
D. — L'ISTITUTO GEOGRAFICO DELL'UNIVERSITÀ DI VIENNA
E I SUOI LAVORI (I)

del Socio corr. prof. G. MARINELLI.

Benchè non si possa sostenere che prima del 1851 la Università di Vienna abbia avuta una vera cattedra di Geografia nel senso moderno della parola; tuttavia, da lunghissimo volger di tempo, i nostri

(1) *Arbeiten des geographischen Institutes der K. K. Universität Wien. Mit einem Vorwort von ALBRECHT PENCK.* (Lavori dell'Istituto Geografico della I. R. Università di Vienna; con prefazione di A. PENCK), *Vol. in-8° grande, di pag. XXIV-160, con 3 tavole, 4 figure nel testo e numerose tabelle, stampato con grande nitidezza e dedicato al venerando maestro Friedrich Simony.* Forma il 1° fascicolo del V vol. delle *Geographische Abhandlungen* pubblicate sotto la direzione del dott. Albrecht Penck, prof. ord. di geografia nell'Università di Vienna, e contiene: PENCK, *Die Geographie an der Wiener Universität*; — SWAROWSKY, *Die Eisverhältnisse der Donau in Bayern und Österreich von 1850 bis 1890*; — HEIDERICH, *Die mittleren Erhebungsverhältnisse der Erdoberfläche, nebst einem Anhang über den wahren Betrag des Luftdruckes auf die Erdoberfläche*; — KUROWSKY, *Die Höhe der Schneegrenze, mit besonderer Berücksichtigung der Finsteraarhorn-Gruppe.*

studî v' ebbero un posto distinto, a cominciare da quando il m^aestro Rudger Dole di Ruremund, ben 500 anni fa, nel 1391, vi leggeva « de coelo et mundo ». Nè certamente va dimenticato come in quell' importante centro di studî, fra i secoli XV e XVI, professassero e Giovanni di Gmunden e Giorgio di Peurbach e Giovanni Müller di Königsberg (il Regiomontano) e Corrado Pickel (Celts), anzi lo Stabius (Giovanni Stab), il Collimitius (Giorgio Thanstetter), il Fabricius, il Latus e il Sambucus, vale a dire cinque fra i geografi illustri che l'Ortelio menziona nel suo « Theatrum Mundi », veri precursori nel vastissimo campo della Geografia e delle scienze ad essa sorelle.

E in questo stesso secolo, prima che, per opera del conte Thun, avesse luogo la grande riforma delle Università austriache, la Geografia si era in qualche modo fatta strada fra le materie universitarie, ond' è che già nel 1846 e '47 la troviamo professata a Vienna (benchè sotto il titolo curioso di « Geografia fisica e Cristallografia ») dal Botzenhart e poco appresso dallo Schmidt, quest' ultimo, sotto il rispetto metodologico, un ritteriano, noto del resto per i suoi larghi studî intorno alla geografia e alla statistica dell' Impero austriaco.

Il conte Thun, primo autore della lodata restaurazione degli studî superiori in Austria, intuì l' importanza che, nei nuovi tempi, veniva ad assumere la nostra scienza, e volle ch' essa avesse posto stabile ed autonomo fra le cattedre della facoltà filosofica. Quindi nell' Università di Vienna venne chiamato a professarla il Simony, allora conservatore del Museo Naturalistico di Klagenfurt, persona ch' s' era già fatta distinguere per i suoi studî geografico-naturalistici sulle Alpi. Il Simony ebbe ad insegnarvi dal 23 aprile del 1851 all'autunno del 1885, cioè per 68 s^emestri e finchè, raggiunto il 70^o anno d' età (giusta una provvida e saggia disposizione delle leggi scolastiche austriache), non venne messo ad onorato e meritato riposo.

Non è questo il momento di dirè delle benemerenze di lui, come professore. Certamente molto a lui (naturalista, e quindi convinto avversario della scuola ritteriana) deve la nostra scienza, specie per quanto riguarda la conoscenza dei fenomeni orografici, o connessi in qualche modo con questi, e del pari la illustrazione della Regione Alpina e dei territorî che costituiscono l' Impero austro-ungherese. E altresì giova rammentare che parecchi valenti giovani uscirono dalla sua scuola, ed oggi occupano (non foss' altro in qualità di docenti) cattedre universitarie di Geografia o di materie a questa affini. Basti ricordare, fra gli altri, il Klun, il Lorenz, il Paulitschke, il Diener, lo Hann, insigne fra i meteorologi, e il nostro Dalla Vedova.

Ma il Simony ebbe anche il merito di porre le basi prime di quell'Istituto Geografico, che forma un titolo d'onore della Università di Vienna, e al quale dobbiamo i lavori dei quali ora ci occupiamo. Esso veramente ebbe origini modeste, essendo sorto come un limitato Gabinetto di Geografia, corredato da Carte, disegni, quadri geografici, in buona parte costruiti da principio dal professore stesso per iscopo di insegnamento, aumentati poscia man mano mediante una sovvenzione ministeriale. Così, quando la Università abbandonò la sua sede vecchia e insufficiente, per trasportarsi nel superbo edificio della Ringstrasse (al quale noi professori di Università italiane, confrontandolo colle nostre aule scolastiche, coi nostri laboratori e coi nostri gabinetti, non possiamo pensare senza un senso d'invidia e di sconforto), le raccolte del Gabinetto costituivano un nucleo tale, da non far parere pretenzioso il titolo attribuitogli d'Istituto Geografico. Titolo che apparve ancor più giustificato, allorquando, nel ritirarsi dall'insegnamento, il Simony lasciava all'Istituto buona parte della sua privata biblioteca e delle proprie collezioni.

Per quanto dolorosa fosse la uscita del vecchio maestro dalla Università di Vienna, essa venne segnalata da un fatto interessante i cultori degli studi geografici, poi che la Commissione incaricata di eleggergli un successore, tenuto conto dell'ampiezza e dell'importanza ormai acquisita dalla nostra scienza, credette opportuno di dividerne l'unica cattedra, in due: l'una delle quali, destinata all'insegnamento della Geografia fisica, venne coperta dal Penck, già privato docente all'Università di Monaco, l'altra, destinata alla Geografia storica, fu assegnata al Tomaschek, fin allora professore di geografia all'Università di Gratz.

L'Istituto Geografico fu subito la mira delle cure intelligenti e amorose del Penck. Esso potè avere fin dal 1887 una stabile dotazione dal Ministero del Culto e dell'Istruzione; trovò ajuti in privati e in corporazioni; vide sorgere un'associazione allo scopo di aumentarlo e farlo prosperare. Epper ciò non è il caso di meravigliarci, se oggi esso è fornito delle più note e accreditate Carte murali in uso nelle scuole, se possiede un 180 fra panorami e prospetti di montagne, numerosissimi quadri geografici, circa 500 fotografie di paesaggi geografici, parecchi rilievi plastici (e, fra altri, quale dono dell'autore, il pregevole rilievo dell'Italia in iscala del milione, eseguito dal Pomba, sopra superficie curva), oltre a 100 profili e prospetti geologici e idrografici, moltissimi quadri grafici e tabelle statistiche e meteorologiche in grande formato, un migliaio di pezzi formanti una collezione geologica ed altre raccolte e disegni, importanti per lo studio della geografia vegetale.

E lascio da banda gli Atlanti (85 in numero), le opere scientifiche fondamentali, anzi l'assieme della biblioteca (che ora conta oltre 2200 volumi), la collezione delle Carte (4000 fogli, ordinati in modo che ne sia agevole e pronto il reperimento), i sei globi terrestri e il tellurio dello Schmidt, per ricordare come l'Istituto sia provvisto altresì di numerosi strumenti, non soltanto destinati ed acconci al disegno delle Carte ed a studi grafici di gabinetto (carta reticolata, compassi, stecche, pantografi, planimetri, curvimetri, ecc.), ma anche allo studio e al rilievo del terreno e alla osservazione dei fenomeni fisici naturali: compassi, sestanti, clinometri, scandagli, un teodolite, barometri, termometri ecc..

Imperocchè (giova avvertirlo specialmente in Italia, dove della Geografia e dei suoi metodi e dei suoi fini generalmente fa difetto l'idea chiara e precisa) molteplici sono gli intenti e gli uffici che si deve imporre il coscienzioso e valente professore, coprendo una cattedra universitaria di Geografia, uffici che ha creduto d'imporsi il Penk, occupando quella di Vienna, e al raggiungimento dei quali presta ajuto ormai indispensabile un Istituto Geografico.

Anzitutto oggi la lezione cattedratica e accademica si considera oziosa e superflua, se non è accompagnata da tutto il corredo di dimostrazioni grafiche ed illustrative, che nella Geografia sono una *conditio sine qua non* per la retta e piena intelligenza del soggetto.

Ma nelle Università austriache (e anche, generalmente, nelle tedesche) oltre alla lezione accademica, il professore è tenuto a dirigere i cosiddetti Seminari, che, fino ad un certo punto, corrispondono alla Scuola di Magistero annessa alla nostra Facoltà di Lettere e Filosofia e a quella di Scienze, e che appunto venne fondata imitando quella istituzione, per lo addietro, e fino al loro pareggiamento alle altre Università del Regno, in vigore presso le Università di Pavia e di Padova.

I Seminari universitari tedeschi hanno di consueto un duplice intento: avviare i giovani alla indagine e alla esposizione dei fatti scientifici, mettendoli a giorno di quella che si può chiamare la tecnica della scienza, e renderli abili ad impartire l'insegnamento della disciplina medesima. Giova però aggiungere che nella maggior parte di essi lo scopo scientifico è prevalente ed assorbe od esclude il didattico.

La funzione di chi dirige un Seminario, sia scientifico come didattico, si esercita in una forma meno romorosa forse ed esteriore, ma altrettanto più utile e fruttuosa della lezione accademica. Essa si esplica anzitutto segnando l'indirizzo e la via, e poi esercitando una critica accorta e correttiva; mentre chi opera è lo studente. Messo a diretto

contatto con quest' ultimo, il professore può meglio conoscerne la intelligenza, le attitudini, la coltura; meglio conoscerne e correggerne i difetti; suggerirgli provvedimenti, mezzi, spedienti; rinfrancarne lo spirito ed addestrarlo a superare i molteplici ostacoli, che rendono nei suoi principj irto di spine e di difficoltà il cammino così dello scienziato come dell' insegnante.

Ma appunto per questa sua azione, ecco la necessità assoluta, indiscutibile di un Gabinetto, provveduto di manuali, opere magistrali, memorie originali, Carte, rilievi plastici, profili, quadri, paesaggi geografici, collezioni, strumenti ecc., cioè di tutto quel corredo che costituisce oggi l'accompagnamento indispensabile dello studio della Geografia e col quale l' allievo deve rendersi famigliare.

Aggiungasi poi che, per sua natura, la Geografia non è disciplina che si possa conoscere ed apprendere a sufficienza fra quattro mura, nell' interno di un gabinetto, coll'ajuto delle Carte e dei libri soltanto. Anche al più modesto geografo è mestieri il contatto e l' esame diretto dei fenomeni terrestri, quali si presentano nella natura; è mestieri la osservazione e lo studio della superficie terrestre colle mille accidentalità che presenta, non quali più o meno artificialmente appariscono riprodotte sulla Carta scritta o dipinta. È soltanto con questa disamina diretta che la descrizione, o la carta geografica, o il rilievo parlano alla mente un linguaggio corretto, appropriato e significativo, e se ne può apprezzare giustamente il necessario convenzionalismo.

