghezza con metodo diretto, ma con tolleranza assai larga (1%); inoltre era usuale che tali misure venissero riportate subito sul disegno in campagna per mezzo dei grafometri. In definitiva il rilevamento di un vasto territorio finiva coll'essere costituito da un mosaico, spesso lacunoso, formato da tante mappe mal congiunte; un tale prodotto era sempre insicuro e non poteva essere accolto nè per l'accertamento della proprietà, nè per la progettazione di quelle grandi opere civili che il nuovo stato moderno doveva iniziare, soprattutto ferrovie e canali.

Invece le operazioni di triangolazione erano impostate in tutt'altro modo e con tutt'altre esigenze, specialmente con lo scopo di definire i confini dello Stato e garantire l'inquadramento generale del rilievo. Queste operazioni di massima precisione risultavano di tale peso, come personale e mezzi, da poter essere eseguite soltanto da una organizzazione militare.

I nuovi stati monarchici, dopo la caduta di Napoleone I, erano ben disposti a mostrarsi affratellati e progressisti, benevoli verso le iniziative scientifiche internazionali, quali la realizzazione di grandi catene continentali di triangolazione. Una di queste doveva infatti avere andamento meridiano e, partendo dalla costa atlantica francese, passando per il Piemonte sabauda, la Lombardia ed il Veneto austriaci, terminare nei Balcani. In tale operazione, condotta dal '20 al '23 cui parteciparono gli astronomi Piana di Torino e Carlini di Milano<sup>(°)</sup>, il PORRO potè conoscere e apprendere molte cose, che lo portarono a maturare la sua nuova visione del lavoro topografico. Nel frattempo dal 1821 al 1823 diede una prova eccezionale delle Sue capacità nell'ottica geometrica, risolvendo il problema del cannocchiale distanzio-metrico ad angolo parallattico costante, che da parecchi decenni l'inglese Green aveva già risolto in modo approssimativo e insoddisfacente<sup>(°°)</sup> e da qualche anno il Reichenbach<sup>(°°°)</sup> aveva perfezionato. Egli infatti dimostrò che il primo fuoco di un qualunque sistema ottico centrato è il punto anallattico e che esso poteva, con opportuna scelta delle focali e delle distanze tra le lenti, venire spostato a volontà lungo l'asse ottico. Da questi studi partì la teoria del cannocchiale anallattico, del teleobiettivo, dei sistemi telescopici, degli obiettivi a focale variabile, del canno-

---

(°) Operations pour la mesure d'un arc du parallele moyen - Imprimerie Imperiale - Milano 1825.

(°°) J. F. Salneuve - Cours de Topographie et de Geodesie - 1841.

(°°°) C. M. Bauernfeind - Vermessungskunde - Stuttgart 1873.

chiale a lente interna di focamento<sup>(°)</sup><sup>(°°)</sup>. Come prima realizzazione ne venne il cannocchiale stereogonico, cioè avente il primo fuoco al centro dell'obiettivo, perchè da tale punto si usava allora contare le distanze [P.9]. Questa innovazione veniva conseguita aggiungendo prima del reticolo una lente semplice convergente, la cui focale era pari alla distanza dall'obiettivo: la dimostrazione che Egli diede della proprietà della costanza dell'angolo parallattico è un esempio ormai classico della essenzialità delle grandi scoperte dell'ottica geometrica.

Il PORRO, che pure ebbe illuminate attestazioni di questa scoperta dai superiori militari e civili, non ne diede gran diffusione e non ne ricavò apprezzabili vantaggi immediati; forse volle che così fosse (la legge italiana sui brevetti è del 1859), perchè capì subito l'importanza di questa innovazione nello sviluppo futuro degli strumenti topografici non solo dal punto di vista ottico-geometrico, ma anche costruttivo. Infatti la presenza di questa lente anallattica, di focale piuttosto lunga posta vicina al reticolo, consentiva di migliorare l'efficienza del cannocchiale, nonchè di rendere agevole la esatta rettifica del valore della costante diastimometrica. Queste proprietà, a Lui solo note, acquistavano un valore importante nella visione che in Lui si stava maturando del rilievo topografico nel suo complesso: infatti, mentre le misure angolari, ottenibili con i goniometri a cannocchiale di allora, erano di precisione sufficiente e di facile esecuzione, le misure dirette delle distanze erano imprecise e penosissime con la conseguenza di degradare tutto il rilevamento. D'altra parte le norme e le consuetudini di quei tempi non chiedevano nè di più nè di diverso, ancorate com'erano a vecchie tradizioni. Ma il PORRO si convinse presto che a parità di costo, in senso lato, si sarebbe potuto ottenere più rapidamente un prodotto assai migliore, completo e sicuro, se si fossero potute misurare indirettamente e con buona precisione anche le distanze, cioè se si fossero potute rilevare presto e bene le coordinate polari altazimutali dei punti; questa è la celerimensura, come Egli la intendeva, e non quella ristretta alla stazione radiometrica, come intesa solitamente. Da questa concezione il PORRO, con una delle sue tipiche intuizioni, trasse immediatamente i proporzionamenti essenziali per le operazioni e per gli strumenti; la precisione assoluta doveva essere di qualche centimetro e la portata di alcune centinaia di metri, cioè il cannocchiale doveva dare le distanze con l'approssimazione di uno su cinquemila, il che doveva ancora venir raggiunto, mentre i cerchi e le livelle dovevano assicurare il centesimo di grado, il che era già possibile: « Questa, Egli affermava, è la chiave che domina tutto il progetto del tacheometro » [I.3].

---

(°) A. König - Geometrische Optik - Handbuch der Experimental Physik.

(°°) G. Ferraris - Strumenti Diottrici - Torino 1877.

Con questa convinzione Egli si dedicò al perfezionamento del cannocchiale distanziometrico, che fino allora era stato considerato insicuro e impreciso, anche se non si riusciva a capire le cause degli errori rilevabili, come attestavano vari autori che ben conoscevano le elevate possibilità dei micrometri dei cannocchiali astronomici a fuoco fisso<sup>(\*)</sup>.

Trovata fin dal 1823 la formula distanziometrica esatta, si mise poi alla ricerca di cannocchiali che consentissero di leggere bene un intervallo grande di stadia opportunamente graduata, in modo cioè da abbracciare un campo esteso con un ingrandimento forte, il che costituiva evidentemente una contraddizione, alla quale occorreva rimediare con nuovi mezzi e nuovi proporzionamenti. Di qui le Sue ricerche sugli obiettivi, che in Italia nessuno sapeva costruire bene, ad eccezione del modenese Amici, e sulle stadi graduate, esperienze che Egli condusse in modo esemplare.

La precisione dell'uno su cinquemila sulla distanza, che si era prefissa, Egli la raggiunse con ingombri accettabili, progettando Egli stesso gli obiettivi di grande diametro (60 mm) e lunga focale (un metro), che si faceva costruire da celebri ottici di Parigi<sup>(\*\*)</sup>, e mediando le letture di più coppie di fili diastimometrici con costante grande (1/50), grazie al nuovo oculare multiplo, da Lui chiamato Argo.

La sperimentazione globale dei suoi metodi<sup>(\*\*\*)</sup>, e la certezza della loro efficienza, Egli la acquistò soprattutto da topografo, cioè sul terreno, allorchè gli fu affidato nel 1833 il rilievo del Ducato di Genova [I.21], che doveva servire allo ammodernamento delle fortificazioni sovrastanti quella importante piazzaforte dopo la sua fatale annessione al regno Sardo. Questo difficile rilievo di zona montagnosa comprendeva un'area di  $50 \times 50$  Km<sup>2</sup> e andava dalla costa, tra Portofino e Voltri, all'interno, fino ad di là della catena dei Giovi, a Novi Ligure e ad Arquata Scrivia. La cosa sorprendente è che tale lavoro fu portato a termine in 30 mesi da un drappello di 12 soldati del Genio Zappatori, tanto volenterosi quanto inesperti, istruiti dallo stesso Tenente PORRO in sei settimane con un corso di una ventina di lezioni, comprendenti l'uso degli strumenti, il calcolo e il disegno. La triangola-

---

(\*) G. Santini - Strumenti Ottici - Padova 1828.

(\*\*) Il costruttore Gambey nel 1824 fece un tipo di teodolite ripetitore su disegno del Porro, che ebbe durevole successo.

(\*\*\*) Egli aveva anche proposto il metodo « conoidico », cioè di rilevamento per tangenti, utilizzando un reticolo orientabile, il che avrebbe notevolmente alleggerito il lavoro di rilievo di particolari curvilinei del terreno (strade, creste etc.); esso però non incontrò favore e fu abbandonato, ma recentemente è stato riesumato nella determinazione delle traiettorie dei satelliti artificiali.

zione di supporto di 8 vertici, che si univa a quella piemontese, fu eseguita dallo stesso PORRO unitamente alle osservazioni astronomiche di partenza, mentre come base misurata venne assunta quella di 4 Km lungo il Polcevera, già determinata anni prima dal geodeta Barone Zach. Il rilievo del terreno venne eseguito da 20mila stazioni, collegate da quattromila poligonali, con tolleranze del 2‰ e furono raccolte 450mila coordinate. Il risultato venne rappresentato in 93 fogli formato « grand monde » al cinquemila, riscuotendo il plauso dei competenti italiani e stranieri, e fu allora definito dal Ministro della Guerra « inarrivabile monumento d'arte ». In realtà tale lavoro dimostrò soprattutto il travolgente entusiasmo del PORRO, la sua capacità di comando, di organizzazione e di sacrificio, ma nel quieto ambiente dei topografi militari e civili di allora fece probabilmente l'effetto di un fuoco di artificio, di una leggendaria spedizione eroica, limitata e irripetibile. In tale lavoro il PORRO trovò conferma della sua convinzione, per la quale tutti i progetti dei grandi lavori civili dovevano essere preceduti da un rilievo del terreno il più esatto possibile, seguendo i dettami della geodesia nelle osservazioni, nei calcoli, nei controlli, mentre il disegno doveva avere funzione unicamente descrittiva, per quanto utile [I.2] [I.8] [I.10] [P.2]. In altri termini la precisione delle osservazioni non doveva venir svilita dai procedimenti grafici allora usati, ma doveva venir conservata nel calcolo delle coordinate<sup>(°)</sup>, il che era sempre possibile e assai meno costoso di qualsiasi lavoro in campagna.

In definitiva il terreno doveva venir rappresentato dalle tre coordinate cartesiane di tutti i punti essenziali, quelli cioè tra i quali era lecita la interpolazione lineare: questa fu l'idea fondamentale del PORRO, alla quale rimase fedele con tutta la sua opera. E quando noi ora parliamo di terreno digitale, entità impostaci più dalle moderne tecniche elettroniche che dal convincimento di topografi, non facciamo che esumare la strada già segnata 150 anni fa dal PORRO, strada che aveva sempre incontrato insuperabile resistenza, come Egli ben sapeva, tanto che doveva suo malgrado mimetizzarla per non trovarsi sempre in contrasto con tutti

---

(°) La sua convinzione nella arretratezza dei grafometri fu tale che, quando gli fu ordinata una serie di tavolette con un nuovo cannocchiale autoriduttore a ingrandimento variabile [I.5], da Lui creato appositamente, Egli, pur sottostando alla regola de « il cliente ha sempre ragione », scrisse che costoro erano « inibiti dalle loro arcaiche idee » e che tale strumento pur essendo « un prodigio dell'ottica » costituiva un passo indietro nella precisione ottenibile. Quando poi Paucellier e Wagner costruirono un autoriduttore ad ingrandimento variabile, più complicato e impreciso, per stadia orizzontale (che ebbe discreta fortuna in Francia), il PORRO ironizzò ferocemente affermando che « questo strumento, in cui con tanto innegabile ingegno si sono accumulati tanti errori di pratica, dimostra come non basti a combinare strumenti geodetici di precisione l'abilità dell'ingegnere senza la pratica del costruttore e della lunga pratica del terreno ».

e per farla gradualmente accogliere. Per Lui la Carta, alle varie scale, non era che un sottoprodotto di un unico, omogeneo e perfetto rilievo, che il nuovo cannocchiale distanziometrico, anzi anallatico, aveva finalmente reso tecnicamente possibile ed economicamente accettabile. Sia il metodo numerico, che il cannocchiale distanziometrico e il teodolite, esistevano già prima del PORRO, come egli stesso riconobbe sempre, ma non erano stati proporzionati nel modo che egli intese e seppe fare, e che fu accolto assai più all'estero che in Italia, magari applicandolo in modo incompleto, per trarne un immediato vantaggio economico, come avvenne con il Moinot<sup>(°)</sup>.

La conseguenza più importante di tale concezione del rilievo sarebbe stata quella giuridico-sociale, perchè essa comportava la possibilità di dotare ogni nuova nazione di un registro contenente le coordinate precise dei confini delle proprietà, documento che poteva far fede nelle controversie legali, nella stesura delle ipoteche, nella tassazione catastale, evitando le mappe, imprecise, alterabili e quindi inaccettabili. Tale concezione, non nuova in sè perchè applicata anche dai Romani e dagli Etruschi, era ed è da tempo in uso in diversi stati europei ed ha contribuito a formare una mentalità più corretta del concetto stesso di proprietà fondiaria, nonchè della importanza dell'opera del topografo. Anche Napoleone I aveva intuito questa profonda innovazione e aveva dichiarato che « un buon Catasto particellare sarà il completamento del mio Codice »; ma evidentemente le leggi si possono cambiare più facilmente e rapidamente delle mappe e, caduto l'Impero, tutto ritornò ai vecchi sistemi, sia in Francia che in Italia. Il tormento del PORRO fu sempre quello di vedere chiaramente i pregi offerti da una buona cartografia in tutti i rami della vita civile in un periodo di profonda evoluzione tecnica e sociale, unitamente alla certezza che l'adeguamento dei rilievi doveva e poteva essere fatto proprio allora o mai più.

In quegli anni attorno al 1840 era stato deciso il rilievo del Regno Sardo con la Carta dello Stato Maggiore al cinquantamila, ed è ben comprensibile l'interesse del PORRO per tale lavoro e non si capisce ora come proprio questo giovane e affermato Capitano effettivo del Genio, in attesa di promozione a maggiore, abbia improvvisamente chiesto, appunto nel 1840, di lasciare la vita militare e di essere messo in aspettativa.

Forse la Sua innovatrice opera di topografo non fu abbastanza riconosciuta, forse Gli furono anteposte le incognite di un personale non specializzato e conser-

---

(°) I. Moinot - Levés des Plans - Parigi 1901.

vatore, o forse, e più probabilmente, dovette constatare la mancanza di strumenti adeguati e di industrie capaci di produrli; fatto sta che Egli, con una delle sue tipiche decisioni impulsive, diede inizio ad una intrapresa industriale di ottica e meccanica proprio a Torino, unendosi ad alcuni abili artigiani. E' di quel periodo la realizzazione del Pantometro, tacheometro e grafometro insieme.

