EFFEMERIDE

DELA PUBBLICA ISTRUZIONE

L'Ufficio del Giornale è nella Tipografia BOTTA, in Torino, nel palazzo Carignano; ed alla Tipografia dovranno rivolgersi le domande d'associazione, i pagamenti e quanto riguarda l'andamento economico e l'amministrazione.

Il Giornale esce il lunedì di ogni settimana in fascicoletti di 16 pagine ciascuno, in-4° massimo a tre colonne.

Le lettere, gli articoli, i libri saranno inviati alla Direzione del giornale nella Tipografia suddetta.

Non si restituiscono i manoscritti.

PREZZO D'ASSOCIAZIONE:

Anno Semestre

Per tutta l'Italia L. 13

6 50

Per l'estero s'aggiungeranno le spese di posta.

(Le lettere e i gruppi si spediscono affrancati.)

SOMMARIO.

STUDI SULL'INSEGNAMENTO. — Sull'insegnamento dell'aritmetica nei ginnasi, e della matematica elementare ne'licei, e sui nuovi programmi.

BIBLIOGRAFIA. — Ricerche sulla figura della terra, per Elia Ritter. — Poésie héroique des Indiens, comparée à l'épopée grecque et romaine avec analyse des poémes nationaux de l'Inde, citations en français et imitations en vers latins, par F. G. Eichhoff. — De vita et scriptis Iohannis Baptistae Raggii, commentariolum Laurentii Costae. — I sette soldati, canto di Aleardo Aleardi. — La chimica considerata in relazione alla medicina, alla farmacia, all'agricoltura e alle arti industriali e manifatturiere.

APERTURA DELLA ACCADEMIA SCIENTI-FICO-LETTERARIA DI MILANO.

NOTIZIE VARIE.

ATTI DEL GOVERNO, — Concorsi. — Circolari. — Decreto e regolamento per le scuole superiori di Milano. — Programmi d'esame per le scuole ed istituti tecnici. — Nomine nelle scuole superiori e secondarie.

STUDI SULL'INSEGNAMENTO

SULL'INSEGNAMENTO DELL'ARITMETICA NEI GINNASI, E DELLA MATEMATICA ELE-MENTARE NE'LICEI, E SUI NUOVI PRO-GRAMMI.

L'attuazione di un buon corso elementare di studi scientifici è uno dei più difficili problemi che possano occupare un Governo incaricato di riordinare la pubblica istruzione. Qualunque onesto, non preoccupato da speciali disegni, munito di sagacia e di esperienza, s'accinga a cercarne la soluzione, urta in formidabili ostacoli a cui forse non s'attendeva. E fra questi, due sono, a nostro credere, i più ardui a superarsi. L'ordine genetico delle idee,

la connessione delle varie materie, il sussidio che l'una riceve dall'altra, anzichè questa da quella, vi prescrivono un determinato sistema, una certa distribuzione di studi, nella quale talvolta le cose difficili dovrebbero precedere alle facili. Ma contro di essa sorgono altre considerazioni non meno autorevoli: la tenera età degli alunni, lo sviluppo incipiente e la poco coltura delle loro menti vi additano una via ben diversa od anche affatto opposta. E questo è il primo ostacolo.

Gli scolari de' quali avete ad occuparvi non tendono tutti ad uno stesso fine. Gli uni iniziano i loro studi per continuarli poi nelle aule universitarie, donde usciranno un di colla laurea dottorale. Ma gli altri hanno desiderii più modesti; cercano di conseguire nel minimo tempo la massima somma di cognizioni scientifiche e tecniche, per poi rivolgersi ai mestieri, alle professioni industriali, ai commerci o ad altri uffici che non richieggano un elevato corso di studi. Eccovi dunque l'altra difficoltà: gli scolari della seconda categoria vi costringono a condensare e ad anticipare certi studi, che ai primi riuscirebbero più proficui, quando fossero più equabilmente ripartiti.

Ma, affrettiamoci a dirlo, il secondo scoglio è stato fra noi felicemente superato. Il largo ordinamento creato per l'istruzione tecnica, e le solerti cure del Ministero per diffonderne i beneficii in tutte le parti del regno, schiudono novelle e ricchissime fonti di coltura nazionale. Moltissimi, che ne' ginnasi e ne' licei non potrebbero trovare

quegli studi a cui anelano, dovendo invece subirvi quelli che non desiderano, affluiranno nelle scuole tecniche, dalle quali uscirà la civiltà industriale, commerciale, materiale insomma della nazione.