Ma tale esame, tale indagine diretta del terreno si compiono male e incompletamente, il più spesso con risultato nullo od erroneo, se non applichiamo al rilievo dei fatti l' uso di strumenti di vario ordine, fisici, meteorologici, geodetici, pel quale uso pure è necessaria una certa preparazione, perchè le osservazioni sieno condotte e gli strumenti sieno adoperati con metodo corretto e conforme ai postulati della scienza.

Dalle quali cose tutte è agevole comprendere quanto complessa e di quanto momento sia la funzione di un coscienzioso direttore di un Seminario Geografico; e quanto necessario sia per esso disporre di un Istituto Geografico fornito di mezzi sufficienti e corrispondenti allo scopo.

Vero è che un' istituzione simile, com' è ferace di ottimi frutti, così è altamente apprezzata dagli scolari, che ne intuiscono immediatamente la vera ed effettiva utilità (1).

(1) Anche nelle nostre Facoltà di Lettere e in quella di Scienze si nota che gli studenti apprezzano altamente l'utilità della Scuola di Magistero, quando sia tenuta

E il Penck difatti osserva che, sia le lezioni puramente geografiche (le quali nell' Università di Vienna ascendono a non meno di 12 la settimana), come quelle delle materie affini alla Geografia, specialmente Geologia e Meteorologia, sono sempre più frequentate; i libri della biblioteca sempre più letti nella scuola e fuori; le due stanze che costituiscono il laboratorio sono diventate insufficienti per i frequentatori; le escursioni geografiche (e alcune fra queste furono dei veri viaggi) come, ad esempio, quello compiuto nella primavera del 1890 nell' Italia Superiore e avente per fine lo studio dei nostri Laghi Alpini) appassiano sempre più la scolaresca.

E i prodotti intellettuali di tale fecondo lavoro non si limitano a conferenze ed esercitazioni interne, tenute davanti al professore, che fa da critico, e al limitato pubblico costituito da condiscipoli; al che, data la mancanza dei mezzi adeguati agli scopi, può arrivare, al *maximum*, il risultato delle Scuole di Magistero annesse alle Facoltà Universitarie italiane. Essi sono costituiti da vere e proprie memorie scientifiche, non poche fra le quali farebbero onore a qualsiasi fra i Corpi scientifici e le Accademie di cui mena vanto il nostro paese. Fino adesso, quasi tutte le memorie (e fra il 1886 e il 1890 non ammontarono a meno di 24) sotto il titolo di *Berichte des Vereines der Geographen an der Universität Wien*, furono pubblicate da quella « Società

con ordine e con indirizzo serio e pratico. Nel dodicennio, dacchè io insegno Geografia nella Università di Padova, vidi nella mia scuola di Magistero un crescendo, sì di frequenza come di attenzione, continuo e confortante, e questo da parte tanto degli studenti di Lettere, quanto di quelli di Scienze. La Scuola di Magistero nelle Lettere, essendo però frequentata da largo numero di studenti, causa l'orario scarso e insufficiente, dovette in prevalenza occuparsi in esercitazioni didattiche, invece che scientifiche, e ciò tanto più che, per lo illogico ordinamento delle nostre Facoltà di Lettere, rari sono i giovani ad essa spettanti che si dedichino allo studio scientifico della Geografia. Tuttavia ebbi il conforto di vedere parecchi fra i miei studenti occupare e tenere con tutti gli onori le poche cattedre autonome di geografia, esistenti nei principali Istituti Tecnici del Regno. E quantunque l'intento professionale non intervenisse quale spinta alla diligenza, per ciò che concerne gli studenti di scienze (poi che per essi l'insegnamento della Geografia non può occupare che una parte delle funzioni di professore di scienze naturali, ch'è la meta cui mirano), trovai questi pure zelanti e sovente appassionati frequentatori delle conferenze, delle esercitazioni e delle passeggiate scientifiche, che, secondo il mio programma, costituivano il lavoro della Scuola di Magistero. Quindi fu con vero dolore che, dopo parecchi anni di utile azione, vidi dall'ultimo Regolamento (30 dicembre 1888) pubblicato dal Boselli sulle Scuole di Magistero (Regolamento che, del resto, contiene parecchie cose buone) soppresso il Magistero di Geografia fisica nella Facoltà di Scienze.

di geografi » (1), di cui tenevmo parola e che conta una sessantina di membri, altre trovarono posto nelle *Mittheilungen* del *Petermann*, o in quelle della I. R. Società Geografica di Vienna, o in altri periodici geografici.

Come si vede, è una produzione non indifferente, tanto più degna di attenzione, inquantochè, nel complesso del movimento geografico che ha luogo alla Università di Vienna, essa rappresenta unicamente il frutto della sezione scientifica (fisico-naturalistica), alla cui attività è dedicato l'Istituto Geografico. Ora i risultati di tale attività non sono soltanto dipendenti (come bene osserva il Penck) dall'indirizzo e dalla frequenza, ma dall'attitudine, dall'inclinazione, dalla preparazione, ed altresì dai mezzi di fortuna, dei quali gli studenti dispongono, e questo anche per il fatto che il Seminario di Geografia scientifica non dispone di stipendi e sussidi per studenti, come avviene per le sezioni filologiche della Facoltà filosofica.

E siccome anche nell'ordinamento scolastico austriaco, come nell'italiano, le abilitazioni all'insegnamento della Geografia per le scuole secondarie sono un annesso e connesso con quelle della storia, e, là come qua, il maggior numero degli studenti universitari, per necessità di cose, mira ad ottenere un diploma professionale, e, là forse un po' meno, ma certamente non molto meno di qua, le classi agiate offrono sempre un contingente assai limitato agli alti studi, così è facile comprendere le difficoltà che si devono vincere per vedere fiorente e produttivo un Istituto del genere di quelli di cui si discorre. Certo è che ai suoi frequentatori si possono aprire quasi unicamente queste strade: quella di cartografo, quella (e davvero non è una professione) di viaggiatore per iscopo di esplorazione e quella di professore in una Università o in un altro Istituto superiore.

Certamente gli elevati propositi negli studenti austriaci non devono mancare, se, nonostante tutti gli accennati ostacoli, nel breve periodo di un quinquennio, l'Istituto Geografico, corrispondendo all'indirizzo e al movimento impressogli dal giovane e valente professore, si è così solennemente affermato. E questo fatto trovò tale corrispondenza nel Governo austriaco da determinare il Ministero del Culto e dell'Istruzione

(1) Per comprendere in quale guisa il concetto scientifico e la utilità effettiva e pratica delle istituzioni sociali si compenetrino oltr'alpe, giovi conoscere che presso la Università di Vienna s'è formata una Sezione del Club Alpino tedesco-austriaco, la quale conta più di 100 membri e che, oltre l'intento d'irrobustire il corpo e lo spirito, si è proposta lo scopo di promuovere e dirigere delle escursioni nel mondo alpino per favorire lo studio e le osservazioni geografiche.

a una nuova sovvenzione all'Istituto Geografico, perchè questo, mediante un adeguato onorario agli autori e un compenso ragguagliato al costo di stampa all'editore, potesse dare alla luce in un primo volume dal titolo: *Arbeiten des geographischen Institutes der k. k. Universität Wien*, i lavori finora rimasti inediti e giudicati degni di affrontare il giudizio del pubblico.

Esempio significativo ed ammaestramento al nostro Ministero della Pubblica Istruzione.

Sono appunto questi lavori, che assieme alla breve storia dell'insegnamento geografico e dell'Istituto in parola, dalla quale traemmo i cenni precedenti, costituiscono il volume che presentiamo ai cultori della Geografia in Italia.

Le prime 68 pagine che fan sèguito alla introduzione del Penck sono dedicate ad una memoria che lo Swarowsky, oggidì assistente alla cattedra di Geografia della Università stessa di Vienna, pubblica intorno alle *condizioni e ai rapporti di congelamento del Danubio in Baviera e nell'Austria durante il periodo che corre dal 1850 al 1890*. Due tavole grafiche e numerose tabelle corredano lo studio.

L'argomento, com'è agevole comprendere, non presenta un interesse puramente scientifico, ma si collega con gl'interessi materiali della navigazione e col problema dei danni, e talvolta considerevolissimi, di persone e di cose, che le piene prodotte dai ghiacci ingenerano, e dei mezzi più acconci a porvi riparo. Anzi, dacchè da secoli esistono notizie sparse intorno alla formazione dei ghiacci sul grande fiume, tuttavia fu soltanto dopo il disastro dell'inverno 1829-1832, prodotto dal congelamento, e dalle analoghe piene ripetutesi parecchie volte in appresso, che, per merito specialmente dello Haidinger, si istituirono a Vienna, a Budapest ed altrove regolari osservazioni sui periodi del gelo e del disgelo, osservazioni che furono anche oggetto di speciali pubblicazioni dello stesso Haidinger e del Fritsch, già vice-direttore dell'Ufficio centrale di Meteorologia e di Magnetismo terrestre a Vienna. Altro materiale inedito, esistente presso a tale Ufficio, dall'odierno suo direttore, l'illustre prof. Hann, fu messo a disposizione dell'autore, il quale poi, a completare gli elementi del suo studio, percorse a ritroso il Danubio, da Vienna sino al suo ingresso in Baviera, e i suoi principali tributari spettanti a tale suo tronco, visitando le varie stazioni idrometriche, esaminandone e ricopiandone i registri.

Così poté mettere assieme un materiale veramente prezioso, che riguarda 32 stazioni d'osservazione per il Danubio, 9 per l'Inn, 2 per la

Salzach e la Naab, 6 per l'Isar, 1 per la Loisach e per il Regen, 3 per l'Amper, 3 per l'Iller e 4 per il Lech; materiale che per alcune poche stazioni risale al 1818, per molte più al 1826, per poche (Neustadt, Deggendorf, Neu-Oetting, Lansberg, Lechhausen, tutte fondate nel 1826) seguitò ininterrotto fino ai nostri giorni, per molte (ad esempio Vienna, dove si osservò regolarmente dal 1851 ad oggi, con le sole interruzioni del 1873 e del 1878, dei quali anni andarono perduti i dati) presenta alcune rare lacune e per tutte corrisponde a periodi di lunghezza veramente considerevole.

Tali osservazioni, generalmente comprendono: la temperatura; lo stato dell'acqua (altezza); la quantità di ghiaccio in decimi della larghezza della corrente; la velocità del ghiaccio galleggiante; lo spessore della crosta gelata e talvolta anche fenomeni in qualche modo collegati coi precedenti; caduta di neve, vento, minaccie di piene ecc.

Di tutto questo enorme materiale soltanto una parte minima era già stata ordinata e pubblicata. Per il rimanente l'autore aveva dinanzi a sé una serie di elementi greggi, determinati con strumenti diversi, esposti con unità di misura pure diversa (generalmente i termometri erano a scala Reaumur, e i dati di dimensioni venivano espressi in piedi viennesi e in multipli e summultipli del piede viennese), ch'egli dovette sottoporre a una prima elaborazione di riduzione e di coordinamento, onde trarne le medie e le estreme necessarie per venire a dette conclusioni sintetiche e definitive.