La sua attività però non si esauriva nelle modeste richieste di strumenti nel piccolo Piemonte, ma si volgeva a studiare differenti problemi di ingegneria civile [P.6] e meccanica [P.5]. Per la sua Pinerolo progettò il nuovo orologio per la Torre di S. Maurizio, dotato di compensazione termica e forza costante, marciante a tempo solare vero [P.4].

Si interessò, anche per incarico ministeriale, del tracciamento dei nuovi tunnel attraverso le Alpi, sostenendo, a ragione, la convenienza di trovare i percorsi più corti, anche se le pendenze risultavano maggiori, e di costruire motrici più potenti e rotaie più aderenti. Studiò e sperimentò la soluzione più idonea per la perforazione pneumatica delle varie rocce, sostenendo che la velocità di perforazione vincolava inevitabilmente i tempi di realizzazione del tunnel. Studiò una turbina invertibile ad asse verticale, di grande rendimento ed elasticità di funzionamento, per liquidi e aeriformi: un modello efficiente di questa fu presentato alla Fiera di Torino nel 1844 e destò notevole interesse [P.1] [I.9] [F.16].

In tutti questi studi Egli non si limitò alla parte teorica, ma realizzò le prove sperimentali, atte a confermare pienamente la teoria, ed è anzi questa una caratteristica peculiare del PORRO ingegnere: studiare, progettare, sperimentare. Ed è pure una caratteristica della sua mentalità quella di convincersi talmente della convenienza delle sue nuove teorie, sperimentalmente comprovate, da non poter ammettere che si possa poi continuare con quelle vecchie. Basti citare il fatto che, dopo lo studio della turbina, Egli la volle applicare allo sfruttamento del salto di circa un metro del Po presso Torino, salto che faceva già funzionare tre vecchi mulini a ruota, ma avrebbe potuto far funzionare quattro mulini e un opificio per altri 180 cavalli vapore; fondò una società, chiese i permessi, ma poi, non incontrando il favore sperato, abbandonò l'iniziativa attirato da nuovi studi, rimettendoci di persona in tempo e denaro, pur non disponendo di grandi risorse economiche.

In quella Torino, capitale del piccolo ma vivace Regno Sardo, il PORRO partecipava alle maggiori riunioni scientifiche, economiche, industriali e la sua voce era ascoltata con attenzione anche presso la Corte e le autorità civili e militari. Cominciò così ad interessarsi della istituzione del nuovo Catasto, prendendo contatto con le personalità competenti italiane e straniere [P.8]; ma soprattutto Egli percepiva chiaramente l'inquietudine, le speranze e le delusioni del primo Risorgimento

nonchè la necessità di preparare uomini, strumenti, metodi e leggi, che potessero far conoscere meglio il suolo della nuova Patria vagheggiata.

E' evidente che in certi ambienti, legati ad interessi preesistenti e non portati allo stesso entusiasmo innovatore<sup>(°)</sup>, le Sue idee dovevano apparire quelle di un rivoluzionario non meno scomodo dei contemporanei Mazzini e Garibaldi, e infatti trovò comprensibili resistenze. Presto si convinse in primo luogo della mancanza di strumenti adatti e secondariamente della difficoltà della loro produzione industriale per un piccolo mercato come quello del Piemonte, ove pur esisteva la prospettiva di un forte sviluppo futuro.

Decise allora nel 1847 di trasferirsi a Parigi, ove era già conosciuto da costruttori e topografi, congedandosi definitivamente dall'Esercito Sardo col grado di maggiore del Genio. Tale partenza dovette avere una certa risonanza negli ambienti della capitale e infatti lo stesso Re Carlo Alberto Lo ricevette in udienza privata, affidandogli l'incarico di studiare i Catasti europei: questo fu per Lui un ordine, un indirizzo ben preciso, che evidentemente sottintendeva ulteriori sviluppi.

A Parigi cominciò infatti a lavorare a tale scopo approfondendo i Suoi studi di diritto, di economia, di tecnica delle finanze collaborando con il noto studioso francese, il Robernier [F.47], col quale scrisse alcune impegnative pubblicazioni, di cui fece pervenire copia anche al Governo Piemontese<sup>(°°)</sup>. Prese contatto con tutte le personalità europee del ramo, in Spagna, Portogallo, Svizzera, Germania, Austria, Belgio, Inghilterra, convincendosi sempre più della necessità e convenienza di un rilevamento generale e omogeneo per tutti i nuovi Stati e della urgenza e attualità della azione da Lui intrapresa. Continuò a chiedere di essere ascoltato al Senato Piemontese allorchè tale questione veniva trattata, ma le vicende cruciali di quegli anni per l'Italia volsero in modo negativo, culminando con l'abdicazione di Carlo Alberto.

Il PORRO intanto si interessava anche della costruzione degli strumenti e fu favorito in questo dalla scomparsa del grande costruttore francese Gambey e dallo intervento del finanziatore Conte di Richemont, che gli permise di fondare l'« Institut Optique et Technomatique », con sede in Rue d'Enfer, vicino all'Osservatorio Astronomico di Parigi.

---

(°) Scrisse infatti che « i pregiudizi invasi e incrostati nella testa come la cipria delle antiche parucche, impedivano di apprezzare altrimenti ».

(°°) Porro - Lettera al Barone G. Manno - Riv. La Filotecnica, pag. 542 - Milano 1936.

Ebbe quindi inizio quel periodo parigino di circa quattordici anni, che fu il più fecondo del PORRO quale costruttore e realizzatore; nella sua officina ebbe modo di provare e sperimentare nel campo dell'ottica e della meccanica come forse nessuno potè e seppe mai fare<sup>(°)</sup>. La Parigi di allora era il cervello dell'Europa, era la Mecca di tutti gli artisti, intellettuali, scienziati, artigiani, esuli e l'elemento italiano era tra i più vivaci e pittoreschi; basti citare il Rossini, il Mazzini, il conte Nigra, la contessa di Castiglione, il Cannizzaro. Lo stesso Napoleone III, dibattuto tra i ricordi libertari e repubblicani della sua giovinezza e le realtà politiche del suo impero, amava circondarsi degli ingegni più brillanti e cosmopoliti della capitale e mostrava molta benevolenza verso gli italiani, dei quali conosceva bene la lingua e le aspirazioni nazionaliste. Del PORRO ammirava la straordinaria competenza nell'ottica, e fu proprio in un colloquio privato alle Tuileries che gli fece rilevare la opportunità per la cavalleria di disporre di un buon cannocchiale, più corto non solo di quello classico estraibile, ma anche di quello a due prismi<sup>(°°)</sup> raddrizzanti, detto Cornet, già inventato dal PORRO (Fig. 3).

Tale nuovo cannocchiale fu realizzato in appena tre mesi e in due esemplari: uno in versione militare (Fig. 2), che stranamente non fu adottato dall'esercito francese, e uno in versione speciale in avorio e rame dorato per l'Imperatore, che ne fu entusiasta (Fig. 11); fu questo un piccolo capolavoro della tecnica, dotato di distanziometro multiplo, di allineatore e di livella automatica (Fig. 11 a). La sua forma corta e alta, che giustifica il nome di « occhialino per lontano » (Lorgnon long-vue Napoleon) era stata ottenuta spezzando in due il primo prisma ribaltante del veicolo raddrizzatore<sup>(°°)</sup>.

Questa realizzazione non fu che un piccolo saggio della abilità e capacità creativa del PORRO, che era realmente il cuore e il cervello dell'Istituto Tecnomatico; da questo uscirono allora alcune migliaia di strumenti, come cannocchiali, telemetri (Fig. 6), tacheometri, teodoliti, livelli, e, per dare un'idea dell'importanza industriale di questa attività, basti dire che un buon teodolite veniva a costare circa duemila franchi, mentre un operaio specializzato costava quattro franchi al giorno!

La concezione sempre nuova, rivoluzionaria, dei Suoi progetti destava ovunque sorpresa, ammirazione e anche qualche diffidenza: costruì infatti i primi teodoliti a cerchi dentati (Fig. 9), con correzione automatica della eccentricità e tale corre-

---

(°) G. V. Schiapparelli - Necrologia di I. Porro - Rivista di Astronomia e Sci. Aff. Torino - 1910.

(°°) Questo veicolo raddrizzante fu reinventato 40 anni dopo da Abbe e applicato ai binocoli prismatici della Casa Zeiss.

(°°°) F. Savargnan di Brazzà - Il cannocchiale di Napoleone III - Riv. Opera del Genio Italiano all'Estero 1936.

zione avveniva sia per il cerchio zenitale, per mezzo di due coltelli diametrali e lettura micrometrica automatica affidata alla livella d'indice, sia per il cerchio orizzontale con tre coltelli che rendevano accessoria la funzione dell'asse principale, precorrendo così le modernissime macchine a dividere americane Ultradex. Realizzò per primo la lettura contemporanea (Figg. 8 e 8 a) dei due lembi opposti di entrambi i cerchi (unendo pure l'artificio di far fare da nonio ad uno sull'altro), incise i primi cerchi in vetro (Fig. 7) e li illuminò per trasparenza, ideò il nonio privo di paralasse, adottò su larga scala il sistema di autocollimazione, tracciò personalmente in modo originale il cerchio campione della Sua macchina a dividere, incise al diamante i piccoli cerchi in bronzo bianco con quattromila tratti, che fecero gridare al miracolo alla Esposizione Internazionale di Parigi del 1855 e per i quali ebbe la medaglia d'oro. Ma a parte queste nuove e brillanti soluzioni costruttive, Egli non dimenticava mai la sua vocazione di topografo cercando di facilitare e migliorare il lavoro di rilevamento: basti citare la graduazione dei cerchi crescente in senso orario, la suddivisione centesimale, i regoli calcolatori, le stadie a più gradazioni, il declinatore magnetico, il prisma allineatore (Fig. 5), la eliminazione delle rettifiche. Da segnalare anche la Sua spregiudicatezza in certe soluzioni anticonformiste, quali la proposta di utilizzare le fusioni in ghisa negli strumenti in sostituzione del tradizionale ottone, la preferenza per il legno di abete nei treppiedi e nei longimetri, l'accoppiamento di due obiettivi uguali (Fig. 14), per diminuire la lunghezza del cannocchiale<sup>(°)</sup>, il che costituì il primo esempio di obiettivo doppio simmetrico.

Alle sedute dell'Accademia di Francia presentò una trentina di note<sup>(°°)</sup> sui più disparati argomenti, dai lavori stradali [F.1] ai parafulmini [F.10], dalla livellazione [F.7] alla spettroscopia [F.3]. Alcune di queste note furono illustrate da Accademici suoi amici; una di queste [F.8] [F.9] riguardava il metodo e l'apparato delle basi del PORRO ad asta unica, che nella sua semplicità, efficienza e precisione destò interesse mondiale: il Padre Secchi sulla Via Appia (Fig. 10) ottenne risultati di precisione dieci volte superiore a quella dei migliori apparati di allora ed è tuttora valida (1:1.000.000)<sup>(°°°)</sup>, tanto che il celebre geodeta inglese Clarke la definì « wonderfull » meravigliosa<sup>(°°°°)</sup>. Ma la cosa più sorprendente era che quel tipo di apparato fu fatto costruire nei primi tempi del PORRO a Parigi, cioè intorno al 1848, ma il progetto e le esperienze risalivano a 25 anni prima, allorchè il Nostro giovane tenentino seguiva i lavori geodetici piemontesi!

---

(°) C. M. Goulier - Etudes sur le levers topométriques et sur la Tacheometrie - Parigi 1892.

(°°) Nell'Archivio esiste tuttora un plico depositato chiuso, riguardante uno sferometro ottico.

(°°°) A Secchi - La base misurata sulla Via Appia - Roma 1852.

(°°°°) G. Curioni - Corso di Geodesia - Torino 1862.

Il PORRO fu anche un buon matematico applicato, abile soprattutto nel calcolo differenziale, nel calcolo numerico e trigonometrico, come attestano alcune sue dimostrazioni, i progetti di obiettivi, le varie tavole e i regoli calcolatori(\*).

Intanto nel 1850 nasceva anche il processo fotografico all'albumina, che suscitò l'interesse del mondo scientifico; subito si pensò di utilizzarlo anche in topografia per sostituire gli schizzi, o meglio i rilievi con la camera chiara, come fece appunto il Laussedat nel 1850. Vi fu anche chi, come il Nadar, sperimentò la fotografia aerea a bordo di un pallone frenato. Il PORRO giudicò subito tale tentativo aerofotogrammetrico come « un sogno meraviglioso » per il semplice fatto che l'aeroplano era ancora da essere ipotizzato, non dico inventato; inoltre la sensibilità delle lastre era troppo bassa e anzi sembrava senza speranza di miglioramento, per cui la stabilità della camera da presa diventava insostenibile.