Così il problema dell'ordinamento delle scuole classiche riesce singolarmente semplificato, ed è lecito al legislatore supporre che i più, fra quanti pongano il piede nella prima aula ginnasiale, abbiano il proposito d'arrivare almeno all'esame di licenza dal liceo. Rimane però ancora intatta la prima difficoltà. Vediamo come l'abbiano superata i nuovi regolamenti, in quanto concernono l'insegnamento della matematica elementare.

Base di ogni buona istituzione scientifica è l'aritmetica, studio necessario a tutti, senza alcuna distinzione d'intento professionale; essa è, direi quasi, un sine qua non per la vita sociale; epperò niuna scôla primaria o mezzana esistette mai, senza che vi s'insegnasse la dottrina delle operazioni numeriche. Ma è triste a ricordarsi il modo con cui era trattata fra noi, in tempi recenti, quest'importantissima disciplina. Resa previamente giustizia a qualche rara onorevole eccezione di luogo e di persona, è d'uopo confessare che, e nelle scôle lombarde e nelle subalpine, nulla era si negletto e tenuto in picciol conto quanto l'aritmetica. Per lo più era essa affidata, a mo' d'appendice, a persone, rispettabilissime d'altronde, cui incombeva come principale ufficio d'esporre altre materie, come la grammatica, la storia e la geografia. Per questi maestri

Sull'insegnamento dell'aritmetica nei ginnasi, e della matematica elementare ne' licei, e sui nuovi programmi, pubblicato anonimo, Effemeride della pubblica istruzione, II, 18 (21/1/1861), pp. 297-300

l'aritmetica era un ingratissimo peso; epperò cercavano di sbrigarsene alla peggio, rubandole quanto più tempo potevano, o riserbandola alle ore di maggior noia e lassezza. L'aritmetica, così abborracciata fra gli sbadigli del docente e dei discepoli, riducevasi ad un gretto meccanismo d'operazioni numeriche; e ben lo sanno quegli sgraziati professori, ai quali toccava poi d'esporre algebra e geometria a scolari si male addestrati.

Questo gravissimo inconveniente proveniva da ciò che negli statuti scolastici, elaborati per lo più da uomini dotti sì, ma affatto estranii alle scienze esatte, non si era mai riconosciuta la verità di questa sentenza: che, a chi vuol insegnare aritmetica, è necessario conoscer bene anche le matematiche superiori. Sì, lo diciamo apertamente, qualunque non abbia studiato altra algebra che quella insegnata in un liceo, sia pur ottimo, non può essere pegli altri abile maestro d'aritmetica.

Rallegriamoci che a questa verità è reso omaggio nelle nuove leggi scolastiche, dalle quali è prescritto che non sia incaricato dell'insegnamento aritmetico se non chi sia dottore in matematica o possegga un titolo equipollente. Ma esse contengono un'altra importante innovazione, ed è che l'aritmetica viene concentrata nell'ultimo biennio ginnasiale, mentre prima era sminuzzata sopra un corso di quattro o più anni. Quest'innovazione crediamo noi assai utile, perchè a voler trattare l'aritmetica come scienza esatta, e quindi coi metodi rigorosi e sistematici che le convengono, è necessario che gli scolari abbiano raggiunto un tal quale sviluppo intellettuale. E sotto questo aspetto si troverà forse che gli studenti del quarto e quinto anno ginnasiale siano ancor troppo immaturi per quelle difficoltà che sono inseparabili dall'aritmetica insegnata razionalmente. Certo che, se altri interessi non s'opponessero, noi vorremmo l'aritmetica differita a giovani più adulti; ed allora essa darebbe ben altri frutti, e il successivo insegnamento scientifico troverebbesi fondato sopra saldissima base, non già su terreno vacillante e infido, come avvenne sin qui. Ma vediam bene che a ciò ostano altre considerazioni, le quali ciascuno imaginerà, senza che per noi si vengano enumerando. Arroge che già in parte provvede la legge, fissando a dieci anni l'età minima per entrare nel ginnasio; e per l'altra parte provveggano i professori, usando quel salutare rigore, senza del quale è tradito lo scopo santissimo della pubblica istruzione.