Fu compulsando opportunamente tutto questo vasto materiale, che lo Swarowsky riesci a fissare i termini fondamentali che rappresentano il modo di essere del grande fiume, rispetto al fenomeno del congelamento; vale a dire, per ciascun inverno e per le varie stazioni: la data del primo gelo, quella del formarsi dei ghiacci galleggianti, quindi il numero dei giorni impiegati nel processo di congelamento e la temperatura corrispondente esposta in gradi del termometro centesimale, le date del primo aggregarsi dei ghiacci galleggianti, quindi del formarsi in massa compatta e del loro rompersi e rimettersi in moto, quelle finalmente della liquefazione e della totale scomparsa dei ghiacci.

Naturalmente tale processo non ha luogo in modo completo lungo tutto l'accennato tronco del Danubio, nè nei suoi tributari, e, anche dove può aver luogo, esso non si ripete ad ogni inverno, poichè dipende da cause diverse: temperatura esterna e sua persistenza sotto un certo limite, profondità e ampiezza del fiume e massa acqua ch'esso fluita, sua velocità, ostacoli naturali e artificiali che favoriscono sopra tutto

l'ingolfamento e l'ostruzione del fiume, e il conseguente accumulamento, aggregazione e incrostamento dei diacciuoli galleggianti (1).

Tutte queste circostanze rendono difficile il riassumere rapidamente la situazione del fiume sotto i rispetti del congelamento, poichè, per formarsene un'idea, è mestieri distinguere tronco da tronco, località da località. Del pari, siccome la ragione d'essere di tale condizione del fiume, che ci permettiamo di chiamare *patologica*, si connette non soltanto con le vicende meteorologiche, ma altresì coi caratteri dei varî tronchi suoi e con quelli dei suoi tributari, ben fece l'autore a premettere alla esposizione del risultato dei suoi studi, un rapido quadro *morfologico*, e in parte anche *fisiologico*, dei varî tronchi del fiume, lungo il tratto esteso per ben 717 km., che corre dalle foci dello Iller a quelle della Morava, dando per ciascuno dei tronchi (e ne segnò 14) la lunghezza, il dislivello tra il principio e il termine, la pendenza, la larghezza media, e, laddove è stato possibile determinarla, la portata media, nonchè il numero delle stazioni idrometriche.

Noi naturalmente non possiamo seguire l'autore, nè in questa sua esposizione preliminare e nemmeno nella esposizione parziale dei risultati ottenuti. Ci basti accennare come, prescindendo da eccezioni speciali (come avvenne, per es., nel 1858 a Straubing, dove i primi ghiacciuoli si formarono il 14 novembre, e nel 1853 a Stein, dove gli ultimi si sciolsero a' 13 febbrajo), in media, nell'accennato tratto del Danubio, che intercede fra Ulma e il confine Ungherese, la formazione dei ghiacci galleggianti ha luogo il 22 dicembre, il loro termine il 10 febbrajo, quella della crosta gelata fra il 5 e il 10 gennajo, la rottura fra il 27 gennajo e il 10 febbrajo; cosicchè i ghiacci galleggianti in media si presentano nel fiume per 50 giorni, i compatti per 26. E appunto per 50 giorni in media è sospesa la navigazione fra Ulma e Vienna, periodo questo assai più breve di quello, durante il quale cessa la navigazione dei fiumi russi. Quanto ai maggiori fiumi tedeschi, il Danubio presenta, sotto questo rispetto, condizioni più favorevoli dell'Elba, (dove, ad es. a Magdeburgo, la ghiaccia compatta dura 48 giorni in media annua) ma non del Reno, sul quale, presso Colonia, essa permane soltanto 21 giorni, e nel bassopiano mediano ancor meno.

È istruttivo anche il paragone fra il modo di contenersi dei ghiacci compatti in questi e nei tronchi inferiori del Danubio. Eccolo:

(1) È degno di attenzione il fatto che i lavori di regolazione e di rettificazione dell'alveo del fiume, scemando gli ostacoli e quindi le cause di accumulamento e di ostruzione, valsero a scemare sensibilmente l'estensione della crosta gelata.

Tronchi del Danubio.	Data media		Amplitudini.
	del principio del fenomeno.	della fine	
di Donauwörth	5 gennajo	27 gennajo	22 giorni
» Kehlheim	8 »	6 febbrajo	29 »
» Straubing e Passavia .	8 »	8 »	31 »
» Grein	10 »	30 gennajo	20 »
» della Bassa Austria .	10 »	9-10 febbrajo	31 »
» della Bassa Ungheria .	6 »	10 »	35 »
Tronco Valacco	8 »	25 »	48 »

Nei tributari, l' amplitudine di tale fenomeno, vale a dire l' intervallo di tempo che intercede fra il suo incominciamento e il suo termine, è vario dall' uno all' altro, mostrandosi ora minore, ora maggiore che non nei tronchi accennati. Così, per l' Inn oscilla fra 24 e 28 giorni, per l' Isar fra 20 e 23, per la Loisach e l' Amper fra 20 e 30, per l' Iller (presso Campidano-Kempton) salendo a 30, per il Regen presso Nittenau a 73, finalmente per la Naab presso Schwandorf a ben 82 giorni. Però in essi la estensione del fenomeno è sempre assai limitata e nel più dei casi inferiore a quella dei prossimi tronchi del Danubio.

Le diligenti osservazioni istituite a Vienna nel quarantennio 1851-90 permisero all' autore di esaminare, con la scorta dei fatti, anche qualche questione d' indole teorica, come sarebbero quella del tempo che ordinariamente intercede fra il primo giorno di congelamento e la formazione dei ghiacci galleggianti, e quella della temperatura che accompagna il fenomeno, determinandolo.

È curioso che a Vienna tali due elementi variano in media da decennio a decennio, talchè, se nel decennio 1851-60 i giorni impiegati in tale processo salgono a 7.8 e la loro temperatura media è di $-3^{\circ} 7'$ C.; nel decennio 1871-80 i due valori son rappresentati da 5.5 giorni e $-4^{\circ} 3'$, mentre nella media dell' intero quarantennio lo sono da 6.2 giorni e $-3^{\circ} 9'$.

Noi non lo seguiremo ulteriormente nelle esposizioni delle conclusioni, alle quali giunse, e ciò in omaggio al senso della discretezza.

Del pari dobbiamo limitarci ad accennare com' egli, con consiglio assai lodevole, abbia poi voluto dedicare uno speciale capitolo del suo lavoro allo studio delle condizioni di congelamento del Danubio durante il rigidissimo inverno 1879-80, memorabile anche negli annali della meteorologia per il susseguirsi con breve interruzione di due periodi di altissime pressioni e di bassissime temperature, specialmente nell' Europa centrale e in un assai vasto territorio ad essa conterminare. E certa-

mente il Danubio non poteva non risentire l'effetto dell'alternativa e del prolungarsi dei due periodi acuti, d'onde verso la fine del dicembre la crosta gelata del fiume, soltanto a monte di Stainburg, tenendo conto dei tributari, si stendeva con notevoli soluzioni di continuità, complessivamente per l'enorme spazio di almeno 700 chilometri.

La mite temperatura, succeduta appunto alla fine del mese, produsse una generale mossa dei ghiacci, anzi in molti luoghi una vera *débacle*, tanto che la prima decade del gennajo 1880 il fiume era in grandissima parte sgombrato da ghiacci. Ma il nuovo periodo rigido, succeduto l'11 gennajo e poi prorogatosi fino al 12 febbrajo, condusse daccapo una rapida formazione di ghiacci, e un non meno rapido diffondersi della crosta da valle a monte, tanto che nella prima decade di febbrajo, il tratto del fiume gelato completamente era di poco inferiore a quello del dicembre; anzi, nella durata, questo secondo congelamento superò il primo, poichè per quasi tutta l'Austria Inferiore si protrasse fino all'ultima decade di febbrajo e per alcune stazioni sino ai primi di marzo. Stato di cose questo, difficile ad esporsi completamente e chiaramente con brevi parole, ma messo in evidenza (almeno per quanto concerne il tronco austriaco e bavarese — da Ansbach ad Hainburg) nella 1^a tavola grafica che illustra lo scritto.

L'enorme congelamento, avvenuto durante il rigido inverno 1879-80, apparisce eccezionale, ma non fatto unico: anzi esso trova riscontro in altri inverni pure assai freddi, e forse troverà ancora nuovo argomento di paragone nell'inverno ultimo 1890-91, il quale, sotto parecchi rispetti, è paragonabile a quello. Nè poteva sfuggire allo Swarowsky la importanza che viene ad assumere l'esame della distribuzione cronologica presentata dalla misura annuale dei congelamenti, per lo studio, tanto interessante quanto complesso, delle oscillazioni della temperatura secondo periodi a lunga scadenza. Un pari studio veramente non è nuovo, essendo già stato praticato dal Brückner (1) pei fiumi della Russia sulla base dei materiali raccolti e pubblicati dal Ricacev (Rykatschew) e dal Wild. Per i fiumi russi, però, che si coprono annualmente di ghiaccio compatto, la ricerca è d'indole alquanto diversa da quella che si può istituire per il Danubio, che congela ordinariamente soltanto lungo certi tratti. Per cui lo Swarowsky opina che, all'intento di venire a conclusioni serie per questo fiume, non si debba

(1) BRÜCKNER ED., *Klimaschwankungen seit 1700 nebst Bemerkungen über die Klimaschwankungen der Diluvialzeit*. Nelle « *Geogr. Abhandl.* » pubblicate dal prof. PENCK, Vienna, Hölzel, 1890.

chiamare in causa la formazione dei ghiacci compatti, il cui accumulo può dipendere anche da cause meccaniche, epperò estranee alle vicende meteoriche, quanto la formazione dei ghiacci galleggianti. E i risultati della sua diligente ricerca lo portano a riconoscere l'esistenza di periodi *più freddi* (1836-50, 1856-65, 1870-80), alternati con periodi *più caldi* (1851-55, 1866-70, 1881-85), che però non coincidono in modo assoluto coi periodi riscontrati dal Brückner, come puossi vedere dal parallelo che segue :

<i>Periodi</i>	BRÜCKNER	SWAROWSKY
1836-1850	più freddo	più freddo
1851-1870	più caldo	svariato
1871-1885	più freddo	più freddo

A noi non sarebbe certamente dispiaciuto che, oltre a questa ricerca che riguarda l'assieme dei periodi, fosse stata fatta anche quella della periodicità dei massimi congelamenti, in relazione con quella dei grandi inverni.

Nello stesso tempo lodiamo la prudenza con la quale il nostro autore si trattenne dal voler avvicinare i suoi risultati agli altri elementi (variazioni nei ghiacciai, nel livello dei laghi, ecc.) che concorrono ad illustrare codesto importante e complesso problema delle oscillazioni periodiche della temperatura, intorno al quale si van raccogliendo materiali nuovi e sempre più importanti, ma anche altrettanto difficili ad adoperarsi con saviezza di critica.