Ovviamente il PORRO comprese immediatamente l'importanza della scoperta e seppe subito centrare il problema tecnico di allora: le emulsioni sensibili al colloidio avevano un potere risolutivo alto ma una sensibilità bassissima, tanto da richiedere una decina di minuti di posa con la luce diurna; inoltre gli obiettivi esistenti erano di campo modesto, di scarsa definizione e affetti da distorsione. Come era nel Suo stile affrontò il problema nel modo più generale, cercando la soluzione che garantisse il massimo di definizione e di campo. Realizzò perciò il primo obiettivo sferico, formato da una sfera cava di flint di 39 mm di diametro in due pezzi, piena d'acqua [F.48]: il diaframma centrale in pratica limitava la ampiezza del fascio a 130°, per cui l'intero angolo giro poteva essere coperto con sole tre o quattro riprese. Tale obiettivo risultava ben corretto per la aberrazione cromatica e per quella sferica e perfettamente esente da coma e da distorsione per

---

(\*) L'interesse del PORRO non verteva soltanto su questioni tecniche ma anche teoriche, però mai disgiunte da un senso pratico, ingegneristico. E' qui notevole far osservare come egli abbia anche tentato di dare un modello fisico del fenomeno ondulatorio luminoso [F.48] [I.25], come allora veniva presentato dalla nuova teoria interferenziale, trascinandosi dietro l'ipotesi dell'etere cosmico, quello inafferrabile e onnipresente elemento la cui esistenza sembrava inoppugnabile e che contraddiceva la teoria corpuscolare del grande Newton. Per questo egli tentò di cancellare il concetto di « fascio luminoso » (che allora veniva anche chiamato « cilindro lucido ») e di introdurre in sua vece quello di « superficie d'onda », concetti che soltanto in tempi recenti si fusero in quello di « normale alla superficie d'onda del campo elettromagnetico ». A noi queste distinzioni sembrano cose ovvie, ma occorre tener presente che il dipolo, il circuito oscillante erano di là da venire. Prova ne sia che, ad esempio, fino al 1800 l'ottenimento dell'acromatismo degli obiettivi era stato ritenuto per un secolo impossibile e quindi neppure tentabile, perchè Newton aveva affermato così in una celebre per quanto erronea dimostrazione, finchè un ottico inglese all'inizio del secolo scorso, il Dollond, non dimostrò il contrario.

via della sua assoluta simmetria<sup>(°)</sup>. Però il campo immagine risultava sferico e, in un primo tipo di fototeodolite, il PORRO limitò in altezza il campo delle riprese panoramiche, che risultarono perciò cilindriche (Fig. 16), e utilizzò la carta al colloidio avvolta in due rulli, tenuta tesa sopra una lastra di vetro cilindrica; questa a sua volta portava una parametratura ortogonale in modo da poter tener conto della deformazione della carta nei processi di sviluppo, fissaggio ed essiccamento. Di tale fototeodolite ne furono costruiti alcuni esemplari<sup>(°)</sup> ed il suo impiego fu sperimentato anche da ufficiali spagnoli nella Valle del Manzanares con lusinghieri risultati; dell'obiettivo, con focali di 63, 100, 127 millimetri e apertura 1:24, ne furono costruite piccole serie, ed un esemplare fu acquistato da un americano che lo portò a suo nipote, Th. Sutton, che lo imitò, lo brevettò qualche anno dopo e ne diede il suo nome, trascurando del tutto la priorità del PORRO.

Per la fotogrammetria terrestre il PORRO non si limitò a creare uno strumento nuovo, superiore di gran lunga a quelli proposti da altri, ma progettò e costruì già da allora il fotogoniometro<sup>(°°)</sup> col quale voleva dalla stessa foto, rimontata sulla « stessa camera o un'altra identica » usata ora come proiettore, ricavare a tavolino quegli stessi dati che si sarebbero potuti ricavare dalla stessa stazione col solito teodolite<sup>(°°°)</sup>. E' questo il principio detto di PORRO-KOPPE perchè, dimenticato per 40 anni, fu riscoperto dal KOPPE nell'applicarlo al suo fotorestitutore<sup>(°°°°)</sup>. Tale oblio dell'opera del PORRO dopo la sua scomparsa fu talmente diffuso che il suo nome, che pur sorprendentemente rispuntava in tutte le innovazioni dell'ottica alla fine del secolo scorso, diventò una specie di esotico prefisso al nome di KOPPE<sup>(°°°°°)</sup>. Anzi già all'annuncio della realizzazione del fotogoniometro, che Lui diede assieme a quella del fototeodolite pur rimandandone la descrizione ad altra memoria che poi non ebbe cura di pubblicare, si ebbero degli increduli, che ritenevano la realizzazione del fotogoniometro « impossibile » e quella dello

---

(°) A. Pelletan - *Optique Appliquée* - Parigi 1910.

(°°) A. Gentili - *Ein Fortschritt der Geodäsie in Hinblick auf dessen Wichtigkeit für Eisenbahnstudien* - Vienna 1855.

(°°°) O. V. Gruber, W. Sander - *Ferienkurs in Photogrammetrie* - 1930.

(°°°°) Al suo rientro in Italia, il Nostro riprese la costruzione del fototeodolite a lastra sferica (Fig. 17, 17 a e 17 b), e del fotogoniometro nelle due soluzioni a camera fissa e cannocchiale mobile e a cannocchiale fisso e a camera mobile (Fig. 18), che furono poi applicate estesamente nella aerofotogrammetria [I.24].

(°°°°°) Koppe - *Die Photogrammetrie oder Bildmuskunst* - Weimar 1889.

(°°°°°°) R. Daniel - *La Photogrammetrie* - Parigi 1952.

obiettivo sferico « inutile »(\*). Ed in un certo senso, ovvero a breve periodo, ebbero ragione, perchè l'immediato avvenire della fotogrammetria di allora non fu che una pedissequa estensione dell'uso della camera chiara, mentre la geniale intuizione del PORRO doveva dimostrarsi in seguito assai più proficua(\*\*), anche se molti presupposti erano andati modificandosi, come la accresciuta sensibilità delle lastre e l'avvento degli aerei.

Negli ultimi anni della permanenza a Parigi, il PORRO si interessò soprattutto dei problemi strumentali dell'astronomia, campo in cui si cimentavano i migliori ottici, fisici e astronomi di allora come Biot, Foucault, Fraunhofer, Faye. Realizzò tra l'altro un micrometro per la misura di piccoli angoli (parallassi stellari, diametri apparenti etc.) di precisione elevatissima (0.02 secondi) sfruttando la variazione di ingrandimento di un sistema di lenti mobili del tipo oggi noto col nome « zoom », rese automatica la correzione di verticalità del tubo zenitale a grande campo di Faye [F.13] [F.22] applicandovi un orizzonte artificiale ad acqua(\*\*), agente per rifrazione e riflessione (Figg. 1, 1 a e 1 b) e aggiungendovi anche un perfezionatissimo micrometro a lastra piano-parallela [F.29]. Studiò a fondo il problema della flessione dei grossi telescopi [F.24] [F.25] [F.26], giungendo a una sorprendente innovazione [F.30] [F.42], esatta in teoria e in pratica ma che non venne mai più seguita, capace di evitare la suddetta flessione per autocollimazione(\*\*\*)).

Tale era la fama acquistata dal PORRO in Francia e all'estero, che l'esploratore d'Abbadie poteva scrivere all'Imperatore « che Egli è al disopra di tutti quelli che conosco; dopo la scomparsa del Reichenbach Egli è, io credo, il solo in Europa, e certamente in Francia, che possa comprendere, discutere e migliorare gli strumenti nuovi così spesso domandati dal progresso delle scienze ». Così pure l'astronomo

---

(\*) Laussedat - Recherches sur les Instruments - Parigi 1898.

(\*\*) E. Dolezal - Über Porros Instrumente für photogrammetrische Zwecke - Vienna 1902.

(\*\*\*) Esso presenta notevoli vantaggi rispetto a quello a riflessione su mercurio e a piccolo campo realizzato da Airy.

(\*\*\*\*) Infatti per questo bastava che l'ultima superficie dell'obiettivo, che serviva per l'autocollimazione del reticolo, fosse di raggio di curvatura pari alla focale complessiva. Lo stesso Padre Secchi non la capì e la provò in modo erroneo, poichè il cerchio zenitale avrebbe dovuto essere solidale all'obiettivo e non al cannocchiale! Del resto gli astronomi non brillavano certo di coerenza e di buon senso come rilevava il PORRO ironicamente, circostanza che forse non gli fu più perdonata, allorchè scriveva: « Mi sono permesso di sperare che gli astronomi preferiranno ormai cambiare i loro obiettivi piuttosto che passare degli anni a studiare i difetti dei loro strumenti per non ottenere, alla fine, che delle correzioni medie giustificate solamente dall'ammissione di certi *postulati* relativi alla materia, che sono lontani dall'essere incontestabili ».

e accademico Faye, nel raccomandarlo allo stesso Imperatore, dichiarava che Egli era « il costruttore di grandi strumenti di geodesia e astronomia che si è spinto più avanti nella via del progresso. Egli ha riversato nella scienza tante innovazioni, cento volte di più del necessario per portare in evidenza un uomo più fortunato ». In verità egli fu un instancabile lavoratore e fu sempre troppo solo: non ebbe discendenti maschi e il suo unico collaboratore, di cui sia rimasta memoria, fu un suo nipote Joseph, che si firmava: « J. PORRO (nipote) » per non offuscare il nome del grande Zio; ben diversa fu la situazione per altri costruttori, basti citare il Reichenbach<sup>(°)</sup>, che ebbe come collaboratore il celebre Fraunhofer!

Al termine della sua permanenza a Parigi, il PORRO si accollò l'impegno di progettare il più grande telescopio del mondo<sup>(°°)</sup>, con obiettivo a due lenti, di 52 cm di diametro e 15 metri di focale [F.24], proponendo e sperimentando un nuovo sistema di traliccio in legno (come allora si usava) molto rigido, la cui flessione residua era ben nota e compensata: esso doveva quindi essere munito di movimento idraulico, di dispositivo di sgravio a olio e di altre innovazioni. Inoltre, come era Suo costume, non solo volle cimentarsi in questa grande costruzione, già difficile per se stessa, ma per di più impiegando mezzi nuovi da Lui ideati [F.46]. Costruì infatti una nuova macchina capace di smerigliare e quindi di lucidare una superficie sferica di vetro con raggio qualunque prefissato e con precisione massima, allora ottenibile soltanto con pazienti ritocchi a mano; questo traguardo sarebbe stato di importanza tecnico-industriale notevolissima. Ma, a cagione anche della scarsa omogeneità dei vetri ottici di allora, impiegò due anni per completare l'obiettivo e la macchina; infine, durante la rifinitura dell'ultima superficie un incidente banale gliela rovinò, per cui dovette riaggiustarla in qualche modo, che fortunatamente risultò abbastanza buono, ma non conforme alle richieste. Ad ogni buon conto Egli nel 1857 montò l'obiettivo provvisoriamente su un supporto altazimutale di fortuna e poté così rivolgerlo al cielo constatandone le ottime prestazioni, superiori a quelle di tutti gli altri rifrattori esistenti. Osservò stelle fino alla 14<sup>a</sup> grandezza, visibili allora soltanto con i maggiori telescopi a riflessione, e a conferma di questo scoprì una piccola stella, tra la A e la B del celebre trapezio  $\Theta$ 1, inseparabile ad occhio nudo, della Bocca di Pesce della Nebulosa di Orione M 42, stellina che Egli chiamò Madame Porro in omaggio alla sua cara sposa [F.37]. Comunicò tale scoperta, che per Lui aveva soltanto scopo dimostrativo, a Padre Secchi [F.38], che da Roma gliela confermò, e alla Rivista *Astronomische Nachrichten* di Altona (Fig. 12) [F.56], ma tale fatto passò nell'indifferenza. Eppure essa rimane lassù nel cielo, catalogata

---

(°) Nato a Durlach (Baden) nel 1772, morto a Monaco (Baviera) nel 1826.

(°°) Repsold - Zur Geschichte der Astronomischen Messverkreuge.

nell'Handbook of Astronomy di Huggins (Fig. 12 a), che nel 1866 la classificò come la nona stella del gruppo  $\Theta 1$ , a dimostrare la eccellenza del Suo obiettivo e la onestà dei Suoi intenti.

Nella costruzione di tale strumento profuse il meglio delle Sue risorse fisiche e mentali, forse perchè voleva lasciare alla Francia, ove aveva passato i suoi anni migliori, un ricordo della sua gratitudine, mentre sentiva sempre più imperioso il richiamo della patria risorta. La Sua salute intanto declinava e, volendo rompere gli indugi che Lo trattenevano a Parigi, lasciò andare le cose per il peggio. A causa del ritardo nella consegna del grande strumento fu nominata una commissione per esaminare lo stato del lavoro commesso; fu chiamato quale perito proprio il capitano Laussedat, che diede parere sfavorevole alla continuazione del lavoro<sup>(°)</sup>.

Probabilmente vi furono rivalità ed interferenze non solo di ordine scientifico tra i sostenitori dei rifrattori e dei riflettori; fatto sta che l'obiettivo venne abbandonato, previo pagamento delle spese sostenute.

Fu così che il PORRO nel 1859, amareggiato di ciò ma anelante di rientrare in Italia per riprendere finalmente la sua opera di topografo nella patria unita, liquidò la sua posizione all'Istituto Tecnomatico, lasciandovi una messe incalcolabile di attività, di esperienza, di studi, di tecnica, di strumenti di controllo, di macchine utensili, che i Suoi successori non seppero far fruttare, sicchè dopo pochi mesi l'Istituto venne chiuso rovinosamente.

Molti Suoi amici francesi avevano cercato di dissuaderLo dal rimpatrio ed anzi l'Accademico Faye voleva inviare un'accorata lettera all'Imperatore perchè intervenisse: ma il PORRO si oppose e si fece consegnare quella lettera per non dover presentare un diniego all'Imperatore, che l'aveva sempre tenuto in grande considerazione. Così il PORRO, vicino ai sessanta anni, si trasferì nel 1860 a Firenze, nuova e provvisoria capitale della risorgente Italia, portandosi dietro una enorme esperienza, un grande entusiasmo e modesti mezzi finanziari. Intanto i tempi erano evidentemente cambiati, nonchè le persone e i luoghi, ed è comprensibile come lo ambiente militare, la burocrazia piemontese e delle regioni liberate, abbiano accolto

---

(°) E' anzi da menzionare che venne deciso di eseguire con la nuova macchina una lavorazione di uno specchio di 30 cm. di diametro e raggio di curvatura di circa 8 metri; il pezzo di prova fu eseguito in quattro giorni di smerigliatura e otto ore di lucidatura ottica, senza l'intervento del PORRO. Il controllo col metodo di Foucault, che costituisce una verifica assai raffinata e di speciale interpretazione, diede risultati non completamente soddisfacenti per la Commissione, ma che in realtà risultarono sorprendentemente buoni per una macchina nuova [F.46].

con una certa prevenzione questo personaggio illustre e famoso all'estero, il quale però risultava espatriato dall'Italia poco prima delle guerre d'indipendenza e che ritornava alla loro fine colla pretesa di imporre le Sue idee e i Suoi strumenti, allo scopo di ricominciare il rilievo del territorio del nuovo Stato unitario. Ma per Lui, che si era trasferito in Francia interrompendo una sicura carriera militare, conscio della missione affidatagli dal Re Carlo Alberto di studiare i Catasti europei e della Sua notevole attività di costruttore, il Suo ritorno doveva invece rappresentare la giusta e onorata conclusione della Sua vita. Cercò subito di convincere ministri e parlamentari, tra i quali Minghetti e Sella, dell'urgenza del nuovo rilevamento, del pericolo di operazioni disomogenee<sup>(\*)</sup>, della efficienza dei Suoi metodi, della necessità di creare il personale adatto e di costruire gli strumenti idonei. Sosteneva che il rilevamento di tutto il territorio italiano, similmente a quanto era avvenuto in altre nazioni europee, poteva venire eseguito con la celerimensura in soli cinque anni disponendo di un adeguato numero di operatori e di strumenti, appoggiandosi ai vertici della triangolazione affidata ad un Organo Ufficiale dello Stato, mentre il resto doveva venire affidato a società private. La spesa, che Egli stimava in 160 milioni di lire, doveva essere sostenuta per un decimo dallo Stato e per il resto dagli stessi proprietari fondiari alla consegna del loro titolo di proprietà, consistente nelle coordinate ortogonali dei limiti.