A questo proposito pensino seriamente que' padri di famiglia, ahi troppo numerosi! che, solleciti di un fittizio bene presente, si arrabbattano perchè siano promossi, a qualunque costo, i loro figli anche incapaci, o per poca età, o per difetto d'ingegno e di sapere; e fanno scopo d'ingiusto abborrimento que' maestri che, fedeli al proprio dovere, non si lasciano piegare a perniciosa e colpevole indulgenza; pensino seriamente, che qualche anno di più speso negli studi elementari è in seguito compensato ad usura dai rapidi progressi che fa l'intelletto, cui siasi lasciato campo a svolgersi liberamente. Mentre invece sono frequenti i casi di giovinetti che, messi anzi tempo agli studi severi, perchè creduti di precoce intelligenza, si esauriscono in vani sforzi, ed in breve intisichiscono, se non fisicamente, almeno intellettualmente, per modo da trasformarsi in automi incapaci di pensiero.

Per impedire che i frutti dell'istruzione primaria vadano totalmente perduti nell'obblio, e per mantenere un filo di comunicazione, attraverso i tre anni di grammatica, fra l'insegnamento primario e lo scientifico, si assegnò in questi tre anni all'aritmetica un'ora per settimana, la quale vuolsi certamente consacrata a mantener vive le nozioni fondamentali della scienza e ad esercitare gli scolari nelle prime operazioni sui numeri. Per questo insegnamento preliminare si può consigliare ai maestri l'aureo libretto: Elementi d'aritmetica di Giovanni Novi, stampato a Firenze dal Le Monnier nel 1857.

Il nuovo programma d'aritmetica, che si accorda coll'eccellente trattato del Bertrand, tradotto dal professore Novi, esprime chiaramente l'intenzione del legislatore, che questa materia debba essere d'or'innanzi esposta come scienza esatta, con metodi razionali e con dimostrazioni rigorose; unica condizione perchè essa possa servire di base allo svolgimento delle scienze positive ne'licei. Gioverà a questo scopo l'uso sistematico degli esponenti e delle lettere alfabetiche; uso che non è proprio esclusivamente dell'algebra, come ha potuto credere qualche inesperto; e che già da più egregi scrittori venne introdotto nella dottrina de'numeri, i processi della quale ne riescono singolarmente semplificati e universalizzati.

Il programma menziona più d'una volta i calcoli per approssimazione, che nella pratica sono d'inestimabile utilità, e pur sì di raro vengono insegnati nelle scôle! Anzi vediamo che non è neppur dimenticata la teoria delle approssimazioni decimali, ma solo differita al primo anno del liceo ed intromessa alle teorie dell'algebra, onde trovi menti un po' più mature e meglio atte a concepire l'importanza e la sottigliezza delle sue dottrine.

Alla teoria delle radici quadrate ordinariamente si fa tener dietro quella delle radici cubiche. Ma con molta opportunità nel programma è stata ommessa, perchè la non lieve difficoltà che essa presenta è sproporzionata allo scarso uso che se ne fa nella pratica, ove per l'estrazione della radice cubica e delle radici d'ordine superiore si ricorre sempre ai logaritmi. D'altronde tale teoria si potrà assai facilmente far derivare, come corollario, da quella delle radici dei polinomi, che entra nel programma liceale.

In complesso il programma è assai parco; e di ciò siamo lieti, pensando che così ne verranno il meno possibile aggravate le tenere menti di quegli adolescenti cui per la prima volta son pôrte le severe teorie d'una scienza esatta. E per ciò stesso avremmo desiderato un maggiore orario per l'aritmetica nell'ultimo biennio ginnasiale, e crediamo che l'esperienza farà ragione al nostro voto.

Dopo l'aritmetica, la legge doveva provvedere alla ripartizione dell'insegnamento scientifico ne' tre anni del corso liceale. Qui le difficoltà da superarsi erano assai maggiori; epperò ben più malagevole è il dare un giudizio conscienzioso dell'opera che ci sta dinanzi. Due sistemi si offrivano al pensiero circa la distribuzione delle tre materie: matematica, fisica e storia naturale. L'un d'essi, il sistema degli insegnamenti contemporanei, adottato dall'Austria nell'ultima organizzazione degli studi in Lombardia, fe'si mala prova, che fu assai facile al Governo italiano giovarsi dell'esperienza altrui. Adottando l'altro sistema, la natura stessa delle cose venne a fissare l'ordine di successione de' tre insegnamenti: la matematica prima, poi la fisica, da ultimo la storia naturale. La legge stabilisce che la matematica s'insegni quasi tutta nel primo anno; la maggior parte della fisica nel secondo; nel terzo anno, oltre la storia naturale, si consacrino di nuovo alcune lezioni alla matematica ed alla fisica.