La bella e istruttiva memoria dello Swarowsky si chiude con un capitolo sui rapporti fra lo stato del ghiaccio e quello dell'acqua, e la conseguente portata del fiume, sul quale soggetto le sue conclusioni possonsi riassumere come segue :

Nel tronco austriaco del Danubio la curva che rappresenta lo stato dell'acqua procede di conserva con la curva della temperatura, alzandosi con questa, con questa abbassandosi. Durante il periodo di gelo che precede quello dei ghiacci galleggianti, lo stato dell'acqua cala oltre un decimetro al giorno; perciò la formazione dei ghiacci galleggianti ha ordinariamente luogo ad acque basse, e durante il loro periodo queste mantengono la tendenza ad abbassarsi. Come però si formano i ghiacci compatti, succede un locale ristagno, che nel distretto di congelamento dell'Austria Inferiore ammonta anche ad oltre due metri d'acqua. Lungo tutto il tronco, sul quale si stende il ghiaccio compatto, domina una condizione di piena, a smaltire la quale serve stentatamente la ristretta sezione fluviale che sottostà alla crosta ghiacciata. Momentaneamente l'acqua si gonfia ancora in misura considere-

vole, allorchè la crosta si mette in movimento. La conseguente piena, però, quando non coincida con eccezionali temperie, cala rapidamente; ma ciò non toglie che la sua influenza sia di grande importanza per la configurazione dell'alveo fluviale; poichè la ragguardevole forza delle masse e della crosta gelata agisce sul fondo e sulle sponde, mentre le magre, in conseguenza della moderata velocità, hanno un'azione assai limitata sulla sistemazione e sulle alterazioni dell'alveo medesimo. Corredano poi il lavoro numerose tabelle riguardanti i varî elementi illustrativi del fenomeno e due tavole grafiche, di una delle quali s'è detto, mentre l'altra esprime con molta evidenza la ripartizione e la estensione della crosta gelata sul Danubio fra Ulma e il confine Ungherese, anno per anno, durante il quarantennio 1851-1890.

D'indole assai più generale è il lavoro che segue (pag. 70-112), con il quale il dott. Franz Heiderich studia *le condizioni di media altitudine della superficie terrestre*, chiudendo con un'appendice intorno al vero valore (importo) della pressione atmosferica sopra tale superficie.

La ricerca dell'altitudine media dei continenti non è nuova. Lasciando da parte i tentativi embrionali, o puramente teorici del De Luc e del Laplace, quello pure incompleto dello Humboldt ed altri limitati ad uno o ad altro dei continenti (per es. quelli del Leipoldt per l'Europa, dello Herschel e dello Chavanne e dello Heiderich stesso per l'Africa ecc.) tale problema fu pure oggetto di particolare trattazione per parte del Lapparent, del Murray e del De Tillo.

Il metodo del Lapparent, già pubblicato nel suo *Traité de géologie* (1883), poi nella *Revue Scientifique*, e da me riportato abbastanza diffusamente nell'opera *La Terra* (1), non è scevro da difetti, fra altri, l'arbitraria stima delle medie altitudini delle varie zone, nelle quali egli divide la Terra e, a mio parere, altresì la mancanza di informazioni intorno al materiale altimetrico originario e alle altre particolarità anche cartografiche, che hanno servito al suo lavoro.

Più difettoso ancora è lo studio che il Murray (*On the height of the land and the depth of the ocean*) pubblicò nello *Scottish Magazine* (2), e che venne succintamente riprodotto in molti giornali geografici e talvolta con critiche serie e stringenti. Anche per questo mancano le notizie prime, riguardanti il materiale originario adoperato per costruire il planiglobo ipso-batometrico, sul quale egli compì la sua ricerca e che,

(1) Cnfr. MARINELLI. — *La Terra*. Milano, Vallardi, Vol. 1^o, 1883-87, pag. 287.

(2) Anno 1888. Vol. 4^o.

anche per la scala esigua, non poteva dare se non risultati affetti da errori, come dimostrarono il Penck ed altri studiosi.

Lo Heiderich però osserva, che, pur prescindendo dagli errori di metodo e dalla poca attendibilità dei risultati ottenuti dal Lapparent e dal Murray, il sistema da essi seguito, di offrire le medie altitudini per cadaun continente e le medie profondità per cadaun bacino marittimo, poco approda a vantaggio di ricerche d' indole fisica. Epper ciò egli stesso pubblicava nelle *Mittheilungen* del Petermann (1888) un lavoro sull'altitudine media dell' Africa per zone di paralleli, d' onde l' elemento medesimo veniva a risultare in rapporto con la latitudine, e quindi poteva collegarsi con una serie d' importanti problemi di geofisica e geomeccanica. E del pari zonale è la determinazione di media altitudine del De Tillo (8) su quello stesso planiglobo del Bartolomew che accompagna la memoria del Murray. Ma i suoi risultati, e per la piccolezza della Carta e per altri motivi (benchè per accidente coincidano con quelli del Murray), non possono considerarsi come dotati di alto valore. A questo giudizio, già pronunciato da chi ebbe di proposito ad occuparsi del lavoro del Murray in generale, aggiungiamo noi pure che, nei particolari, esso apparisce bene spesso inquinato d' incertezze, d' inesattezze e d' errori.

Ecco adunque la necessità di una nuova elaborazione del materiale esistente, che, se non è tuttora completo, va ogni anno arricchendosi di dati nuovi e sostituendo ai vecchi dei dati sempre migliori e più attendibili, elaborazione che dovrebbe essere condotta con seria critica e con buon metodo.

E questo è quanto fece lo Heiderich, il quale, convinto delle vaste lacune tuttora esistenti nella conoscenza del materiale batopsonometrico del globo, e quindi della necessaria incompletezza di una Carta generale del globo a curve isoipsiche (la quale logicamente, allo stato attuale delle cose, diventa un' illusione o un inganno), pensò fosse più razionale attualmente di adoperarlo, costruendo una serie di profili sul genere di quelli usati dallo Humboldt e dallo Chavanne, e da essi ricavare quindi la media altitudine della crosta terrestre. Tali profili vennero adunque condotti lungo i paralleli, di 5 in 5 gradi, fino alla latitudine di 80° nell' Emisfero Settentrionale e di 75° nel Meridionale, rimanendo però parzialmente congetturale la costruzione dei profili 80° N. e 70° e 75° S. I 32 profili che ne risultarono furono originariamente costruiti sopra i paralleli rappresentati da linee rette nella scala da 1:20 milioni, e sulla base dei noti elementi del Bessel, calcolati dal Wagner.

(8) Cnfr. PETERMANN'S *Mittheilungen*, 1889, pag. 48.

La scala delle altezze invece venne fissata 100 volte maggiore, cioè da 1:200,000, onde l'altitudine, ad es., del Gaurisancar poteva apparirvi rappresentata da 44 millimetri (e non da 88, come viene detto nel testo, a pag. 74). Segnati i profili, ogni parallelo venne diviso in 6 sezioni, di 60° cadauna, movendo ad E. e ad O. del meridiano di Greenwich; quindi, mediante un planimetro, venne misurata diligentemente l'area di cadauna sezione verticale che ne risultava, sia per i tratti che sovrastavano, come per quelli che sottostavano al livello marino. Con una serie di facili operazioni aritmetiche, i risultati di un tal rilievo areometrico venivano ridotti a dare il valore corrispondente in effetto a tale aree in chilometri quadrati, e quindi a rappresentare le altitudini medie della terra e le profondità medie dei mari lungo cadauno dei citati profili. La lunghezza dei tratti marittimi e terrestri e l'altitudine media della linea rappresentante il profilo sono altri elementi che risultavano o dalla precedente, o da poche operazioni complementari.

Questo il metodo seguito. Ma una fra le questioni fondamentali di tale ricerca sta nella conoscenza, nella disamina e nella cernita del materiale altimetrico e cartografico, adoperato nella costruzione dei profili di cui parlammo, materiale che, per copia e per valore, si presenta differentissimo da paese a paese; riuscendo assai abbondante e pienamente attendibile in tutta l'Europa (salvo la Penisola Balcanica) e nei pochi paesi non europei (Stati Uniti), dove i rilievi topografici furon condotti con cura e giusta i dettami della scienza; mancando talvolta del tutto, o essendo scarso o inaccettabile altrove.

E l'autore mostrò di comprendere pienamente gli odierni obblighi di chi si accinge ad uno studio del genere del suo, esponendo particolareggiatamente il materiale da lui adoperato per le varie regioni del globo. E il materiale ci pare scelto con cura e con conoscenza delle pubblicazioni più recenti. Solamente un'avvertenza ci permettiamo di fare per quanto concerne il Mediterraneo, l'Italia e i Possedimenti Italiani dell'Eritrea, nelle quali regioni marittime e terrestri di recente si estesero i rilievi dall'Ufficio Idrografico della nostra Regia Marina da un lato, e quelli dell'Istituto Geografico Militare italiano dall'altro, rilievi che in entrambi i casi misero alla luce dei fatti nuovi, correggendo antichi errori.

Nè certamente la bellissima Carta d'Italia del Vogel (inserita nell'Atlante dello Stieler), nè quella pur bellissima dell'Africa dello Habenicht, adoperate dall'autore ed amendue uscite qualche anno addietro, furono al caso di utilizzare tutti i risultati dei rilievi (dei quali alcuni sono recentissimi) condotti da quei nostri due istituti.

Questo io osservo dal mio punto di vista di geografo italiano, e riconoscendo che, se lo Heiderich avesse dovuto avere per tutte le regioni del globo l'attenzione che io chiedo (con esigenza forse soverchia) per le regioni accennate, non gli sarebbero mai bastati nè tempo, nè mezzi per fornire l'opera sua.

Lo studio e la compulsazione del materiale accennato lo condussero a poter adunque determinare: la estensione in lunghezza della terra e dell'acqua lungo cadaun parallelo e l'area della terra e del mare in ciascuna zona e sezione di zona, e a calcolare la media altitudine della crosta terrestre in ordine zonale, e conseguentemente quelle della parte continentale e marittima, quindi la massa delle terre e delle acque al disopra di un determinato livello. Il quale ultimo dato gli permise altresì una ricerca sul vero valore della pressione atmosferica sul globo. Come ultima conclusione poi, e a guisa d'appendice, egli credette anche di mettere assieme i dati riguardanti la media altitudine dei singoli continenti, come pure delle loro sezioni longitudinali di 5° in 5° , con la loro area ed altitudine media.

Tali risultati sono raccolti in XXXI tabelle, dove essi sono esposti particolareggiatamente e talvolta messi a confronto coi risultati ottenuti da altri studiosi dell'importante argomento. Da ultimo una tavola grafica contiene i 32 profili, in una scala ridotta dall'originale, cioè pari ad 1:80,000,000 per le lunghezze e ad 1:800,000 per le altitudini.

Noi non possiamo, neanche succintamente, esporre ai nostri lettori il contenuto di cadauna tabella e dobbiamo accontentarci di spigolare qua e là nei risultati ottenuti.

Così, ad esempio, apparirà interessante conoscere come la massima estensione longitudinale relativa della terraferma (il 76.9° dell'intero sviluppo del parallelo) si trovi sul 65° di latitudine N.. Essa però ammonta a 13,060 km., mentre la sua massima estensione assoluta, pari a 15,070 km. (il 53.1°) corrisponde al parallelo 45° N.; la massima estensione assoluta delle acque di 31,390 km., (il 79.5°) al 10° S..

Sommando le lunghezze delle terre e delle acque lungo i due paralleli che stanno a eguale distanza dall'equatore, si giunge a questa conclusione, che la massima estensione longitudinale *relativa* della terraferma s'incontra, a 65° dall'equatore, la minima sotto l'equatore; la massima estensione *assoluta* a 30° , la minima a 70° di distanza dall'equatore stesso.