Per questa immane opera Egli offriva la sua esperienza e capacità di promotore, ma non trovò la sperata corrispondenza, pur essendo la questione vivacemente dibattuta in Parlamento. Infatti, come al solito, i politici preferivano addentrarsi in questioni tecniche topografiche a loro mal note, sorvolando quelle giuridiche ed economiche connesse al Catasto e al Registro Fondiario che erano quelle di loro competenza, perdendo tempo e facendo inviperire il PORRO, che di pazienza nelle discussioni non ne ebbe mai molta, specie con i presuntuosi<sup>(°)</sup>. Per accontentarlo Gli affidarono nel 1861 l'insegnamento della topografia all'Istituto Tecnico di Firenze, ove tenne due corsi [I.22], e cominciò ad interessarsi per la creazione di una fabbrica di strumenti. Presto però si convinse della inutilità dei Suoi sforzi in quella direzione, che era evidentemente in antitesi con l'indirizzo non solo dello Stato Maggiore dell'Esercito, che prevedeva la creazione di un Ufficio Cartografico Militare cui affidare la triangolazione, il rilievo e la rappresentazione cartografica

---

(\*) La cartografia italiana preesistente era quanto mai incoerente, anche se a volte pregevole, essendo rimasta per secoli l'Italia divisa in molti stati spesso in contrasto tra loro per ragioni politiche, dinastiche, storiche ed economiche: basti ricordare che allora esistevano ventidue Catasti diversi!

(°) Laussedat Op. cit.

nazionale<sup>(°)</sup>, ma anche con il Ministero delle Finanze, che voleva il suo tradizionale Catasto fiscale.

Il PORRO allora, con una delle sue decisioni impulsive, si trasferì a Milano, la città più attiva e ricca del nuovo Regno, la più somigliante alla ormai lontana Parigi. Tentò quindi di iniziare una Società con il meccanico Dell'Acqua, e i Sigg. Longoni e Duroni, ma la cosa durò poco; poscia, con le stesse persone, fondò il Tecnomasio Italiano, a ricordo evidente di quello di Parigi, e che poi doveva diventare la Brown Boveri italo-svizzera per costruzioni elettromeccaniche. Poco dopo preferì rimanere solo per fondare la Filotecnica, officina-scuola di ottica e di meccanica<sup>(°°)</sup> investendovi tutti i Suoi modesti mezzi; fu in questo aiutato soltanto da una « incomparabile Donna », di cui non volle mai dire il nome. Trasferì alla Filotecnica quella parte di strumentazioni che aveva potuto raccogliere dall'officina di Parigi e una esigua schiera di tecnici, che Lo avevano seguito quindici anni prima da Torino. Ma soprattutto vi portò la Sua enorme esperienza di scienziato, di ingegnere, di costruttore così come Egli scrisse: « di questo mio industriale portato (ritrovato) io ho fatto in Francia segreto più che potei, nell'intento di dotare, al mio ritorno, l'Italia ».

Tracciò personalmente in un anno il cerchio campione di una nuova macchina a dividere automatizzata, cimelio tuttora conservato presso la Società Salmoiraghi. Diede inizio quindi alla produzione dei Suoi celebri Cleps (Fig. 13), ovvero strumenti protetti, il cui schema ed efficienza destarono la meraviglia dei topografi di allora e tuttora appaiono rivoluzionari nell'aspetto, moderni nella essenzialità, coerenti con le Sue idee generali<sup>(°°°)</sup>. Per comprenderli meglio bisogna riferirsi ad un progetto non completamente realizzato, concepito dal PORRO a Parigi negli ultimi tempi e suggerito dall'esploratore D'Abbadie, il quale chiedeva uno strumento preciso, compatto, sicuro e di facile uso<sup>(°°°°)</sup>. Esso doveva essere dotato di un cannocchiale potente, e perciò di focale lunga, e per questo la soluzione eccentrica a colonna risultava obbligata (Fig. 14); le graduazioni dei due suoi cerchi dovevano essere

---

(°) Anche per la scelta della origine nazionale delle coordinate rettangolari chilometriche egli vide giusto, proponendo, con una certa intonazione giobertiana, l'asse della Cupola di S. Pietro in Roma, posizione più centrale e meno tormentata di quella dell'Osservatorio dell'Ufficio Idrografico di Genova, che invece venne assunta nel 1870, per poi spostarla 50 anni dopo, appunto a Roma Monte Mario.

(°°) Dapprima in Via Solferino 25, poi in Corso Magenta 48.

(°°°) Vennero presentati anche alla Esposizione Nazionale di Milano nel 1871 dallo stesso PORRO, in divisa di Maggiore del Genio.

(°°°°) D. Argentieri - Evoluzione del Cleps - Riv. La Filotecnica - I - Milano 1937.

tracciate entrambe ortogonalmente tra loro su una sfera di vetro di sei centimetri di diametro, la quale doveva costituire il campione angolare per eccellenza, una specie di sfera ideale delle direzioni. Al solito il PORRO volle introdurre una novità eccezionale, che presentava, e presenterebbe tuttora, difficoltà praticamente insormontabili, che infatti ne bloccarono la realizzazione industriale. Voleva infatti eliminare la eccentricità dei cerchi facendo in modo che la sfera costituisse essa stessa l'obiettivo di proiezione della porzione di graduazione diametrale; così facendo la sfera si comportava come un collimatore nei confronti del cannocchialino di lettura del cerchio, eliminando perciò le traslazioni dovute alla eccentricità. Ma per ottenere questo dal diotro occorreva che l'indice di rifrazione valesse esattamente DUE, il che non è impossibile in teoria, ma che ancor oggi non si è riusciti a fare se non per quelle microscopiche sferette che vengono utilizzate nelle vernici catarifrangenti. Il PORRO riuscì a farsi fondere un tale vetro, ma esso risultò instabile, per cui di quello strumento ne realizzò un solo esemplare; intanto però nella sua mente aveva già modificato il progetto sostituendo la sfera di vetro con due cerchi in bronzo bianco a lettura diametrale contenuti in una scatola, appunto il Clepsciclo. Per il Cleps è notevole precisare qui, forse per la prima volta, che in essi il classico asse orizzontale non esisteva, mentre esisteva quello verticale convenzionale. In verità il PORRO non spiegò mai tale singolarità, se non in un breve accenno, disperso in un suo scritto [I.22], sulla superiorità degli assi che Lui chiamava sferici, rispetto a quelli verticali conici, allora in voga, o a quelli cilindrici. Però per assi sferici intendeva anche quelli piani, o quasi, ottenuti con la lavorazione ottica delle superfici sferiche accoppiate, quegli stessi cioè che oggi giorno costituiscono il vanto di certi nuovi strumenti ad asse verticale a rotolamento. Infatti la sua idea per i Cleps era quella di generare il piano verticale di collimazione non imperniando il cannocchiale su un'asse di rotazione orizzontale, ma facendo strisciare il cannocchiale su un piano parallelo per costruzione all'asse verticale; un simulacro di asse orizzontale rimaneva soltanto per sostenere il cannocchiale.

Insieme a questi tacheometri, progettati in tre tipi, costruì il livello catajalico [I.23], strumento avveniristico anche per noi; infatti oltre ad avere un potente obiettivo (da 60 mm. di diametro, sessanta ingrandimenti, vite di elevazione, lente anallatica, livella della sensibilità di 4 secondi, oculare triplice, basetta a conchiglia sferica, verticalità grossolana a pendolo, tubo in bronzo duro, scatola di protezione termica) possedeva un sistema di verifica e rettifica della orizzontalità dell'asse di collimazione ad ogni stazione, costituito da uno specchio di vetro anteriore, cementato normalmente alla fiala della livella stessa, che per autocollimazione rifletteva l'immagine del reticolo stesso. Questo strumento diede risultati ottimi, ma non incontrò il favore dei topografi e presto venne dimenticato e in seguito immiserito, togliendo la rettifica per autocollimazione, abbassando il potere dell'obiettivo e

della livella; infine venne abbandonato per seguire invece la moda di certe illusorie complicazioni, mentre esso avrebbe potuto risolvere quel ginepraio di sovrastrutture operative che per un secolo soffocarono le livellazioni di alta precisione<sup>(°)</sup>.

Da ultimo il PORRO progettò, ma non riuscì a produrre, l'Eidypsometro (Figg. 15 e 15 a), che doveva sostituire il Cleps e nel quale introdusse ancora altre novità: prevede il cerchio zenitale dentato, a lettura micrometrica automatica, la livella cilindrica, un orologio incorporato per le osservazioni astronomiche di campagna e abbandonò il cannocchiale eccentrico. E' da segnalare la nuova estetica conseguita, che risultò più compatta, moderna e funzionale perfino degli attuali strumenti.

In quegli anni di rinnovamento per l'Italia, ma anche di depressione economica, la richiesta dei nuovi, e non sempre ben compresi, strumenti fu inevitabilmente scarsa e i lavori topografici, pur necessari, venivano spesso trascurati alla insegna del « pressapochismo » [I.8] col quale si cercava di nascondere, con la scusa dell'urgenza, la imprevidenza di procedere senza progetti ben fatti, nell'intento di mettere avanti il fatto compiuto, o già iniziato, per scopi elettoralistici. Esempio in tal senso è stata una Sua filippica contro una amministrazione provinciale lombarda, che, in una riunione per un certo progetto di ingegneria civile, aveva deciso, come risulta a verbale, di non dar peso al responso degli uomini di scienza: Egli tacciò pubblicamente quegli amministratori di « onta del secolo e vergogna d'Italia ».

Interveniva spesso in riunioni scientifiche e industriali accalorandosi nelle dispute, invitando tutte le forze economiche a unire le loro forze per sanare il bilancio dello Stato sempre deficitario, ma che poteva essere sanato, come Egli sosteneva, in un modo solo cioè col « produrre, produrre, produrre ». Invece, in quella situazione di povertà materiale e ideale, conseguenza delle spese militari e della complessità dei problemi italiani, l'iniziativa didattica, scientifica e industriale del PORRO si trovò presto in crisi, malgrado i consensi dei più avveduti uomini della scienza e della finanza di Lombardia. Fra questi da annoverare il Senatore Brioschi, direttore del Politecnico, o meglio della Regia Scuola Superiore di Ingegneria di Piazza Cavour, che si impegnò in sottoscrizioni a favore della Filotecnica, nomi-

---

(°) Il PORRO si interessò marginalmente della livellazione geometrica [F.7] ritenendo di prevalente interesse il rilevamento tridimensionale del terreno, ma seppe individuare i metodi più precisi e le varie fonti di errori, come accadde per la differenza di 6 metri, su 200 Km., tra le due livellazioni fondamentali per il taglio del Canale di Suez, differenza che Egli giustamente attribuì a un errore sistematico strumentale [F.23].

nando infine il PORRO professore di Geodesia nel 1863<sup>(°)</sup>. In quell'anno il Nostro fondò, concordemente a quanto avveniva negli altri Stati europei, una Associazione per organizzare i grandi lavori geodetici nazionali e internazionali, che fu chiamata Associazione Geodesica Nazionale e che in seguito si trasformò nella Commissione Geodetica Italiana.

Al Politecnico le Sue lezioni erano seguite da un buon numero di allievi richiamati dalla fama di tanto Maestro ormai stanco e malato, ma esse risultavano di difficile comprensione per la incipiente paralisi orale e per le troppe cose nuove che aveva da dire, nonchè per i riflessi personali contenuti. Il Suo parlare risultava gesticolante e infuocato di passione, mal comprensibile per i termini nuovi e classicheggianti, cari agli scienziati d'allora, con cui definiva metodi e strumenti: basti citare il caso di uno strumento per misurare la curvatura terrestre da Lui chiamato « rectografo anapneumatico », o i nomi di « latite, longite e altite » affibbiati alle tre coordinate dei punti, sicchè il Suo insegnamento risultava ostico ai pur interessati allievi. Tra questi era il giovane ingegnere Salmoiraghi, che voleva approfondire le sue conoscenze di topografia per poter poi andare a costruire strade in Turchia. Cominciò così quel rapporto di stima e amicizia che fece del Salmoiraghi il continuatore dell'opera del PORRO, anche se il vecchio Maestro non potè trasfondere nell'intraprendente discepolo tutta la complessità della Sua conoscenza di topografo e di costruttore. Il Salmoiraghi riuscì dapprima a sollevare il PORRO dalle preoccupazioni organizzative ed amministrative, che lasciavano parecchio a desiderare preso come Egli era dall'ansia del pioniere e dalla generosità dell'artista; e mentre le Sue condizioni fisiche rapidamente degradavano dalla paralisi della parola a quella degli arti, il Salmoiraghi potè infine rilevare l'officina per un totale 100.000 lire di allora, di cui un terzo andarono al PORRO stesso, consentendogli di terminare meno tristemente la Sua umana vicenda, circondato dall'affetto della Sua cara sposa e delle Sue cinque figlie<sup>(°°)</sup>. Le Sue spoglie riposano ora al Monumentale<sup>(°°°)</sup>.

Scomparve con Lui una delle figure più singolari del Risorgimento Italiano, perchè fu realmente un combattente eroico ed oscuro sul fronte del progresso sociale e perchè non ricevette in vita il riconoscimento che meritava<sup>(°)</sup>. La maggior parte della Sua opera fu troppo presto dimenticata, soprattutto quella che tendeva a dare una più profonda finalità al rilievo topografico, e che avrebbe dovuto portare alla formazione di un Catasto probatorio e alla numerizzazione del terreno. Noi ora

---

(°) G. Cassinis - L'opera di G. PORRO documentata all'Esposizione di Chicago - Riv. La Filotecnica - Milano - Luglio 1933.

(°°) A. Salmoiraghi - Necrologia di I. PORRO - Il Politecnico, Vol. XXIII.

(°°°) Edicola F Superiore Ponente, Cella 55.

lamentiamo la insufficienza della Cartografia Ufficiale per gli scopi tecnici moderni, la mancanza della certezza giuridica del Registro Fondiario, la impreparazione dei nostri geometri-topografi nei confronti con l'estero: ebbene tutto questo non è che la conseguenza del non avere ascoltato il PORRO al momento giusto, come Egli aveva previsto e proclamato. Anzi si assistette pure ad una malevola campagna di velata denigrazione della Sua opera da parte di varie persone ed ambienti al fine di non seguire le vie nuove da Lui segnate, come si può constatare anche in molte relazioni delle Commissioni Parlamentari che si interessarono della Cartografia Nazionale. Significative in tal senso sono le parole del Prof. Boccardo<sup>(°)</sup>, allievo dello Jadanza notoriamente critico<sup>(°°)</sup> del PORRO, nella presentazione dei lavori della Commissione per il Catasto: « Mi si dia pure del visionario come a Porro, sarò volentieri in Sua compagnia, quantunque immeritevole di tanto onore ».