È ben facile elevare obbiezioni contro questo ordinamento. Però si pensi, di grazia, che non solo si doveva evitare la simultaneità de' tre insegnamenti positivi, ma che era anche necessario di premettere quasi tutta la matematica alla fisica.

Parrà a taluno che l'età ancor poco matura degli scolari non abbia a poter sopportare il peso di tutta l'istruzione matematica nello spazio di un solo anno; ma a ciò si risponde osservando esser pur forza ammettere che i giovanetti entrino nel liceo abbastanza apparecchiati e per età e per coltura acquistata all'apprendimento delle scienze; nè si può disperare d'averli tali, se si pon mente alla forte preparazione aritmetica ricevuta nelle due retoriche, ed all'esame di ammissione al liceo, il quale, fatto col debito rigore, servirà a respingere i non maturi per l'educazione scientifica.

Altri chiederà se, mancando nel secondo anno di liceo l'insegnamento matematico, non vi sia pericolo che i frutti dell'istruzione ricevuta nel primo anno vadano perduti per obblio e per mancanza d'esercizio. Noi crediamo fermamente che, ove la fisica sia esposta convenientemente, cioè mediante quella associazione de' metodi sperimentali col calcolo, che le odierne condizioni della scienza richieggono, la matematica non potrà nel secondo anno essere negletta. Il professore di fisica avrà frequenti occasioni di adoperarla, e a tal punto ch'egli condurrà al terzo anno

gli scolari certamente assai meglio addestrati nell'algebra, nella geometria e nella trigonometria, di quello che fossero all'uscir dalla prima classe. Di ciò ci persuadiamo maggiormente, quando prendiamo ad esaminare i migliori trattati moderni di fisica, quale è senza dubbio quello dell'Ettingshausen, tradotto dall'egregio Ambrosoli (Milano, 1854): libro che noi vorremmo vivamente raccomandato ai docenti de'licei.

Anche il nuovo programma di matematica elementare pei licei appare assai diverso da quanti sian stati per lo avanti in vigore fra noi. In Piemonte, le scienze positive eran troppo neglette nelle scôle di filosofia; in Lombardia le si insegnavano a centellini, con piccolissimo orario e per lungo corso di anni; per la qualcosa i giovani alunni non ricevevano che una lieve e fugace impressione. Il nuovo programma abbraccia parecchi argomenti, affatto nuovi per le nostre scôle, già ammessi invece in quelle d'oltremonti; tali sono la teoria delle disuguaglianze, i problemi di massimo e minimo, le nozioni sui limiti, la divisione armonica delle rette, la simmetria dei polliedri, ecc. Per l'aggiunta di questi importantissimi argomenti e per l'equa ripartizione degli altri, ci sembra che il programma corrisponda allo stato presente della scienza, la quale si è perfezionata anche nelle parti più elementari.

In questo programma si è dato molto rilievo alla discussione de' problemi e delle formole di risoluzione delle equazioni. La qual cosa crediamo utilissima e non mai abbastanza raccomandata a que' professori, i quali non vogliano star paghi di dare a' loro scolari superficiali nozioni degli artificii con cui si risolvono i quesiti matematici. Tale discussione non solo affina il criterio dei giovanetti e li scaltrisce nelle difficoltà offerte da certi casi singolari nella teoria delle equazioni di primo e secondo grado; ma ha inoltre la più grande importanza nelle applicazioni pratiche. Dato un problema, non basta trovare le formole risolventi, ma è assolutamente necessario investigare entro quai limiti de' valori delle quantità date vi siano più soluzioni, o una sola o nessuna. Ed è appunto per render possibile tale discussione, che crediamo es-

sere state introdotte nel programma le disuguaglianze di primo e secondo grado e i problemi di massimo e minimo.

Anche nella geometria gioverà abituare gli scolari a risolvere problemi e dimostrare teoremi. Sarà utilissimo dare a questo esercizio tale indirizzo, ch'essi si famigliarizzino colla ricerca de' luoghi geometrici; ben inteso, in quanto questa ricerca possa essere effettuata coi soli mezzi della geometria elementare. Il che può esser fatto fin dai primordi dell'istruzione geometrica; servan d'esempio: il luogo dei punti equidistanti da due punti dati, o da due rette date, il luogo dei punti medi, delle corde parallele o delle corde eguali di un cerchio, ecc.