Questo elemento della lunghezza occupata dalla terraferma è evidentemente uno tra i più facili a determinare, onde apparisce tanto più strana la differenza che risulta in proposito fra i dati del Forbes,

del Dove e del De Tillo da un lato, e quelli dello Heiderich e del Penck dall'altro.

Passando all'elemento delle aree occupate dalla terraferma e dal mare nelle varie zone di latitudine e quindi nei due emisferi, trovo giusta la censura mossa al Wagner e a quanti prima e dopo di lui attribuiscono senz'altro al mare lo spazio sconosciuto, e pur esteso 22,800,000 kmq. compreso nelle zone polari, e giusto quindi l'aver limitata la propria ricerca alla porzione del globo compresa fra gli 80° N. e i 70° 3', cioè a quella effettivamente esplorata. Siccome quel doppio spazio è inesplorato, e si può con la stessa ragione attribuire al mare, alla terra, ed escluderlo dal computo, a seconda dei tre casi il rapporto fra terre ed acque può variare fra 1:2.76, 1:2.21, ovvero 1:2.58, differenze tutt'altro che lievi.

Lo Heiderich, per raggiungere la conoscenza di detto rapporto areometrico, considerò che i suoi profili, discosti un dall'altro 5°, fossero abbastanza prossimi fra loro per permettergli di determinare le aree delle zone interposte, mediante l'uso della nota formula di Simpson (1). In tal guisa, l'area totale dello spazio terrestre compreso fra i limiti di 80° N. e 70° S. gli riuscì di 490,303,750 kmq., di soli 236,881 kmq. (cioè dello 0.048^o/₁₀ più piccola di quella per lo stesso spazio risultata al Wagner), epperò in modo da assegnarne alla terraferma 135,072,590 kmq. (mentre il Wagner, che vi comprende parte delle terre poste oltre il 70° N. per circa 250,000 kmq., la fa salire a circa 136 milioni di kmq.) e 355,231,160 kmq. all'acqua.

Studiando la distribuzione proporzionale dei due elementi nelle zone di latitudine, si vede quindi che la massima area *relativa*, spettante alla terraferma, sta fra 70° e 60° N., la minima fra 50° e 60° S.; la massima estensione *assoluta* sta fra 50° e 40° N., la minima fra 50° e 60° S.. In quest'ultima zona di 10 gradi, la terraferma occupa appena l'1^o/₁₀ dell'area complessiva, cioè si stende soltanto per 268,980 kmq. di spazio.

Considerando la terra divisa in due emisferi, secondo il meridiano di Greenwich, si vede che la terra e l'acqua vi sono distribuite inegualmente, e cioè nel seguente rapporto procentuale:

	fra 80° N. e 70° S.		fra 70° N. e 70° S.	
	Terra	Acqua	Terra	Acqua
Emisfero Occidentale	19.9	80.9	19.5	80.5
» Orientale	35.1	64.9	35.3	64.7
In complesso	27.5	72.5	27.4	72.6;

(1) $S = \frac{l}{6} (d + 4d_1 + d_2)$, nella quale l è la differenza in latitudine fra i due paralleli che servono di limite alla zona ch'è fra essi compresa, d e d_2 la lunghezza di tali due paralleli e d_1 quella di una linea media in un trapezio simile.

in modo quindi che in amendue gli emisferi l'acqua presenta una grande prevalenza sulla terraferma, prevalenza poi ch'è somma, specie nel fuso sferico compreso fra 180° - 120° O. Greenw. (dove l'area della terraferma ammonta appena, nei due limiti accennati, al 5.2° del totale) e che scompare nel fuso sferico fra 0° - 60° E. Greenw., dove, fra 80° N. e 70° S., la terraferma occupa il 49.5° , e fra 70° N. e 70° S. il 50.5° .

Considerando i due emisferi quali restano divisi dall'equatore fra 70° N. e 70° S., secondo i dati dello Heiderich, si avrebbe:

	TERRA		ACQUA	
	Area assoluta kmq.	$^{\circ}$ del totale	Area assoluta kmq.	$^{\circ}$ del totale
Emisf. Settentr.	96,826,370	40.4	142,655,630	59.6
» Merid.	34,479,280	14.4	204,865,830	85.6

Anche in questo caso v'è differenza tra fuso sferico e fuso sferico. Così, nell'Emisfero Settentrionale, fra 0° - 60° E. Greenw., l'area occupata dalla terraferma ammonta al 77° , e tra 60° - 120° ancora al 68.5° , mentre nell'Emisfero Merid., fra 180° - 120° O. Grenw. tale area cala allo $0^{\circ}.4$ del totale.

Fin qui abbiamo esaminato dati e risultati, che, salvo le differenze di metodo, non sono novità per i geografi di professione, benchè forse a taluno possa sembrare alquanto ardito il concetto di far servire i profili ipsometrici e batometrici più volte menzionati, cimentati mediante la formula del Simpson, per dedurne le aree della terraferma e delle acque.

Più ardita sembrerà ancora l'idea di farli servire a determinare l'altitudine e la profondità media delle zone rispettive, una volta che si pensi che fra profilo e profilo corre una distanza media variabile tra 552 e 558 km., e che quindi il campo è troppo ampio per acquietarsi nella ipotesi che il profilo della linea mediana valga a rappresentare l'altitudine o la depressione dell'area contermine.

L'adozione di una tale ipotesi può trovare spiegazione soltanto nel fatto che sono in gran parte congetturali anche le Carte a curve isoipsiche finora costruite, e quindi che la supposizione attuale non è nè più erronea, nè più arbitraria di quelle sulle quali si basa la loro costruzione.

Argomento che tuttavia non ci convince pienamente, nè con ciò vogliamo dire di dover escludere ogni valore ai risultati dello Heide-

rich, ma questo che crediamo il suo metodo è buono e comodo sì, ma tutt'altro che rigoroso, e in ogni caso ci sarebbe sembrata ottima cosa moltiplicare i profili assai più che non siano i 32 ricavati. Noi pensiamo che se lo Heiderich, per riprova, determinasse gli stessi elementi per un'area molto nota ed esplorata, per es. per l'Europa, costruendo dei profili a 1° o a 2° di distanza uno dall'altro, pensiamo, dico, che i risultati ch'egli verrebbe ad ottenere, sarebbero sensibilmente diversi da quelli che si ottengono con profili di 5° in 5°.

Premesso questo, e per parte nostra ritenuto che i risultati ottenibili con tale metodo possono avere solamente il valore di una larga approssimazione, presentiamo qualche notizia sui risultati ottenuti a riguardo dei vari elementi altimetrici, riferibili a ciascuno dei 32 profili, cioè la media altitudine del profilo della terraferma e la media profondità del profilo marittimo, e quindi l'altitudine positiva o negativa della linea rappresentante il profilo e la media altitudine della massa terrestre, qualora la si distribuisse per adeguato lungo tutto lo sviluppo del rispettivo parallelo.

È singolare che il profilo che presenta la massima media altitudine (1817 metri) sia quello dell'80° N., il che si spiega con la considerevolissima altitudine media della Groenlandia; ma, da lì, tali medie altitudini scendono rapidamente fino al 55° parallelo (con 460 metri), donde risalgono daccapo, finchè al 35° N. presentano di nuovo l'alto valore di 1668 metri; poi si deprimono daccapo, oscillando fra un minimo di 540 metri a 15° N. e di 312 metri a 55° S. e un massimo di 986 metri a 15° S..

Le medie profondità marine sono modeste a N. del 55° di lat. N., ma poi crescono rapidamente, raggiungendo il loro *maximum* (4195 metri) al 40° pure di lat. N.; nè discendono daccapo sotto i 3000 metri se non a latitudini meridionali molto alte, cioè oltre al 50° S..

Salvo poche eccezioni, la media altitudine di cadaun profilo sarebbe negativa, cioè il profilo in media correrebbe sotto il livello marino; però, distribuita la massa terrestre lungo il rispettivo parallelo, si osserva che la media altitudine ne risulterebbe ancora rilevante, specie nell'Emisfero Settentrionale, dove al parallelo 35° essa avrebbe ben 721 metri quale altezza media, mentre nel Meridionale non supererebbe i 224 metri.

Da questo è facile il passaggio alla determinazione dell'altitudine media delle zone di 10° cadauna, esaminando la quale si osserva che, prescindendo dall'eccezionale altezza della zona posta fra 80-70° di lat. N., la media altitudine della terraferma nelle zone dell'Emisfero

Settentrionale presenta un massimo (di 1,472 metri) fra $40^{\circ}30'$, e quella dell'Emisfero Meridionale ne presenta uno (di 90 metri) fra $10^{\circ}20'$; la media profondità del mare va crescendo dalle alte alle basse latitudini in modo, che nessuna fra le zone comprese fra 50° N. e 50° S. presenta altitudini minori di 3,450 metri, con due massime, una di 3,986 metri fra $40^{\circ}30'$ N. e l'altra di 3,898 metri fra $30^{\circ}20'$ S..

Dunque la massima media altitudine del continente e la massima media profondità dei mari giacciono nella medesima zona, $40^{\circ}30'$ N..

I risultati parziali dello Heiderich poco s'accordano con quelli del De Tillo, e poco anche i generali, come puossi vedere dal confronto che segue:

	Media altitudine della terraferma	
	Heiderich metri	De Tillo metri
Emisfero Sett.	($80^{\circ}0'$) 752 (1)	($90^{\circ}0'$) 710
• Merid.	($0^{\circ}70'$) 723	($0^{\circ}70'$) 630
Totale . .	(80° N.- 70° S.) 745	(90° N.- 70° S.) 690
	Media profondità del mare	
	Heiderich metri	De Tillo metri
Emisfero Sett.	($80^{\circ}0'$) 3,312 (2)	($90^{\circ}0'$) 3,630
• Merid.	($0^{\circ}70'$) 3,530	($0^{\circ}80'$) 3,930
Totale . .	(90° N.- 70° S.) 3,438	(90° N.- 80° S.) 3,800

Secondo lo Heiderich, adunque, l'altitudine media della terraferma sale a 745 metri, numero superiore a quanti finora risultarono agli studiosi di questo tema. Difatti allo Humboldt essa apparve di 307 metri, al Leipoldt e al Krümmel (servendosi dell'altitudine risultata per l'Europa al Leipoldt e aumentando arbitrariamente per gli altri continenti in proporzione i dati dello Humboldt) 440 metri, al Lapparent 646 metri, al Murray 686 metri, al Penck 705 metri, al Supan 680 metri, al De Tillo 693 metri.

Anche per la media profondità dell'Oceano, abbiamo una ben

(1) Fra 70° N. e 0° , questo valore si riduce a 740 m.

(2) Fra 70° N. e 0° questo valore diventa di 3,474 m.

forte differenza dai dati vecchi dello Humboldt (390 metri), del Laplace (1000 metri) e di Elia de Beaumont (4800 metri) e da quelli più recenti del Peschel (5000 metri). Però il dato dello Heiderich, di 3438 metri, s' avvicina assai a quello di 3420 metri, determinato dal Krümmel sulla base della misura dei singoli oceani e intercede fra esso e quello di 3650 metri, calcolato dal Penck e dal Supan sui risultati del Murray.