Vi fu anche chi, dopo la Sua scomparsa, mise addirittura in dubbio<sup>(°°°)</sup> che la scoperta dell'anallatismo non fosse da far risalire al 1823, come il PORRO aveva affermato, ma al 1850, avanzando la speciosa ragione che Egli prima di allora non ne diede diffusione stampata. Tale dubbio, come ben disse il Salmoiraghi<sup>(°°°°)</sup> assieme a molti altri sostenitori anche stranieri<sup>(°°°°°)</sup>, era per lo meno strano, perchè i contemporanei del PORRO non lo avanzarono mai: anzi da un raro volume di topografia edito nel 1852, di Giuseppe de Ayala della Scuola Militare del Regno di Napoli, cioè di un Reame lontano geograficamente e politicamente, si può riconoscere come la celerimensura del PORRO e l'anallatismo centrale fossero già da tempo noti, insegnati ed applicati.

Quanto ai metodi di rilievo del PORRO, rimase, per la sua evidenza e semplicità, la stazione radiometrica<sup>(°)</sup>, ma anche di questa ne venne distorta l'idea originale perchè Egli riteneva che, per conseguire una migliore efficienza del lavoro in campagna, i limiti della misura della distanza dovessero esser notevolmente maggiori di quelli poi stabilizzatisi nell'uso, sia come precisione che come portata.

Egli ben comprese infatti come una migliore misura della distanza avrebbe consentito un tipo di lavoro più completo e avrebbe portato ad uno schema diverso del rilevamento. Ma Egli non era un sognatore di cose irraggiungibili, ma un creatore

---

(°) P. Tosel - La vita e le opere di P. I. PORRO - Boll. Ist. Cul. St. Anna - Gennaio 1963.

(°°) E. C. Boccardo - Geometria Pratica - Appendice I - Celerimensura e Catasto - Torino 1900.

(°°°) N. Jadanza - Geometria Pratica - Torino 1909.

(°°°°) N. Jadanza - Per la storia della Celerimensura - Rivista di Topografia e del Catasto - Maggio 1894.

(°°°°°) A. Salmoiraghi - Per PORRO e la sua Celerimensura - 1895.

(°°°°°°) Ruiz Amado - Lettera a Rivista di Topografia e del Catasto - II - 1895.

di cose possibili e conseguì il Suo scopo col Suo distanziometro a cannocchiale. Se Egli potesse ora vedere i moderni distanziometri elettronici, sarebbe di certo il più entusiasta dei topografi e sosterebbe vigorosamente quella rivoluzione silenziosa, ma decisiva, dei procedimenti di lavoro, che questi strumenti stanno portando attualmente. Certo Egli non poteva prevederli, anzi qualcuno maliziosamente potrebbe dire che almeno in questi, Lui non ebbe parte alcuna, e invece neppure questo è vero: infatti quello strano prisma tetraedrico retto, che ora fa da segnale attivo all'altro estremo del lato da misurare, è anch'esso invenzione del PORRO, come testimonia il Salmoiraghi, anche se non compare in alcun Suo scritto come tante altre cose che realizzò; esso fu applicato ai suoi tempi in un fototelegrafo del Gen. Faini<sup>(°)</sup> e fu messo in dotazione a pattuglie in avanscoperta per poter comunicare non viste col loro comando. Quanto poi agli strumenti costruiti dal PORRO, la brevità della loro fortuna fu dovuta essenzialmente al fatto che non ne venne assicurata la necessaria assistenza per le manutenzioni e riparazioni, ed esse risultavano spesso difficili ai soliti artigiani, abituati a schemi più tradizionali<sup>(°°)</sup>.

Nel campo della tecnologia ottico-meccanica Egli conseguì molti e notevoli perfezionamenti anche se essi sono per noi mal valutabili, perchè nei Suoi scritti compaiono in modo disordinato, frettoloso e sorprendente, come la verifica trigonometrica degli obiettivi, la coltura dei ragni e dei bachi da seta per ottenere i fili dei reticoli, il controllo dei prismi, la lavorazione delle lenti, la rettifica per via ottica delle macchine utensili e così via; tutto questo bagaglio di conoscenze Egli lo affidò ai tecnici della sua Filotecnica, che ne fecero tesoro creando una tradizione di abilità e perfezione, che rimane tuttora<sup>(°°°)</sup>.

Spero in questa mia commemorazione di essere riuscito a evocare degnamente questa singolare figura di pioniere, che ha onorato l'Italia. Mi auguro che di Lui rimanga vivido soprattutto l'esempio generoso di fedeltà ad un ideale di nazione laboriosa ed ordinata, citando le Sue stesse parole che suonano come il Suo testamento spirituale « Questi studi e questi lavori li ho intrapresi per il mio Paese; li ho proseguiti con lo zelo che ispira il più nobile dei sentimenti dell'uomo sociale: quello di rendersi utile al suo Paese ».

---

(°) P. Dore - I. Porro - Enc. Italiana Treccani - Vol. XXVII.

(°°) A. Salmoiraghi - Prisma segnalatore - Nota per Dir. Gen. Art. Arm. Min. Marina.

(°°°) G. Erede - Topografia - Genova 1875.

(°°°°) M. Corrias - Commemorazione di I. PORRO - Pinerolo 1965.

SCRITTI DI IGNAZIO PORRO SUDDIVSI NEI TRE PERIODI:

PIEMONTESE

- P.1 - Essai sur la théorie des moteurs hydrauliques - Turin 1844.
- P.2 - Sur le projet de chemin de fer de Gênes au Piémont.
- P.3 - Sur un thermobaromètre portatif.
- P.4 - Description d'un grand Horloge publique à force constante placée sur la Tour de Saint-Maurice à Pignerol.
- P.5 - Sur le percement de montagnes.
- P.6 - Sul traforo del Moncenisio - Torino (ristampa del 1871).
- P.7 - Description d'une Mire optique pour les Armes à feu.
- P.8 - Sur la réforme du cadastre du Piémont.
- P.9 - La Tacheométrie, ou l'Art de lever les plans avec Nivellement général simultané - 1850 Turin - 1858 Paris.

FRANCESE

Da « Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences » Paris.

- F. 1 - Sur le percement des montagnes dans l'exécution des chemin de fer, XXII - 737.
- F. 2 - Sur la compensation du pendul des horloges astronomique - XXV - 940.
- F. 3 - Modification apportée à l'appareil que M. Zantedeschi a imaginé pour démontrer l'action d'une courant électro-magnétique sur la flamme; expériences faits sur quelques métaux avec l'appareil modifié. XXVI 528.
- F. 4 - Sur une construction nouvelle d'oculaire polycratique astronomique, pour être employé avec le micro-mètre a prismes birifrangents extérieurs de M. Arago - XXVII - 528.
- F. 5 - Nouvelles lunettes anallatiques pour la topographie, l'arpentage et le nivellement. XXVIII, 420; XXX, 393.
- F. 6 - Résultats d'expériences faites au jardin du Luxembourg, pour déterminer le degré d'exactitude qu'on peut espérer dans des mesures faites au moyen de ces lunettes. XXVIII - 585.
- F. 7 - Remarques sur les instruments à lunette destinés au nivellement, et nouvel instrument a niveler, appelé niveau diastinométrique, et anallatique. XXIX, 408.
- F. 8 - Description d'un nouvel appareil destiné à la mesure des bases trigonométriques; observations sur les bases de France, et projet de mesure à deux fois l'une de ces bases avec le nouvel instrument. XXIX, 666; XX X, 393; XXXI, 62.
- F. 9 - Rapport sur cet appareil, par M. Largeteau. XXX, 550.
- F.10 - Substitution d'un tube de plomb à la corde métallique communément employée come conducteur pour le paratonneres. XXX, 485.
- F.11 - Observations sur le degré d'exactitude d'une opération faite avec son appareil pour la mesure des bases trigonometrique. XXXI, 67.

- F.12 - Rapport sur ce mémoire, par M. Largentau, XXX, 232.
- F.13 - Micromètre a fils visibles par réflexion dans un horizon liquide ou dans un miroir, à l'usage de l'astronomie, et verificateur catoptrique pour les instruments a niveler et pour la détermination directe des erreurs des cercles astronomiques verticaux. XXXII, 677.
- F.14 - Définition exacte du foyer des objectifs photographiques et description d'un instrument nouveau appelé « phozomètre » pour en mesurer directement la véritable longueur focale. XXXIII, 50.
- F.15 - Note sur l'éclipse de Soleil du 28 juillet 1851, relevée héliographiquement par M. M. Vaillat et Thompson avec un objectif de l'auteur. XXXIII, 128.
- F.16 - Théorie générale des moteurs hydrauliques. XXXIV, 172.
- F.17 - Lettre concernant des expériences sur un moteur hydraulique de son invention, faites à Bologne (États-Romains) par M. Gualandi. XXXV, 299.
- F.18 - Application de la lunette réciproque avec micromètre parallèle et méroscope pan - focal. XXXV, 299.
- F.19 - Note sur un instrument désigné sous le nom de « polyoptomètre ». XXXV, 433.
- F.20 - Sur les rais longitudinales du spectre. XXXV, 479.
- F.21 - Nouvel appareil pour rendre sensible aux yeux la rotation de la Terre, au moyen de la fixité du plan d'oscillation du pendule. XXXV, 855.
- F.22 - Sur la lunette zénitale de M. Faye. XXXVI, 482.
- F.23 - Sur la discordance entre les deux nivellements faites en 1799 et 1847 à travers de l'isthme de Suez, et sur les méthodes et les instruments de nivellement en général. XXXVII, 118.
- F.24 - Memoire sur la construction des tubes des grandes lunettes. XXXVII, 286.
- F.25 - Note sur l'élimination absolue de la flexion des lunettes. XXXVII, 752, 851.
- F.26 - Sur la flexion des lunettes astronomiques. XXXVIII, 734.
- F.27 - Sur la visibilité des fils du micromètre par reflection. XXXVIII, 768.
- F.28 - Méthode et instruments nouveaux pour le levé rapide des plans avec nivellement général et simultané. XXXVIII, 875.
- F.29 - Méromètre parallèle, ou de transport, instrument destiné à permettre d'évaluer de tres-petites fractions sur une échelle divisée. XXXIX, 244.
- F.30 - Sur la flexion des lunettes et l'illumination des fils. XXXIX, 680.
- F.31 - Lettre accompagnant l'envoi de sa Notice sur la tachéométrie. XL, 318.
- F.32 - Levé rapide des lignes courbes par une série de cercles osculateurs. XL, 432.
- F.33 - Note sur le micromètre parallèle indépendant. XLI, 1058.
- F.34 - Tachéomètre des mines, nouvel instrument propre à la fois aux levés souterrains et à ceux à ciel ouvert. XLI, 1080.
- F.35 - Note sur l'éclipse de Lune du 12-oct.-1856 accompagnée d'images photographiques de la Lune prises à différents moments de cette eclipse par M. Bertch et de dessins coloriés des différentes phases par M. Bulard. XLIII, 850.
- F.36 - Sur l'occultation de Jupiter du 2 janvier 1857; consequences relatives à l'atmosphère lunaire (En commun avec M. Bulard). XLIV, 25.
- F.37 - Découverte d'une nouvelle étoile dans le quadrilatère de la nebuleuse d'Orion. XLIV, 1031.
- F.38 - M. Porro adresse l'extrait d'une lettre du P. Secchi relative à cette nouvelle étoile. XLIV, 1279.
- F.39 - Lettre concernant son objectif de 52 centimètres. XLV, 39.
- F.40 - Note sur l'emploi de sa lunette panfocale comme ophtalmoscope. XLV, 103.

- F.41 - Note sur un hélioscope nouveau. XLVI, 133.  
F.42 - Nouveau micromètre à ligne lumineuses réfléchies pour les instruments d'astronomie. XLVI, 325.  
F.43 - Supplément aux mémoires précédents sur son grand objectif de 52 centimètre de diamètre. XLVI, 407.  
F.44 - Considérations photodynamiques. XLVI, 1082.  
F.45 - Lumière cométaire; comparaison du spectre produit par la lumière de la comète de Donati et par celle d'Arturus. XLVII, 873.  
F.46 - Rapport sur diverses Notes et Mémoires concernant ces appareils pour la taille des verres d'optique; Rapporteur M. de Sénarmont. XLVIII, 453.

#### Diverse

- F.47 - Projet de loi sur un dépôt général de la foi publique - Neuilly - 1960 - tre memorie con F. de Robermier e Joseph Porro.  
F.48 - Appareil optiques pour l'Astronomie et pour la photographie - 1858 - Paris.  
F.49 - La Tacheometrie - 1858 - Paris (Ristampa).  
F.50 - Mémoire sur des nouveaux instruments et procédés de géodésie, de nivellement et d'arpentage - An. des ponts et chaussées T. IV. 1852 - Paris.  
F.51 - Images photographiques du Soleil prises pendant l'eclips du 15-3-1858. Bull. Soc. Fr. Photographie IV.1858.93.  
F.52 - Eclipse du 28-7-1851 relevée héliographiquement par MM. Vaillat et Thompson avec un objectif sthénallatique de M. Porro - Crh XXXII - 1851 - 128 - Paris.  
F.53 - Note sur un hélioscope nouveau - Crh XLVI - 1858 - 153 - Paris.  
F.54 - Helioscope - Cos. X. 1856 - 594 - Paris.  
F.55 - Oscillations diurnes du pendule - Cos. VIII - 1855 - 578 - Paris.  
F.56 - Eines neuen Sterns in Trapez des Orion - Astr. Nach. N. 1091 - 172 - 1857 - Altona.

#### ITALIANO

Da « Il Politecnico - Gior. Ing. Arch. Civ. Ind. » - Milano.