Per le sezioni coniche il programma non esige che le proposizioni più essenziali, e sembra aver di mira unicamente i bisogni della fisica. Queste proposizioni devono essere esposte coi metodi della pura geometria, in continuazione cioè delle precedenti dottrine geometriche, non già ricorrendo ad un intempestivo uso di coordinate cartesiane. Nel trattare di quelle proposizioni, sarebbe bene incominciare dalle proprietà comuni a tutte le coniche, senza distinzione di specie; indi passare a quelle che sono particolari all'una o all'altra delle tre curve: ellisse, iperbole, parabola.

Con piacere vediamo inclusi nel programma i principii elementari sui limiti, ed esplicitamente richiesto il limite della somma delle potenze resime dei primi n numeri naturali, divisa per nr+1, quando n aumenti indefinitamente. Benchè questa proposizione non sia stata dal legislatore dichiarata obbligatoria per l'esame finale, tuttavia badino i docenti alla necessità di esporla durante il primo anno del corso liceale, poichè essa darà al professore di fisica facoltà di trattare facilmente e rigorosamente tutte quelle proposizioni meccaniche e fisiche, che d'ordinario si guastano con ibride considerazioni sugli infinitesimi, estranee alla scienza elementare. Quella proposizione bastò sola all'illustre Bordoni per esporre elementarmente tutta l'idrometria.

Nel programma sono esposte successivamente l'algebra, la geometria e la

e la trigonometria. Tuttavia non crediamo il professore vincolato a non por mano alla geometria, prima d'aver esaurita l'algebra. Da lui si può esigere unicamente che alla fine dell'anno abbia insegnato ai suoi scolari quanto è dal programma prescritto. Del resto distribuisca egli la materia come meglio gli talenti, purchè serbi ordine logico e non metta il carro innanzi ai buoi. Nulla osta che s'incominci la geometria prima d'aver finita l'algebra e a questa si ritorni, senza aver detto l'ultima parola su quella: il che anzi avrà il doppio vantaggio di riposare e allettare le menti dei giovanetti colla varietà della materia, e di attingere dalla geometria numerosi problemi che servano d'esercizio e di applicazione per le teorie algebriche.

L'insegnamento matematico consta di parecchie teorie che nel programma sono brevemente accennate e che il professore potrebbe svolgere con maggiore o minore abbondanza. Qui si può desiderare che vengano esposte in modo più ampio e con più ricco corredo di esercizi quelle parti che costituiscono il fondo della scienza e che ammettono la più immediata ed estesa applicazione; come per esempio la risoluzione delle equazioni, la teoria delle approssimazioni decimali, i logaritmi, la similitudine delle figure, la ricerca delle aree e dei volumi e la trigonometria. Altri argomenti invece potranno essere trattati con maggior brevità e parsimonia, e il docente dovrebbe accontentarsi di mettere gli scolari in grado di continuare da sè i loro studi, colla scorta di un buon libro; tali argomenti sarebbero, a cagion d'esempio, le combinazioni, le progressioni, i limiti, i triangoli sferici, i poliedri regolari.

È poi della più grande importanza che il professore si guardi dalla seducente ambizione di spiegare ai suoi scolarigrande quantità di teorie, anch'oltre i confini del programma, senza prendersi cura, ad ogni tratto, di convincersi se lo spiegato fu appreso o no. I metodi dell'insegnamento universitario sono i più pericolosi nell'istruzione mezzana. È pretesa soverchia il volere che giovanetti di quindici o sedici anni, in gran parte d'ingegno ordinario, tengano dietro con immane e incessante

sforzo dell'intelletto al professore che rapidamente proceda, senza mai arrestarsi. Chi insegna matematica elementare, quand'anche gl'impeti dell'ingegno lo trasportino nelle regioni superiori della scienza, deve nella scôla raccoglierne umilmente le ali e accontentarsi di rasentare il terreno. Il suo còmpito è tutto abnegazione e sacrificio. Non faccia mai il secondo passo, prima d'essersi persuaso che gli scolari lo hanno accompagnato nel primo; gli obblighi spesso a ripetere da sè ciò che egli ha dianzi spiegato; mediante riproduzioni, esercizi, applicazioni faccia che essi si sentano veramente padroni della scienza. Non è che con tal metodo, che può insegnarsi efficacemente la matematica elementare; per esso si otterrà che la scienza non venga si facilmente dimenticata; ed anche coloro che dal liceo non vanno agli studi matematici superiori, sapranno utilmente giovarsene ne'bisogni della vita. Se è ragionevole il lamento che la matematica elementare riesca per lo più inutile al medico e all'avvocato, la colpa non è della scienza, ma di chi la insegna.