Paragonati i due valori della media altitudine delle terre e della media profondità dei mari, sempre entro i limiti osservati dallo Heiderich, risulta che questo elemento presenta un valore 4.6 maggiore di quello. Il rapporto tra le loro radici quadrate cala invece a 2.15: 1, con che si esclude la pretesa eguaglianza che, secondo il Romieux, doveva correre fra questo rapporto e quello che esiste tra le superficie dell' oceano e della terraferma e che corrisponde a 2.6: 1.

Dalle tabelle dello Heiderich risulta anche la media altitudine che avrebbe la sola terraferma, se si distribuisse il terreno su tutta l' ampiezza della zona stessa, superiormente, al piano rappresentante il livello marino. Lasciando di occuparci delle varie zone, ne risulterebbe questo fatto, che nell' Emisfero Settentrionale tutta la massa della terraferma, così distribuita, avrebbe un' altitudine di 301 metri, nel Meridionale di 104 metri, nell' intero globo di 205 metri. Siccome la media altitudine della crosta terrestre è pari a 2285 metri (Emisfero Sett. 1663 metri; Emisfero Merid. 2917 metri), e, come abbiain veduto, siccome la massa asciutta distribuita per adeguato sopra l' intero sferoide (ben inteso sempre fra 80° N. e 70° S.) a livello del mare, avrebbe ancora l' altezza di 205 metri, così, dato che si pareggiassero tutte le differenze di livello dei continenti, occorrerebbe un mare uniformemente profondo circa 2500 metri (2285 metri + 215) per coprire d' ogni intorno il globo intero.

Anche separando la Terra in tanti fusi sferici giusta la longitudine, vi si rivelano delle differenze di livello ben ragguardevoli e interessanti. Sorvolando sui particolari, ci accontenteremo di osservare questo, che, fra 80° N. e 70° S., la massima media (1035 metri) elevazione della terraferma casca nel fuso sferico compreso fra 60°-120° E. Greenw. (entro i quali limiti s' erge l' altopiano dell' Asia Centrale) e la minima media (495 metri) in quello compreso fra 120°-180° E.. (Oceano Pacifico); mentre la massima media profondità del mare (4135 metri) casca fra 180°-120° O. (pure Oceano Pacifico) e la minima fra 0-60° E., cioè nel fuso sferico in cui cascano Europa ed Africa.

Le medie altitudini e profondità della terraferma e delle acque,

nei due emisferi (fra 80° N. e 70° S.) quali vengono separati dal meridiano di Greenwich, risultarono (in metri) come segue:

	Media altitudine della terraferma	Media profondità delle acque	Media altitudine della crosta
Emisfero Occidentale	743	3,851	— 2,934
» Orientale	746	2,915	— 2,285.

Sorvolando sopra altre particolarità, è facile comprendere come dai dati precedenti un semplice calcolo aritmetico possa senza difficoltà condurre a trovare i volumi, e conseguentemente il peso delle masse continentali ed acquee che si trovano sulla crosta terrestre. È naturale però che, per poter arrivare a ciò, è d'uopo fissare un po' arbitrariamente il limite interno della sfera cava, che si vuol rappresentare quale crosta terrestre. Nel caso presente, un tale limite venne fissato a 30 km. sotto il livello marino. Premesso questo, e ritenuto che l'acqua marina abbia il peso dell'acqua distillata e le masse superficiali terrestri il peso specifico di 2.5 (1), assumendo ad unità di misura 1 trilione di chilogrammi (cioè il peso di un cubo d'acqua di 100 km. di lato, pari quindi a 1 milione di km. cubici) il peso della crosta terrestre fra 80° N. e 70° S. sarebbe per l'Emisfero Settentrionale di 5,425 trilioni, pel Meridionale di 4,960, quello così superando questo di 465 trilioni, vale a dire di circa l'8 $\frac{1}{10}$ del peso totale. Ammettendo che in media la crosta terrestre intorno al polo N. corrisponda al livello marino, per far equilibrio alla cennata differenza fra i due emisferi sarebbe mestieri intorno al polo S. si stendesse una massa continentale elevata ancora 12 km.; ovvero anche, che le masse terrestri costituenti la crosta dell'Emisfero Meridionale presentassero una densità alquanto maggiore, (cioè pari a circa 2.75) di quella del Settentrionale.

Un analogo, anzi maggiore disquilibrio risulta anche scompartendo il globo in due emisferi, giusta il meridiano di Greenwich, poichè nell'Occidentale la crosta terrestre avrebbe un peso di 4,938 trilioni di chilogrammi, l'Orientale di 5,448, con una differenza in peso fra essi di 510 trilioni.

Il peso totale di tale crosta terrestre (di 10 km. di spessore) sale a 10,386 trilioni di chilogrammi, cioè corrisponde a qualcosa meno del-

(1) Forse questo valore dovrebbe essere aumentato di uno o due decimi in media, sapendosi come la densità di molte fra le rocce terrestri, diffuse in grande quantità, superi il 2.6.

l'1 % del peso totale della Terra, che si valuta a 1,083 trilioni di chilogrammi.

Lasciando da parte le conseguenze meccaniche e dinamiche che emergono, quali necessità logiche, dallo squilibrio nella distribuzione delle masse terrestri sulla crosta terrestre, argomento accennato di volo dallo Heiderich, passiamo alla seconda delle appendici ch'egli aggiunse al suo lavoro, come quella che immediatamente si connette con quanto finora esponemmo. Poi che, condotte a termine le operazioni che lo trassero alle menzionate conclusioni, egli comprese che sarebbe stato opportuno di determinare i medesimi elementi per le varie parti del mondo, così per l'interesse che una tale determinazione presenta in sè stessa, come allo scopo di poter istituire dei paralleli coi valori risultati ad altri autori con altri metodi.

Ripresa di lavoro, che non fu senza pena, poichè i nuovi numeri dovevano corrispondere nei totali ai primi, così dando origine ad un effettivo controllo.

Nella nuova operazione egli lasciò da parte tutto lo spazio dell'Emisfero Meridionale che sta a S. del 60° di latitudine: all'Europa attribuì la Transcaucasia, l'Islanda, le Spitzberghe e la Nuova Zembla; all'America Settentrionale l'Arcipelago Artico e la Groenlandia e del pari l'America Centrale con le Indie Occidentali; all'Australia finalmente la Nuova Guinea e la Polinesia.

A proposito di questi confini (che esponemmo con le precise parole usate dall'autore) noi gli moviamo due gravi appunti. L'uno riguarda la poca chiarezza e precisione dei medesimi: non risultando, per es., per l'Europa quale sia il confine orientale da lui prescelto, se cioè il confine politico-amministrativo della Russia Europea, ovvero uno dei tre o quattro confini più o meno naturali, proposti da varî geografi: nè quale sia la linea divisoria fra Asia ed Australia. In lavori particolareggiati come questo, è doverosa una grande precisione nella delimitazione delle estensioni, altrimenti la comparabilità desiderata non si raggiunge.

L'altro appunto riguarda la decisione presa di considerare come Terra Europea la Transcaucasia, allontanandosi così dall'uso, ormai prevalente fra i geografi, di unirla all'Asia, uso determinato dai caratteri geografici, fisici e naturali di quella regione.

I risultati di questo suo lavoro possonsi vedere riassunti qua sotto:

	Superficie in migliaia di kmq.	Volumi in migliaia di km. cubici	Altezza media in metri
Europa	9651	3622	375
Asia	43621	40124	920
Africa	29719	17872	620 (670)
Australia e Polinesia	8940	4204	470
America Sett. . . .	24409	20459	830
» Merid.	18122	13788	760
Totale	134462	100069	744

È forse soverchio insistere sulla opportunità di assegnare a questi risultati un valore di approssimazione e di relatività. Una nuova prova di tale giudizio, del resto, la fornisce lo stesso autore, coll'istituire un confronto tra la determinazione di estensione e di altezza media, da lui precedentemente compiuta per l'Africa mediante un rilievo planimetrico praticato sopra una Carta a curve isoipsiche, e la presente, eseguita coi profili lungo i paralleli e mediante l'applicazione della formula del Simpson. Difatti, con quel primo metodo, il volume dell'Africa gli era risultato pari a 20,057,000 di kmc., cioè di 2,185,000 kmc. maggiore che non col secondo, e del pari l'altitudine media del continente africano, con quello gli era risultato di 670 metri, con questo di soli 650 metri.

Anche i confronti coi risultati ottenuti da altri autori, se presentano alcune coincidenze, presentano anche delle sensibili divergenze. Lasciando da parte quanto riguarda gli altri continenti, pei quali i più accurati rilievi planimetrici possono dare risultati soltanto approssimativi, causa la mancanza di buone carte geografiche, colpisce la grande differenza esistente fra il valore attribuito all'area d'Europa dallo Heiderich (9,651,000 kmq.) e dall'autorevolissimo Wagner (10,600,000 kmq.), ben inteso, allorchè questi la considera entro i suoi più ampi confini naturali possibili, cioè compresi Zelanda, Nuova Zembla, le Spitzberghe, la Transcaucasia, la Steppa Kirghisa fino ad Emba e la Transuralia fino alla frontiera orientale dei Governi di Perm, di Ufa e di Orenburg. E anche se si portassero i confini agli Urali, e pressapoco al Fiume Ural (sempre ferme le altre frontiere accennate), resterebbe all'Europa, secondo il Wagner, ancora un'area di 10,320,000 kmq. circa, cioè di almeno 669,000 kmq., maggiore di quella risultata allo Heiderich. Differenza troppo rilevante (trattandosi di un'area relativamente limitata e ben nota) e non facilmente giustificabile.

Ciò non esclude che, allo stato attuale delle cognizioni ipsometriche, anche i profili dello Heiderich rappresentino un metodo ingegnoso e comodo per le varie determinazioni di dimensioni di lunghezza, elevazione, area e volume delle terre e delle acque. Certamente, moltiplicando i profili e aumentandone la scala, si devono, se non eliminare, almeno ridurre molti fra gli errori che si connettono col metodo di cui trattiamo.

E giova convenire coll'autore stesso, che la tavola contenente i profili (tavola che dalla scala dell'originale, pubblicandola, egli ridusse, lo avvertimmo, a quella di 1:80,000,000 per le larghezze e di 1:800,000 per le altezze) fornisce a colpo d'occhio un'idea approssimativa, ma giusta, della plastica dei continenti, e quindi può prestare un servizio assai utile nelle scuole.

Prima di lasciare questo lavoro, però, ci rimane di dire due parole sulla prima delle due appendici che lo accompagnano, cioè su quella che tratta del *vero valore della pressione atmosferica sulla superficie terrestre*.

Difatti è agevole osservare che, una volta ritenuto che il volume delle terre, distribuito adeguatamente su tutta la superficie delle zone corrispondenti, verrebbe a dare un rilievo complessivo e medio di 205 metri sul rilievo marino; la pressione media atmosferica non si può più ritenere di millimetri 760 circa, quale venne determinata a livello del mare, ma deve ritenersi diminuita di una ventina di millimetri, cioè pari a millimetri 740.1 circa.

In effetto poi, la media di millimetri 760 al livello del mare non deve ritenersi come accertata, e, per giunta, le pressioni medie variano troppo sensibilmente da zona a zona e secondo le stagioni, perchè non apparisca opportuna una ricerca più particolareggiata, tanto più quando si tenga conto delle ineguaglianze ipsometriche terrestri, e della incertezza che tuttora affetta gran parte dei valori espressi sulle Carte isobariche.