- I. 1 - Anno XI (1863) - Applicazioni della fotografia alla Geodesia.  
I. 2 - Anno XII (1864) - Sul valico delle Alpi col mezzo di una ferrovia - p. 447.  
I. 3 - Anno XII (1864) - Applicazione del cannocchiale diastimometrico agli strumenti di livellazione - pag. 464.  
I. 4 - Anno XIII (1865) - Corso di celerimensura - pag. 450.  
I. 5 - Anno XIII (1865) - Teoria dei livelli a cannocchiale - pag. 685.  
- Sull'uso della tavoletta pretoriana, nuova diottra diastimometrica autoriduttrice.  
I. 6 - Anno XIV (1866) - Guida pratica nell'acquisto di strumenti ad uso degli ingegneri - pag. 295 -  
- Contatore differenziale a vite modificato nella Filotecnica.  
I. 7 - Anno XIV (1866) - Della possibile creazione del Gran Libro Fondiario - pag. 121 - L'allineatore Catoptico.  
I. 8 - Anno XV (1867) - Sull'irrigazione dell'Alta Lombardia - pag. 478.  
I. 9 - Anno XV (1867) - Teoria generale dei motori idraulici - pag. 327.  
I.10 - Anno XV (1867) - Passaggio delle Alpi Italo-Germaniche con ferrovia - pag. 56.

- I.11 - Anno XV (1867) - Prelezione al corso di Celerimensura - pag. 22.
- I.12 - Anno XV (1867) - Corso di Celerimensura. Lez. prima - pag. 685.
- I.13 - Anno XVI (1868) - Ottica Tecnologica ad uso degli Ingegneri - pag. 45.
- I.14 - Anno XVI (1868) - Corso di Celerimensura nel Regio Istituto Tecnico Superiore - pag. 70.
- I.15 - Anno XVI (1868) - Sunto delle lezioni d'ottica date all'Istituto Superiore - pag. 70.
- I.16 - Anno XVI (1868) - Il progresso della Geodesia in Italia - pag. 433.
- I.17 - Anno XVI (1868) - Sulle istituzioni di quarentigia delle feude pubblica in genere - pag. 5.
- I.18 - Anno XVIII (1868) - Sull'uso del barometro aneroido negli studi delle linee da eseguirsi nei lavori pubblici di grande comunicazione - pag. 334.
- I.19 - Anno XIX (1871) - Sur la théorie dynamique orbitaire des ci-devant imponderables - pag. 56.
- I.20 - Anno XX (1872) - Sul perfezionamento di cui è ancora suscettibile il Cleps ad uso degli ingegneri - pag. 205.

**Diverse**

- I.21 - Manuale pratico di Geodesia moderna (Celerimensura - Lezioni del 1834) - Milano.
- I.22 - Applicazione della Celerimensura alla misura parcellaria ed altimetrica dell'Italia (in sei dispense) - Firenze 1862 - Milano 1867-71.
- I.23 - Descrizione di due principali strumenti ad uso degli Ingegneri che si fabbricano nella Filotecnica - 1865 Milano.
- I.24 - La fotografia applicata all'Astronomia e alla Geodesia - Rend. Ist. Lomb. 1865.
- I.25 - Il problema dell'acromatismo, trattato colla teoria microdinamica della luce - Rend. Ist. Lomb. 1866.
- I.26 - Guarentigia della feude pubblica - Gran libro fondiario.

---

*NOTA — Durante la stampa ci è stato cortesemente inviato dall'Archivio dell'Accademia delle Scienze di Parigi la fotocopia del plico depositato chiuso nel 1852 dal Porro su un nuovo sferometro ottico, copia che verrà esposta alla Mostra Commemorativa di Mantova per il XX° Congresso della S.I.F.E.T. e che ci riserviamo di illustrare prossimamente.*



**F i g u r e**



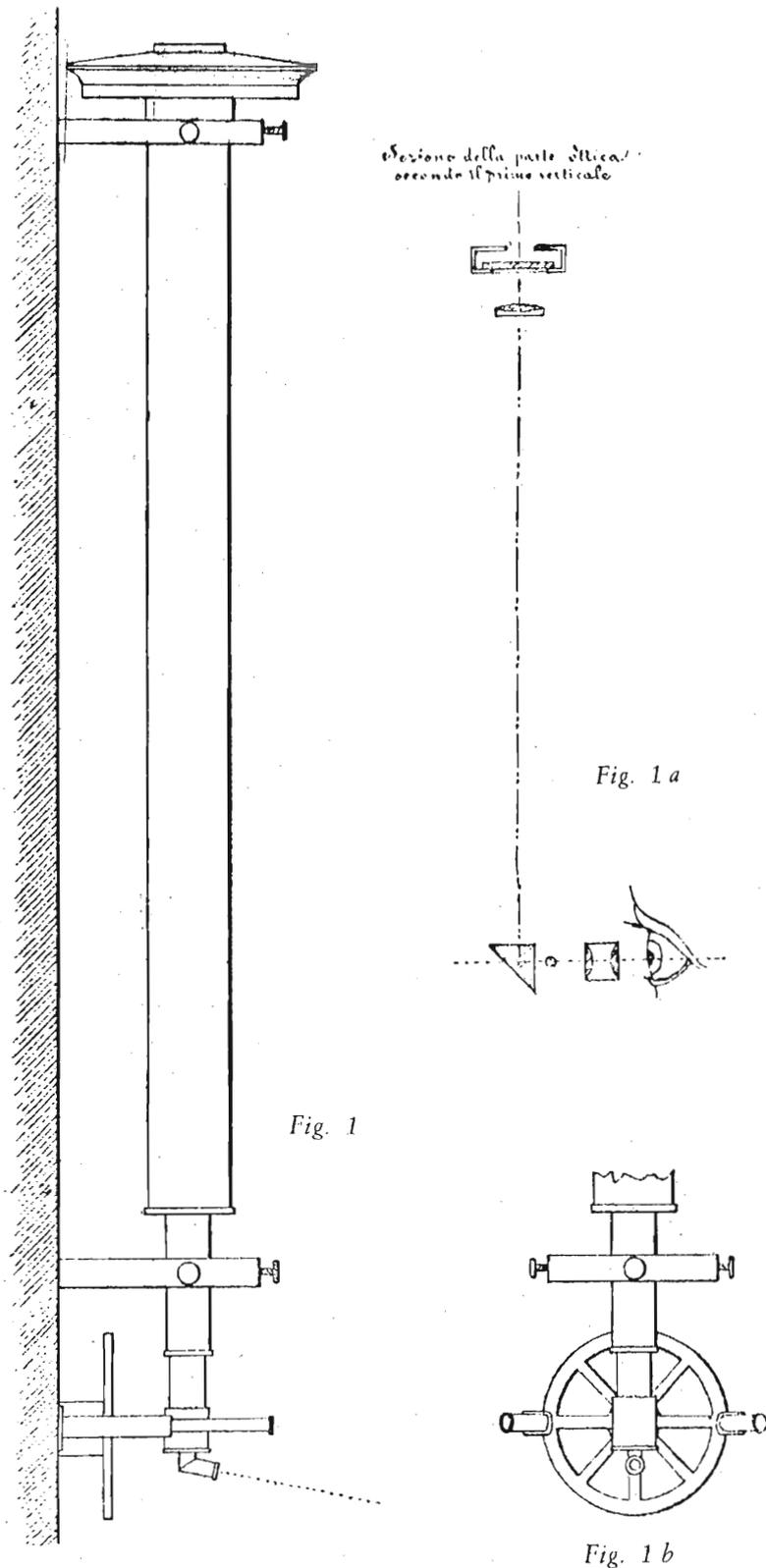


Fig. 1 Tubo zenitale di Faye a muro con orizzonte ad acqua - Fig. 1 a) Schema ottico - Fig. 1 b) Micrometro, a lastra piano parallela, visto di fronte.

Fig. 2

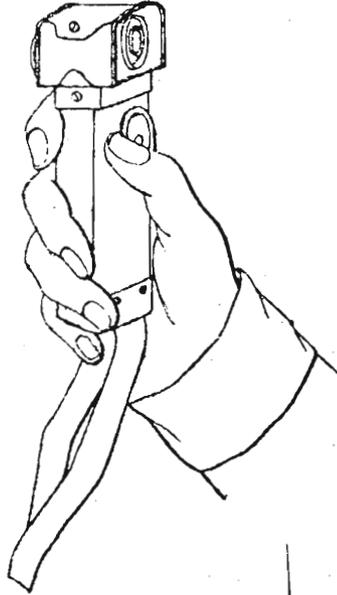


Fig. 3

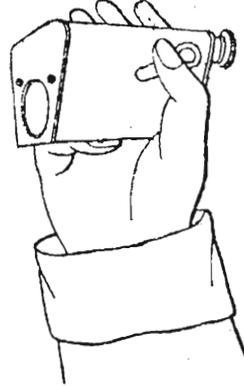


Fig. 4

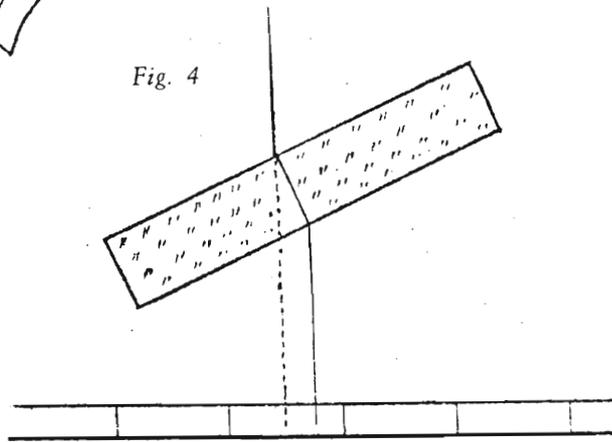


Fig. 5

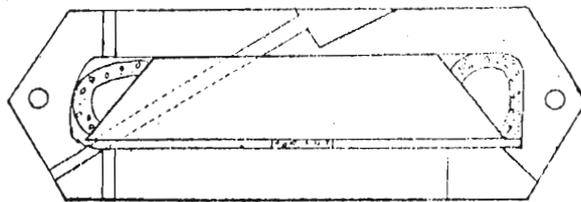


Fig. 2 Lorgnon long-vue Napoleon, versione militare - Fig. 3 Long-vue Cornet biprismatique - Fig. 4 Schema del principio del micrometro a lastra piano parallela - Fig. 5 Prisma allineatore.

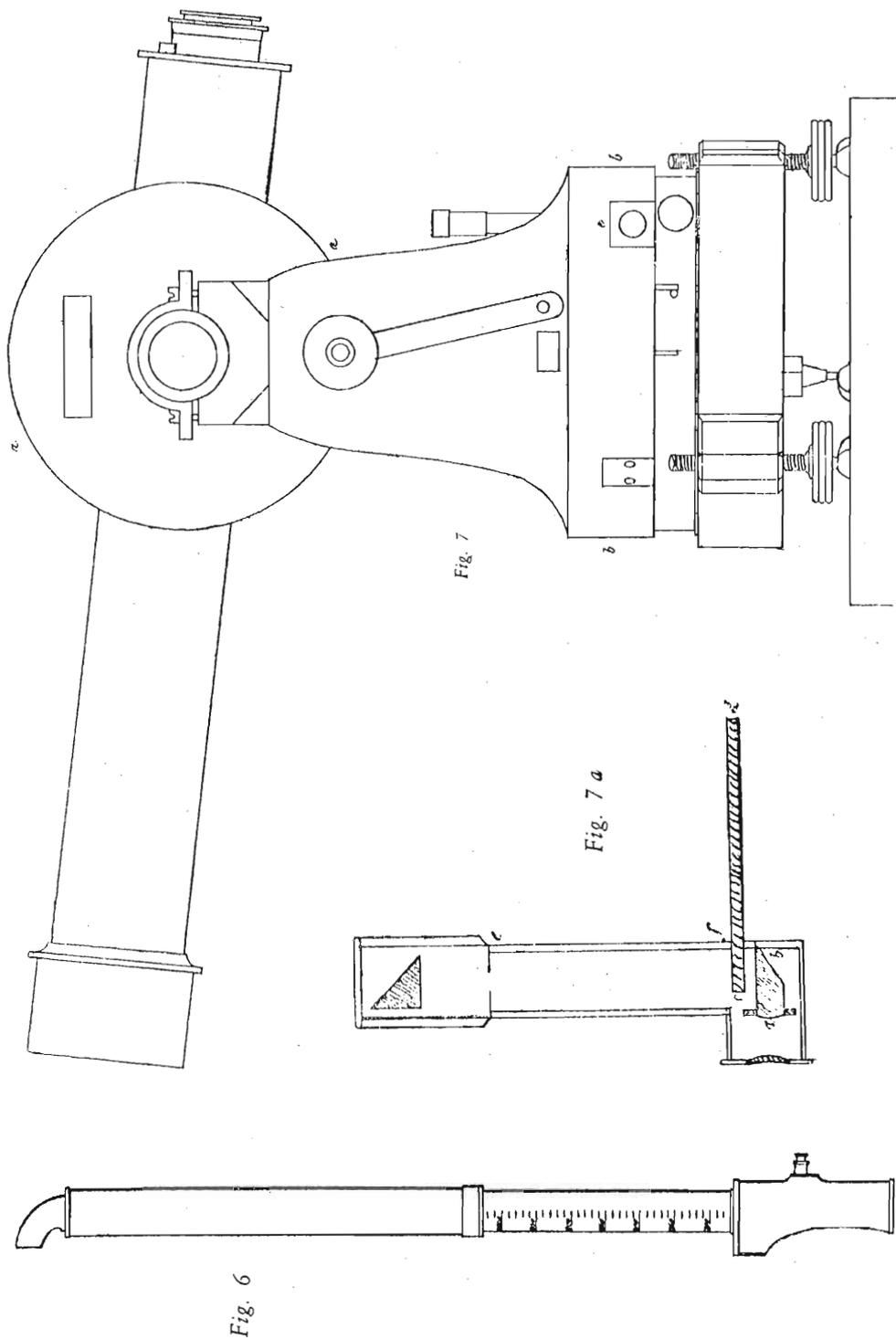


Fig. 6 Telemetro a base variabile - Fig. 7 Teodolite per la Spagna con assi cilindrici, cannocchiale centrale, cerchi in vetro da 11 cm di diametro incisi al diamante con 2000 tratti, microscopi di lettura a trasparenza, oculare multiplo, declinatore magnetico a riflessione, cannocchialino di puntamento - Fig. 7 a) Schema ottico del microscopio di lettura del cerchio azimutale.