Esaminando il programma, del quale abbiamo sopra discorso, si rende manifesto ch'esso è stato redatto pigliando a guida gli eccellenti trattati di Bertrand, di Amiot e di Serret, tradotti e annotati da chiarissimi professori delle scôle toscane. Perciò i docenti troveranno in quei libri i testi più opportuni per isvolgere il loro insegnamento. Quei trattati, oltre tanti altri pregi, contengono una doviziosa raccolta di bellissimi esercizi, quali appunto noi vorremmo si trattassero dal professore nella scôla e dagli scolari a casa; esercizi attinti dalla statistica, dalla geografia, dall'astronomia, dalla fisica, dalla meccanica, ecc.; esercizi, che se talora sono alquanto difficili, sono tanto più atti ad addestrare l'acume de' giovanetti, e porgono meglio occasione al maestro di insegnare come si superino certe difficoltà di calcolo, e come si possa orientarsi per iscegliere la più breve fra le molte vie che spesso conducono alla soluzione d'un problema.

BIBLIOGRAFIA

Ricerche sulla figura della terra, per Elia Ritter. — Ginevra, 1860.

I geometri che si sono applicati a dedurre dalla lunghezza dei gradi del meridiano la forma reale e le dimensioni esatte della terra, basarono i loro calcoli sulla ipotesi che questa forma fosse quella di un elissoide di rivoluzione. Ma dai risultati ottenuti è forza riconoscere che questa ipotesi non rappresenta che in modo approssimativo ed imperfetto i fatti osservati.

I calcoli più recenti dei signori Schmidt, Arry, Bessel riproducono le osservazioni con notabili discrepanze, Bessel avendo determinato l'elissoide della terra non come la sua forma reale, ma come quella che più le si avvicina.

I risultati del calcolo di Bessel vennero generalmente accettati come esprimenti, nello stato attuale delle nostre cognizioni, tutto quanto è possibile stabilire scientificamente sulla vera figura della terra, attribuendo le differenze tra i calcoli e le osservazioni all'effetto di cause locali, che modificano qua e là la regolarità geometrica di questo corpo.

Ma l'autore delle succitate ricerche, il signor E. Ritter, crede che l'azione delle cause locali sia stata troppo esagerata, e che si debba studiare con diligenza, discutere e all'uopo modificare le basi ipotetiche sulle quali si è fondato il calcolo onde non ricorrere alle cause locali, se non dopo di avere esaurita la ricerca delle cause generali.

Uno studio di questa natura fu fatto da un geometra russo, il generale De Schubert, e il suo lavoro fu assai considerato dagli astronomi inglesi.

È noto che basta conoscere la lunghezza e l'ampiezza di due archi di meridiano, misurati sotto latitudini differenti per determinare completamente tutti gli elementi della figura e della grandezza della terra, nella ipotesi per altro che la sua forma sia quella d'un elissoide di rivoluzione. Ora, prendendo sette archi di meridiano, scelti fra quelli che gli sembravano meglio determinati, Schubert è giunto a risultamenti affatto discordi. E per formarsi una idea di queste differenze, giova sapere che le varie combinazioni degli archi di meridiano assegnano allo schiacciamento della terra i valori $\frac{4}{295}$, $\frac{4}{287}$, $\frac{4}{500}$ in base di misure rispettivamente prese sopra archi di 25°, 21°, 12° nella Russia, nell'India, nella Francia, mentre quei valori diventano $^4/_{522}$, $^4/_{262}$, $^4/_{476}$ desunti da piccoli archi di 4 0 57°, 50°8°, 20°50° misurati nel Capo, nel Perù, nell'Inghilterra.

Tanto divario fece conchiudere a Schubert che le basi teoriche del calcolo devono essere abbandonate. Queste basi sono:

1º Che i meridiani formano altrettante elissi;

2º Che il loro asse minore è nello stesso tempo l'asse di rotazione della terra;