Lo Heiderich quindi, assunte a base del suo lavoro le Carte isobariche dello Hann (BERGHAUS, *Phys. Handatlas*) ne riportò ai suoi profili le medie ridotte al mare, per i mesi di febbrajo, di luglio, e dell'anno intiero, d'onde poté ricavare le medie pressioni lungo i paralleli prescelti per i profili stessi e, successivamente, nelle zone interposte di 10 gradi cadauna. Tutto questo ben inteso fra i paralleli 80° N. e 50° S., fra i quali s'aggirano osservazioni sufficienti sullo stato barometrico.

Da queste prime elaborazioni gli risultò che la massima media barometrica in febbrajo (millimetri 765) casca intorno al 30° N., poi che la straordinaria massima, conosciuta come esistente nell'Asia Orientale fra 50° e 60° N., viene contrabbilanciata dalle minime incumbenti sulle

parti settentrionali del Pacifico e dell'Atlantico. La massima media barometrica del luglio (millimetri 765.4) casca, con singolare simmetria, al 30° S.

Simili corrispondenze si ripetono anche quanto alle zone, ma noi non possiamo indugiarcì nè intorno ad esse, nè intorno ad alcune anomalie, pur sempre interessanti, che risultano dalle tabelle, nelle quali sono esposti i risultati di tali determinazioni. Invece ci limiteremo ad esporne i risultati complessivi, come dalla tabellina seguente:

Media pressione barometrica, ridotta a livello del mare in millimetri.				
	gennajo	luglio	anno	differenza
Emisfero Sett. fra 80°-0° . . .	759.0	758.7	759.9	+ 0.3
» » » 50°-0° . . .	760.0	758.8	760.1	+ 1.2
» Mer. » » » » . . .	758.6	760.7	759.3	- 2.1
Totale fra 80° N. e 50° S. . .	758.9	759.7	759.6	- 0.7

La quale tabella conferma, fra altro, la regola risultata al Kleiber e al De Tillo, cioè che la pressione media del gennajo nell' Emisfero Settentrionale e quella del luglio nel Meridionale, cioè dei mesi freddi, sono sensibilmente più alte di quelle del gennajo nel Meridionale e del luglio nel Settentrionale, cioè di quelle dei mesi caldi.

Applicando una formula, dedotta da quella dello Hann (1) per riportare lo stato barometrico a quella condizione che in effetto ha luogo, grazie all'elevazione delle varie zone, si ottiene la vera media pressione che spetta a cadauna zona, e quindi la vera media pressione su tutta quella parte di globo ch'è stata presa ad esame. E quest'ultima media crediamo opportuno di presentare nella tabellina che segue:

Vera pressione media nelle zone comprese fra 80° N. e 50° S. in millimetri.				
	gennajo	luglio	anno	differenza
Emisfero Sett. fra 80° e 0° .	731.0	730.7	731.5	+ 0.3
» Mer. fra 0° e 50° .	745.0	747.0	745.7	- 2.0
Totale fra 80° N. e 50° S. .	736.5	737.2	737.2	- 0.7

(1) La formula dello Hann sarebbe $h = 18429 \log. \left(\frac{B}{b} \right) (1 + 0.004 t) (g)$, in cui h = altezza; B = pressione al livello marino; b = pressione alla stazione superiore; t = correzione per la temperatura; g = corr. per la gravità.

Siccome nei dati contenuti nelle Carte isobariche son già implicite le correzioni della temperatura e della gravità, così dalla equazione precedente è facile ricavare quella che segue: $\log. b = \log. B - \frac{h}{18429}$, che dà la pressione della stazione superiore.

Il preponderare delle masse terrestri nell'Emisfero Settentrionale dà ben ragione del basso stato barometrico vero che vi domina; quello delle masse acquee del Meridionale dà ragione del contrapposto.

E altri raffronti, condotti zona per zona, mostrano altre curiose corrispondenze, sulle quali dobbiamo sorpassare.

Anche l'assenza di dati barometrici attendibili a S. del 50° S. rende incompleto lo studio e suscettibili di ulteriori correzioni le conclusioni oggi raggiunte. Se lo studio potesse essere esteso nell'Emisfero S., almeno sino al 70° di latitudine, probabilmente si avrebbe una vera pressione ivi di millimetri 749.5, invece che quella di millimetri 745.7, esposta nella precedente tabellina. Quindi, la media pressione generale vera del globo sarebbe di millimetri 740.4, e ridotta al mare di 759.6; un peso dell'atmosfera pari a 5134.4 triloni di chilogr., cioè $1/247$ del peso dell'oceano aereo, e una pressione effettiva corrispondente su tutto il globo a metri 10.068 d'acqua.

L'ultimo lavoro contenuto nel volume preso in esame versa intorno *l'altezza del limite delle nevi, con particolare riguardo al Gruppo del Finsteraarhorn*, ed è opera del dott. Ludwig Kürowski.

Per « limite della neve » è noto che s'intende quella linea altimetrica che separa le parti della superficie terrestre che sono prevalentemente coperte di neve da quelle che non lo sono.

La necessità di determinarlo, avvertita la prima volta in America, indusse a cercarne le cause, onde avvenne che il Bouguer affermò che esso coincidesse con la isoterma superficiale di 0°, altri, p. es. lo Staff, colla geoisoterma della medesima temperatura, e se ne studiarono le relazioni con la latitudine, con la esposizione, con la vicinanza e lontananza dal mare, con la precipitazione, con lo stato igrometrico, con le correnti atmosferiche e con altri fatti tellurici somiglianti.

La esposizione, e in genere le condizioni orografiche, riconosciute sempre quali importantissimi fattori di maggiore o minore estensione dei depositi nevosi, vennero particolarmente studiate nell'ultimo decennio, talchè il Ratzel credette di dover distinguere fra un *limite climatico* delle nevi (intendendo per esso quella linea che congiunge i vari punti terrestri, superiormente ai quali la bassa temperatura dell'aria e la quantità della neve non ne permettono lo scioglimento, anche senza la difesa delle condizioni orografiche e geologiche) e un loro *limite orografico*, cioè quella linea che unisce i gruppi di chiazze e di campi nevosi esistenti, grazie alla difesa della giacitura, della configurazione e della natura del suolo.

Tale definizione parve incompleta. E difatti, anche al disopra del limite climatico hanno loro azione i fattori orografici, come risulta, a mo' d'esempio, dallo sgombero completo delle nevi, che si può notare in altissime località (interamente perciò poste sopra a tale limite climatico), a motivo del forte pendio o di condizioni analoghe.

Epperciò parve al Kurowski di fissare quale *limite puramente climatico della neve* quello, *superiormente al quale i calori estivi non bastano più a liquefare le nevi cadute nel corso dell'anno sopra superficie orizzontali*. Limite questo ideale e appena casualmente visibile, che non coincide punto col limite climatico del Ratzel.

Quello poi ch'è d'uopo di accettare incondizionatamente è la varietà degli agenti che concorrono a determinare lo sviluppo dei campi perenni di neve, alcuni dei quali, di carattere climatico e generale, come la temperatura, la precipitazione ecc., altri di carattere orografico e particolare, quali l'esposizione e la natura del suolo; quei primi per loro natura più o meno variabili nel tempo, questi costanti.

Data la complessità delle cause determinanti il fenomeno e agenti ora di conserva, ora alternatamente ed ora anche in contrasto fra loro, e data la conseguente variabilità del fenomeno medesimo a breve distanza di luogo e di tempo, ne risulta evidente anche la difficoltà di segnare un tale limite, massime tenuto conto appunto ch'esso si svolge fra mille accidentalità orografiche.

Già per lo passato dallo Hugi e poi più tardi dal Payer e da altri era stata avvertita una certa correlazione fra il limite della neve e l'altezza dei ghiacciai, correlazione, a fissar la quale, però, non tutti egualmente concordavano. E del pari discordavano i geofisici nell'applicazione dei metodi che potevano condurre alla determinazione del limite ricercato in base a tale correlazione.

È certo però che l'accrescersi o il diminuire di un ghiacciajo dipende dalla precipitazione e dall'ablazione. I due fenomeni si equilibrano, cioè casca tanta neve sulla sua superficie quanta se ne scioglie, e allora il ghiacciajo rimane stazionario: uno dei due fattori predomina, e il ghiacciajo aumenta o scema. E quale corollario di questo fatto, un certo rapporto fra il limite della neve e la estensione superficiale dei ghiacciai, pensando che, quando quello discende, questa deve naturalmente accrescersi, fin dove, sia per l'aumento della temperatura proveniente dalla minore altitudine; sia per l'aumentata area, ritorna il pristino equilibrio fra la precipitazione e l'ablazione stessa.

Questa regola vale per un intero ghiacciajo o per un gruppo di ghiacciai. Ma, allorchè l'attenzione si porta ad un determinato punto

di un ghiacciajo, ivi l'ablazione non corrisponderà alla precipitazione nevosa, quantunque entrambi i fattori possano essere considerati quali una funzione dell'altezza. È solo lungo una determinata linea, e cioè lungo quella appunto che costituisce il limite della neve, che tale equilibrio fra i due fenomeni ha luogo.

Per risolvere il problema, giova adunque la ricerca del come i due fenomeni della precipitazione nevosa e dell'ablazione sieno funzioni dell'altezza: ricerca non difficile per quanto riguarda l'ablazione, determinata dalla legge della diminuzione della temperatura con l'altitudine: difficile e incerta per quanto concerne la precipitazione nevosa, così perchè il fenomeno non presenta un andamento regolare e uniforme, come anche perchè assai scarse sono le osservazioni istituite sovr'esso al disopra di una certa altitudine.

Applicando però alla risoluzione del problema le due regole, per le quali si può ritenere che in linea generale l'ablazione diminuisca e la precipitazione cresca proporzionalmente col crescere dell'altitudine, si arriva al risultato che *la media altitudine del ghiacciajo corrisponde a quella del limite della neve*. Conclusione teorica confermata dalle osservazioni istituite sul gruppo delle Alpi dell'Oetz.

Ma le due regole accennate non si possono accettare come rigorosamente vere. Gli studî dello Heim, del Finsterwalder, dello Hann hanno condotto alla conclusione che l'ablazione diminuisce più lentamente di quanto non aumentino le altitudini, vale a dire ch'essa è più considerevole alle piccole altitudini che non alle grandi. Questo, ben s'intende, prescindendo dalle cause di turbamento locale, prodotto dalle cause orografiche anteriormente accennate.

E nemmeno la precipitazione nevosa si uniforma alla legge delle altitudini, anzi la quantità di neve va crescendo fino ad una data altitudine, poi scema, poi cresce da capo, anche prescindendo da quanto avviene ad altitudini molto forti, superiori ai 3000 metri, dove pare che subisca una nuova diminuzione.

Il Kurowski ha quindi studiato il caso che avviene quando l'ablazione diminuisca e la precipitazione cresca più rapidamente che non aumentino le altezze, sostituendo nella formola che lo avea condotto alla legge precedente le radici quadrate dei valori rappresentanti gli accennati elementi, reputando cioè che la diminuzione dell'ablazione e l'aumento dello quantità di neve non siano proporzionali ai numeri semplici, ma bensì alle prime potenze di questi. E ne ebbe che, dato il caso in questione, *la media altitudine del ghiacciajo è sempre maggiore dell'altitudine del limite della neve*.

La differenza fra tali due altitudini non è grande. Si abbia, ad esempio, un ghiacciajo la cui fronte si trovi a 2000 metri e l'origine a 3900, mentre la sua media latitudine corrisponderà a 2950 metri, il limite della neve corrisponderà a 2927 metri.