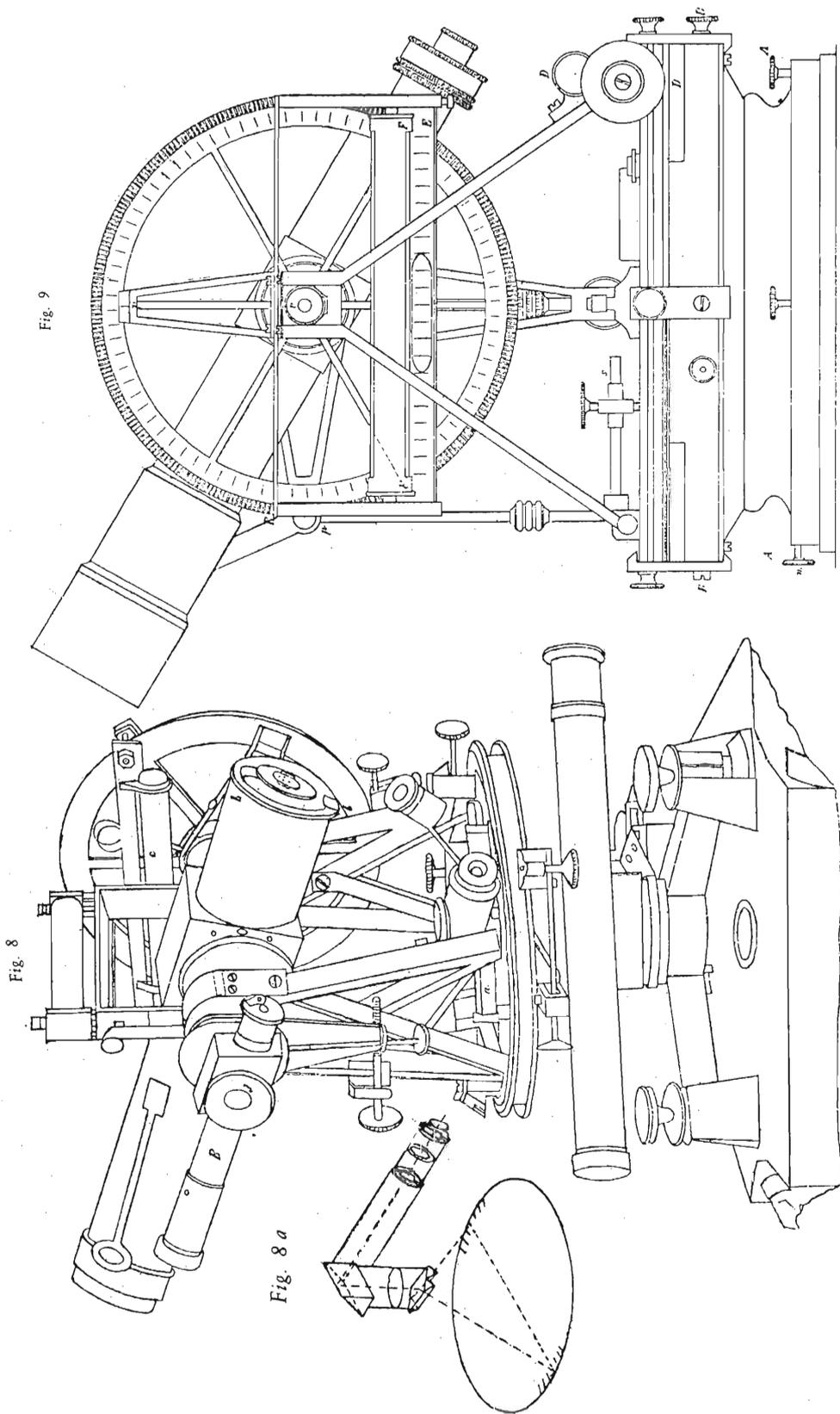


Fig. 8 Gran tacheometro per l'Ecole de Pont et Chaussées, con cannocchiale da 100X, lettura contemporanea diametrale per entrambi i cerchi, collimatore fisso di verifica - Fig. 8 a) Schema ottico per la lettura diametrale dei cerchi - Fig. 9 Teodolite con cerchio zenitale dentato, correzione della eccentricità e lettura micrometrica automatica per mezzo della livella.

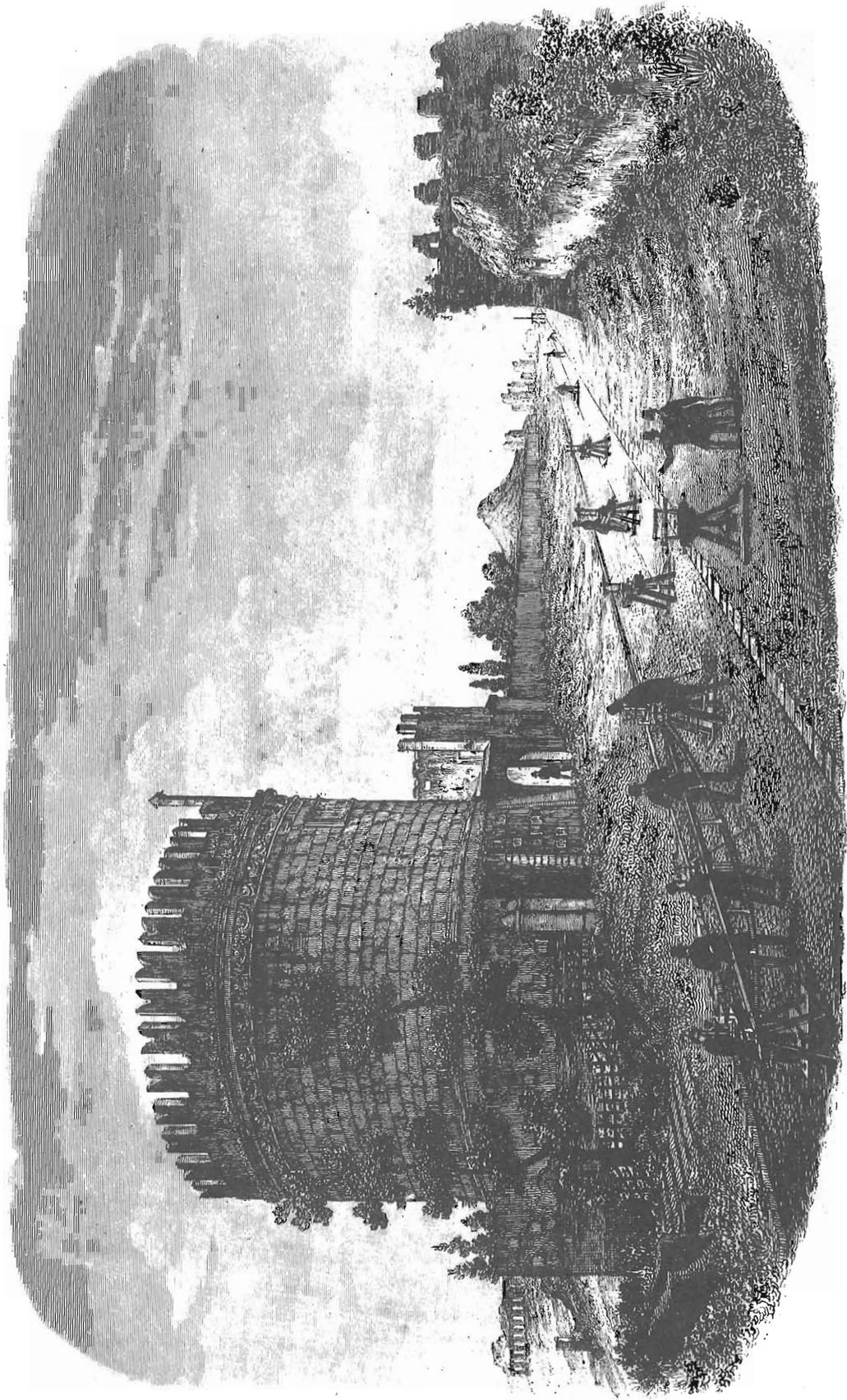


Fig. 10 Veduta generale dell'apparato per la misura della base al principio davanti al monumento di Cecilia Metella.

Fig. 11

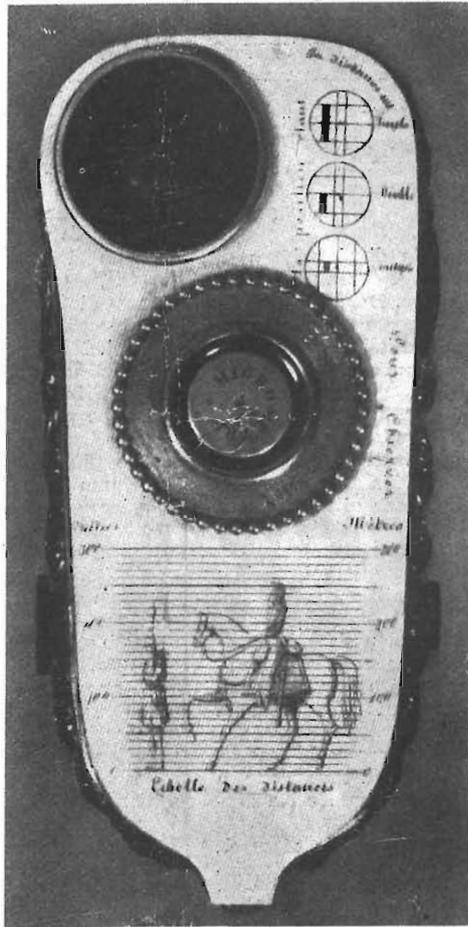


Fig. 11 a

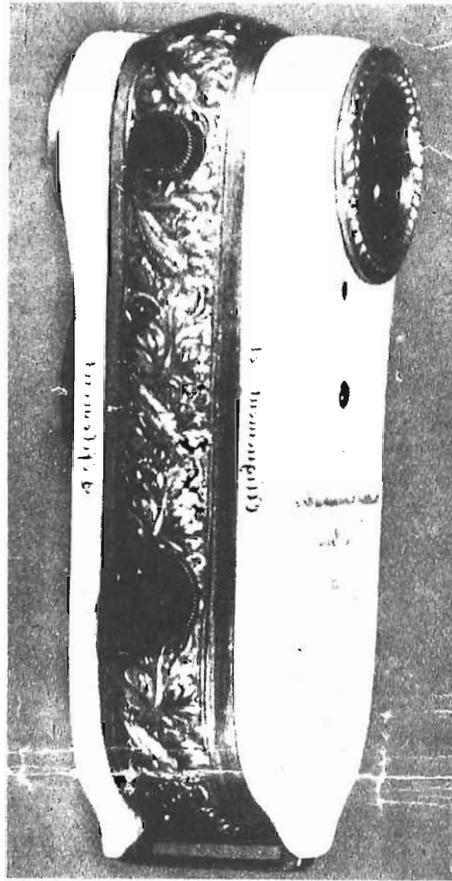


Fig. 12 a

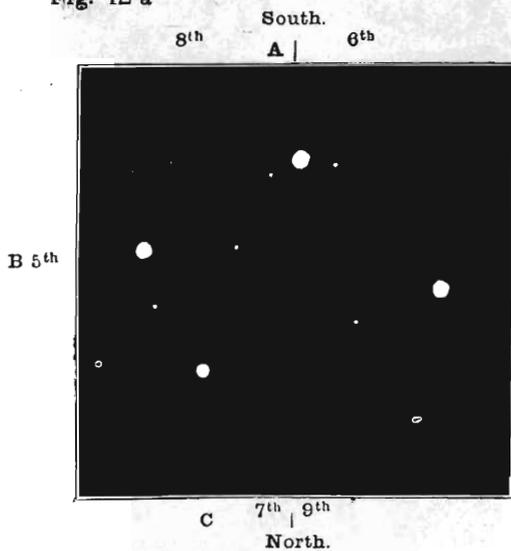


Fig. 12

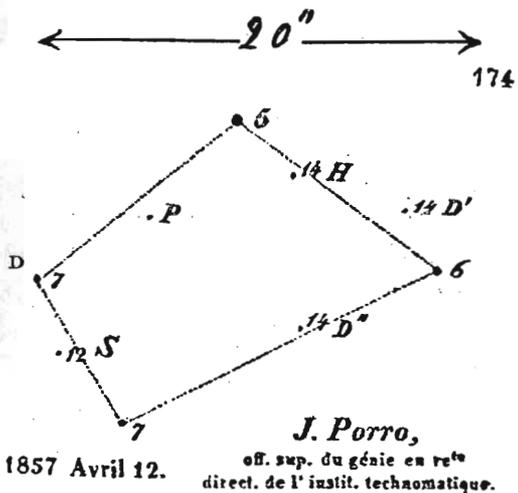


Fig. 297.—“The Trapezium of Orion,” Jan. 1866. (Huggins.)

Fig. 11 Lorgnon long-vue Napoleon, esemplare per l'Imperatore, in rame dorato e avorio, con micrometro distanzio-metrico scamotabile a costanti multiple, grafico di taratura, allineatore a prismi, livello a pendolo - Fig. 11 a) Lo stesso visto di lato - Fig. 12 Schizzo del Porro riportato alla pag. 174 del N. 1091 della Rivista « Astronomischen Nachrichten » indicante la nuova stella M.me Porro (P), di 14<sup>a</sup> grandezza del trapezio  $\Theta'$  della Nebulosa di Orione, scoperta coll'obiettivo da 52 cm nella primavera del 1857 - Fig. 12 a) Figura riprodotta da Huggins nel gennaio del 1866 e stampata nel suo Handbook, ove compare la stella del Porro, che risulta una variabile come alcune altre vicine.

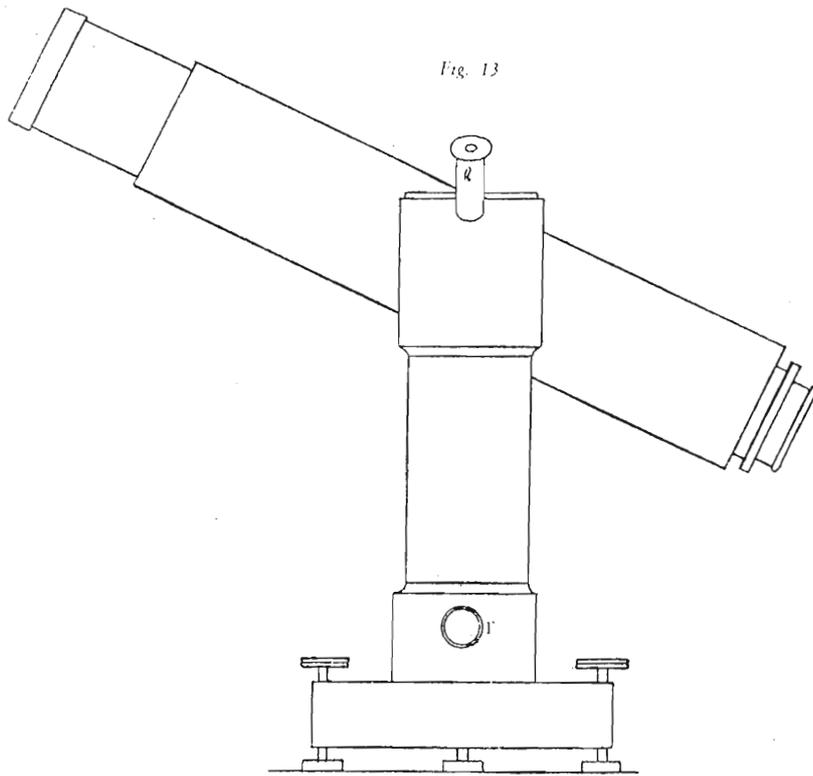


Fig. 13

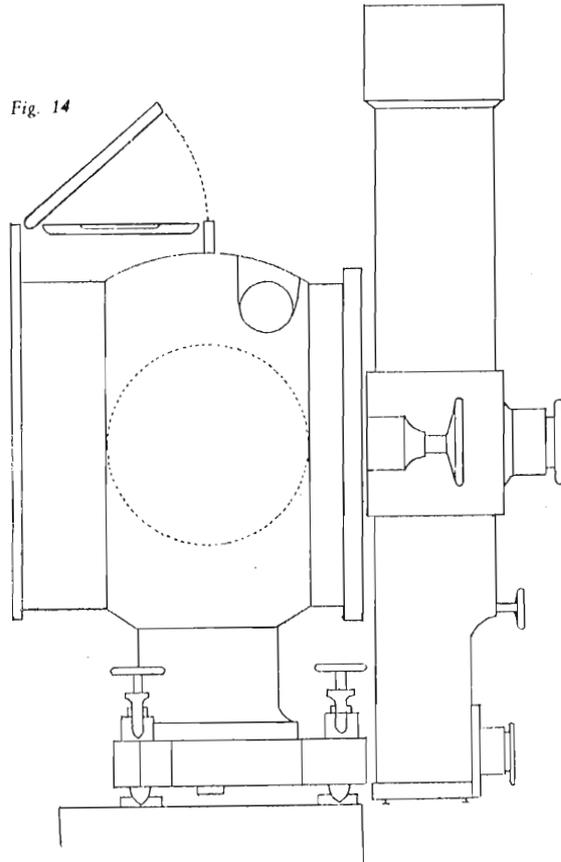


Fig. 14

Fig. 13 Clips piccolo modello con un solo microscopio di lettura per entrambi i cerchi, oculare multiplo - Fig. 14 Tacheometro Aba con cannocchiale eccentrico da 60 X, obiettivo a 4 lenti, livella sferica di precisione, sfera di cristallo con le graduazioni verticale e orizzontale incise.

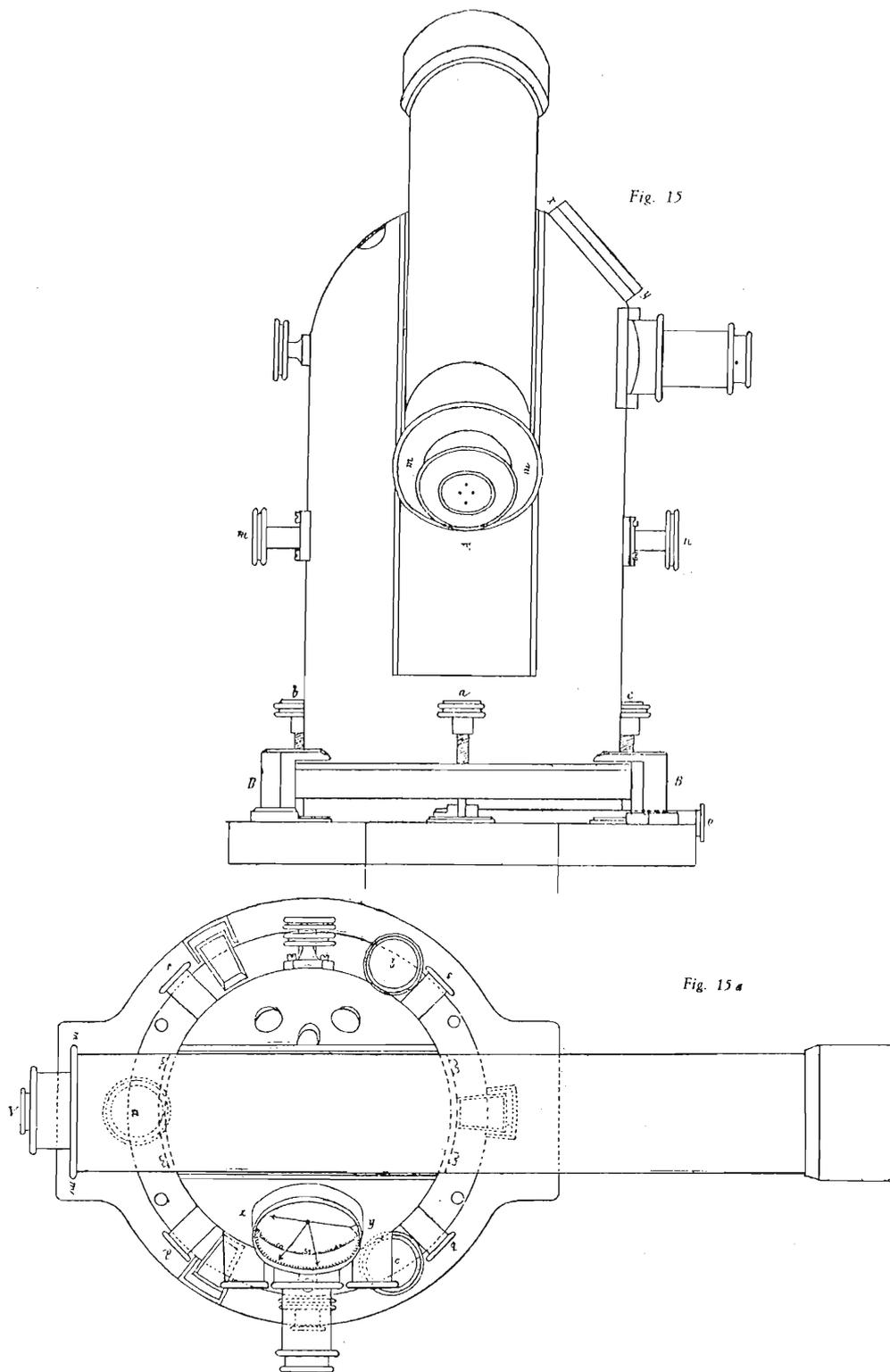


Fig. 15 Eidypsometro visto da dietro con cannocchiale centrale da 100 X, cerchi da 11 cm di diametro, cerchio zenitale dentato a lettura automatica per mezzo della livella, quattro microscopi di lettura al cerchio azimutale, movimenti fini sempre in presa, piombino ottico, cronometro incorporato - Fig. 15 a) Stesso visto da sopra.

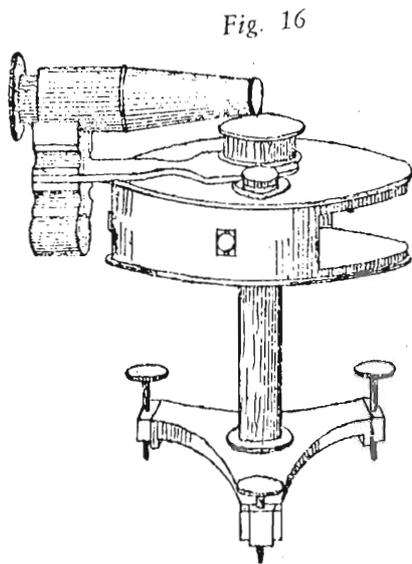


Fig. 16

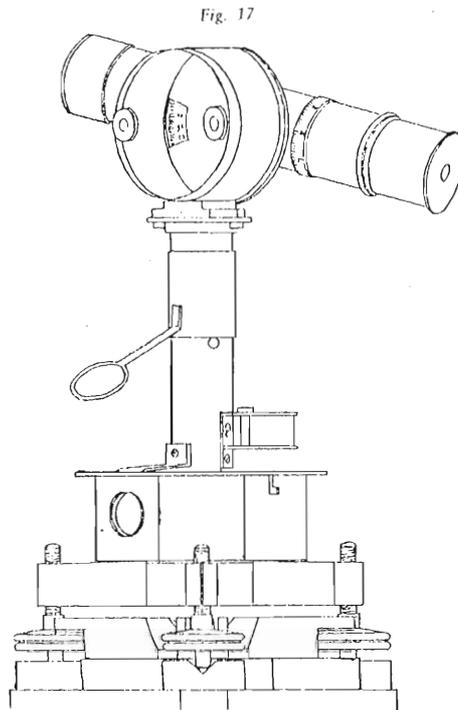


Fig. 17

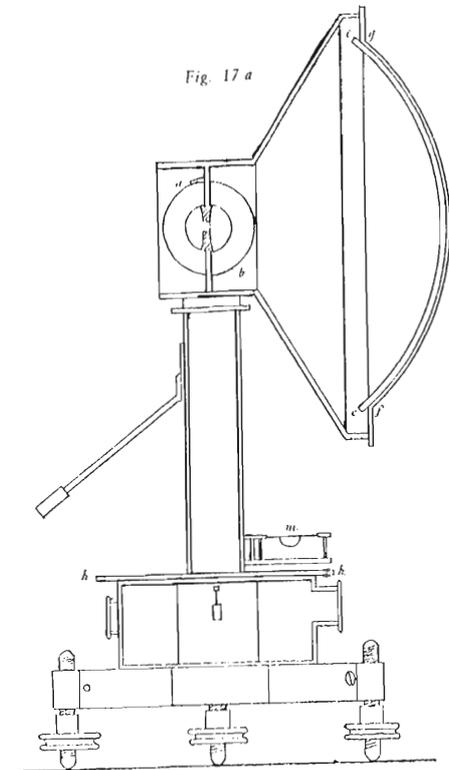


Fig. 17 a

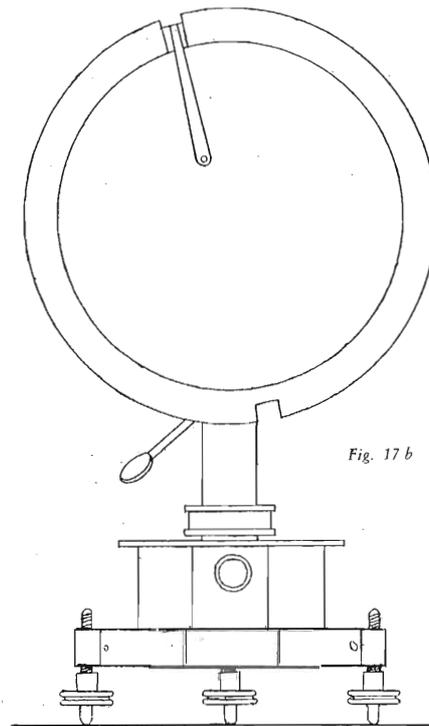


Fig. 17 b

Fig. 16 Primo fototeodolite costruito a Parigi nel 1855 con obiettivo sferico, carta colloidata cilindrica, lastra di vetro parametrata - Fig. 17 Parte goniometrica del fototeodolite costruito intorno al 1865 - Fig. 17 a) Parte fotografica del fototeodolite a campo sferico, visto di profilo - Fig. 17 b) Stessa vista da dietro.

Fig. 18

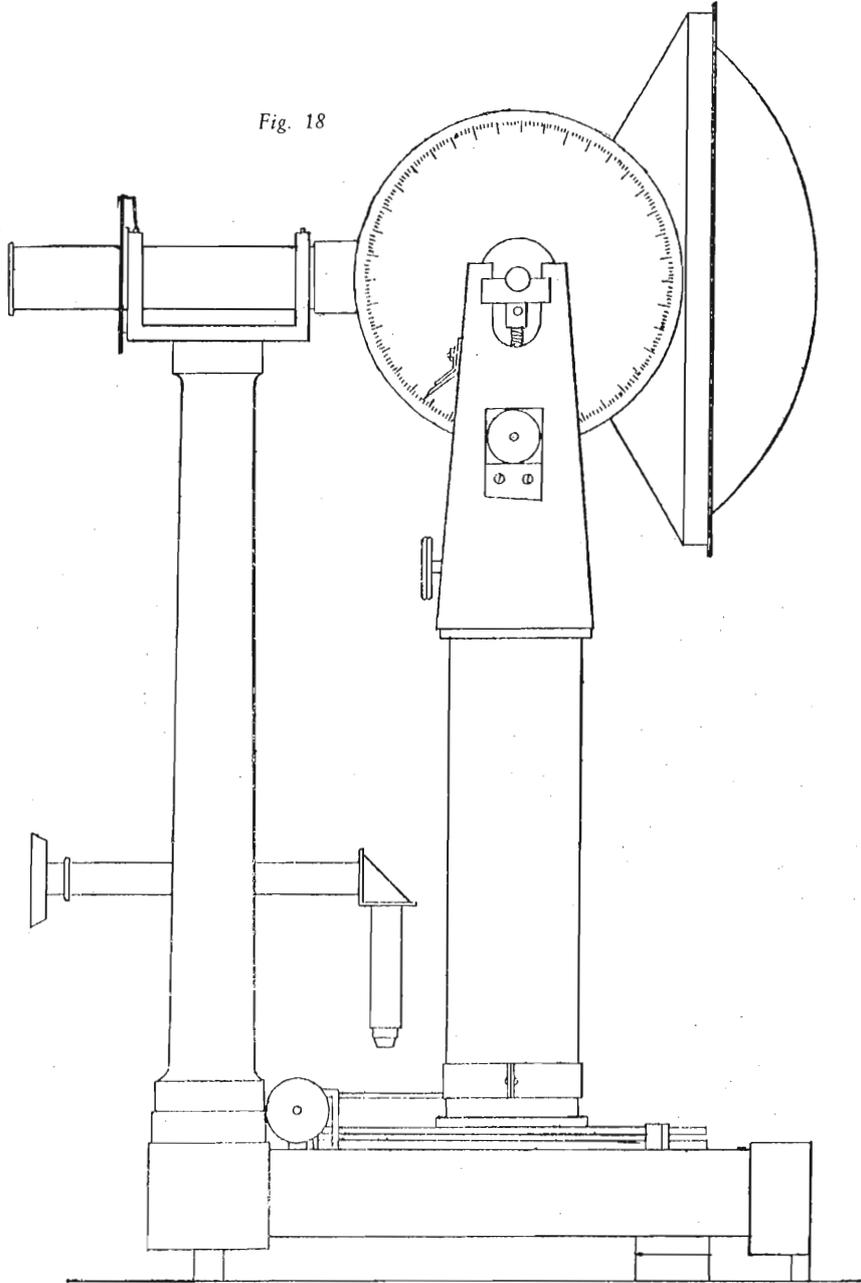


Fig. 18 Fotogoniometro a camera mobile.