Ne deriva poi altresì che soltanto breve superficie del ghiacciajo giace a tali altitudini, nelle quali la precipitazione nivea diminuisce e l'ablazione si riduce ad un *minimum*. Compiuta questa ricerca nei primari ghiacciai del Gruppo di Vent, nelle Alpi dell'Oetz, e del Gruppo del Finsteraarhorn, ne risultò che nella maggior parte dei casi la superficie del ghiacciajo, che si spinge fino a trovarsi in tali condizioni, sta al disotto del 4 per cento della superficie intiera del ghiacciajo.

AmMESSO poi che si possa assumer bene a rappresentare il limite della neve l'altitudine media del ghiacciajo (anche se in effetto riesca alquanto più alta) giova avvertire che, col procedimento seguito, tale limite della neve, allorchè si tratta di un solo ghiacciajo, è il limite *effettivo*, o diremo *orografico*, essendo appunto l'ablazione e gli elementi del ghiacciajo stesso influenzati dalla esposizione, dall'ombra e dagli altri fattori orografici. Ma allorquando si tratti di tutta una serie di ghiacciai, spettanti a un considerevole gruppo montuoso e quindi posti in condizioni diverse di esposizione, di direzione ecc., si può ben ritenere che le cause perturbatrici del fenomeno si eliminino, e che la media altitudine della parte congelata del gruppo medesimo si possa considerare quale limite *climatico* delle nevi.

Una volta poi che noi abbiamo la possibilità di determinare il *limite climatico della neve* in un solo territorio, servendoci delle condizioni d'ipsometria della complessiva area che in esso apparisce coperta da ghiaccio, e, del pari, il *limite orografico della neve* di ogni e singolo ghiacciajo, servendoci dello stesso metodo, ecco quale può essere l'ulteriore procedimento per riescire allo scopo cercato.

Intendendo come limite della neve quella linea che circonda il territorio di una distesa nevosa complessa ed unita, dovremo senza dubbio cercarlo internamente a quella zona ipsometrica inferiore, nella quale la parte coperta di neve comincia ad essere preponderante. Posto ciò, la determinazione dell'area libera, o occupata dalla neve in ogni zona ipsometrica offre un mezzo sicuro per ottenere l'altezza del limite della neve, ben inteso qualora le carte topografiche presentino esattamente il contorno delle superfici coperte dalla neve. Questo però non è. Le nostre carte geografiche, pur generalmente esatte nell'offrirci i limiti dei campi di firn (la *gramolata* dello Stoppani) e dei ghiacciai, non permettono di distinguere il territorio coperto soltanto di neve, man-

cando il dato di separazione, ovvero la linea del firn e quella della parte di ghiacciajo libera dalla neve. Quando perciò in una zona ipsometrica si determina l'area scoperta e quella coperta di neve, di quest'ultima una parte spetta al ghiacciajo, un'altra parte al firn. Ne deriva che i limiti della neve si troveranno più in alto che non l'accennata zona ipsometrica inferiore, nella quale la superficie libera da neve comincia ad essere sopraffatta. D'altra parte è evidente che il limite della neve giace più in basso della zona ipsometrica coperta interamente da firn, o, per essere più giusti (poichè nessuna zona è totalmente priva di spazi sgombri da neve), di quella zona che s'avvicina ad un *maximum* di mantello nevoso. La media di tali zone — conclude il Kurowski — può ben essere corrispondente all'altezza del limite della neve.

Ch'esso « possa » esserlo, nessuno ragionevolmente negherà; ma che lo sia propriamente, non ci sembra rigorosamente dimostrato dalle considerazioni del nostro autore. Anzi, dall'assieme dei fatti, se siamo tratti ad ammettere che l'altezza del limite della neve abbia a trovarsi fra la zona ipsometrica, dove gli spazi occupati da neve cominciano a prendere il sopravvento su quelli sgombri da neve, e la zona della massima estensione degli spazi coperti, ci pare, però, ancora che tale limite debba trovarsi piuttosto più vicino a quella prima zona che non a quest'ultima.

A confortare il risultato ottenuto dalla precedente discussione, che cioè la media altezza di un ghiacciajo approssimativamente coincida con l'altezza del limite della neve, l'autore credette opportuno di provarlo, applicandolo a una regione alpina, della quale si possedesse una carta geografica a curve isoipsiche, con esatta rappresentazione delle parti coperte dai ghiacciai. Nè essendo, quand'egli intraprese la sua ricerca, condotta per anco a termine la revisione (*die neue Reambulirung*) del Tirolo per parte dell'I. R. Istituto Geografico Militare di Vienna, nessun gruppo alpino allora gli apparve più opportuno per il suo caso di quello del Finsteraarhorn, così egregiamente rappresentato nell'Atlante svizzero del Siegfried (1) e così acconcio ad una ricerca siffatta per la sua forma, per la sua impoñenza, per la sua delimitazione abbastanza facile fra i passi del Gemmi e del Grimsel, per la copia e per la varia direzione ed esposizione dei suoi ghiacciaj.

Su questa area, che da 450 metri si spinge, col Finsteraarhorn, all'altezza veramente considerevole di 4275 metri, ed è estesa 1279.6 chi-

(1) Alla scala del 50,000 l'area occupata dal gruppo in questione riesce rappresentata più o meno parzialmente su 13 fogli.

metri quadrati, dei quali 461.2 occupati da neve o da ghiaccio, condusse il Kurowsky il suo lavoro di riprova, dividendo dapprima il territorio in zone ipsometriche, limitate da isoipse aventi un'equidistanza di 150 metri, e poi misurando, mediante il planimetro, l'area che in cadauna zona appariva coperta e quella che appariva libera dalla neve. E la stessa operazione ripeté poi per l'area compresa complessivamente da cadauna delle curve di livello. È superfluo dire che il processo venne condotto con tutti gli avvedimenti che la scienza e la tecnica suggeriscono.

Già da questa prima parte del suo rilievo gli risultò che, prendendo cadauna zona compresa fra due curve di livello successive, la grandezza dell'area occupata in essa dalla neve aumenta con le altitudini e raggiunge il massimo valore alla zona interposta fra 3,000 e 3,150 metri; più in alto, decresce daccapo, a motivo della ripidità dei pendii, che non sopportano l'arrestarsi della neve. La preponderanza della parte coperta su quella scoperta da neve comincia nella zona compresa fra 2,700 e 2,850 metri.

Considerando invece le singole zone, le varie aree sempre più ristrette che riescono per intero comprese nell'interno delle successive curve di livello, si osserva che superiormente a 2,100 metri la superficie coperta ha il sopravvento (436 kmq. contro 426 kmq. di area scoperta) e, procedendo in altezza oltre i 3,000 metri, raggiunge e supera il rapporto da 3 ad 1, salvo a scemare daccapo allè massime altitudini, superiori a 3,900 metri.

• Un altro singolare risultato di questo rilievo si è, che dei 461.2 kmq. di area coperta dalla crosta gelata soltanto 209 kmq. spettano al versante settentrionale, e ben 252 al meridionale, con una notevole analogia a quanto il Brückner rilevò nell'Alto Tauern.

Per vero dire, difficilmente si poteva scegliere un gruppo alpino più importante ed opportuno di questo per il lavoro che intendeva di compiere il Kurowski. Difatti, importava, fra altro, che il distretto studiato presentasse un'area assai vasta di congelamento, e che quindi esso si spingesse con spazi notevoli entro i limiti delle nevi perpetue, che costituiscono appunto l'alimento dei ghiacciai e il fattore principale della loro estensione. Ora i menzionati 461.2 kmq. d'area coperta da ghiacci o da nevi rappresentano ben il 36. o 0/10 dell'area totale del gruppo, e in via assoluta sono superati nei varî gruppi alpini solamente dai 384 kmq. che, secondo il Böhm, rappresentano l'area occupata da ghiacci o neve nel duplice Gruppo dell'Oetz e dello Stubay, ovvero dai 530 kmq., corrispondenti all'analogia area nel Tauern.

D'altronde lo spazio che si trova superiormente ai 3,000 metri d'altezza non s'estende complessivamente a meno di 280 kmq. (il 21.8 o/o), e quello che si trova superiormente ai 3,300 ancora a 116 kmq. (il 9.1 o/o).

Finalmente i ben 101 ghiacciai, che si sferrano da questo gruppo, fra i quali 12 primari e alcuno fra questi (ad esempio quello di Aletsch, esteso 115 kmq., il massimo ghiacciajo che vantino le Alpi) di primissimo ordine, si spingono nelle più svariate direzioni e sono esposti alle più svariate condizioni orografiche e altimetriche che si possano immaginare. Quanto alle condizioni altimetriche, basti ricordare che appunto a questo gruppo spetta quel ghiacciajo del Grindelwald Inferiore, ch'è noto perchè spinge la sua fronte al più basso livello a cui si sciogla un ghiacciajo alpino, livello che, se nel 1818 scendeva a 983 metri sul mare, nel 1870, e cioè in sèguito al grande periodo di retrocessione dei ghiacciai, ancora si nota a soli 1,080 metri di altezza.

Ognuno di questi 101 ghiacciai fu a sua volta oggetto di misurazione, così per conoscere l'area che in ciascuno di essi spetta alle varie zone ipsometriche, come per averne il dato di media altitudine del ghiacciajo stesso, la quale, come vedemmo, può valere, con una certa approssimazione, a rappresentare il limite della neve.

Quindi, calcolando il rapporto percentuale delle aree occupate libere da neve per cadauna zona ipsometrica, ed esponendo il risultato di tale computo, sia in forma tabellare come in forma grafica, ne risulta: che l'area congelata comincia ad apparire predominante sulla libera intorno ai 2,800 metri sul mare, mentre il *maximum* del predominio della parte coperta coincide coi 3,200 metri, epperò, secondo il concetto antecedentemente accennato, il *limite della neve* dovrebbe trovarsi intorno ai 3,000 metri. D'altronde la media altitudine della area coperta da ghiaccio nel medesimo gruppo è precisamente rappresentata dalla curva di livello dei 2,950 metri, cifra la quale esprime l'altitudine del *limite ideale climatico della neve* nel medesimo gruppo.

Questi valori possono forse aver sembianza di peccare per eccesso, massime se si paragonano con quelli generalmente accettati fin qui a rappresentare lo stesso fenomeno. Difatti, il De Saussure, per le Alpi Occidentali, sotto il 45° 12 di lat. N., fissava il limite delle nevi a 2,534 metri per gruppi complessi, e a 2,728 metri per vette isolate di montagne; il Wahlenberg, per le sole Alpi dell'Engelberg a 2,673 metri; il De Buch per le Alpi del Vallese e della Savoia a 2,767; l'Humboldt per l'intera catena alpina a 2,708, e tralasciamo altre determinazioni speciali.

Però il Berghaus, nella sua importante tabella dei gruppi montuosi, pubblicata nel *Geographisches Jahrbuch* del 1866, portava il limite della neve per la catena delle Alpi Bernesi a 2,670 metri (Schouw) per il versante N., e a 2,990 per il versante S., in media a 2,840 metri; e di recente il Richter, giovandosi di copia di dati, attribuiva a tale limite l'altezza di 2,950 metri per il Gruppo dell'Oetz, quella di 2,900 per il versante settentrionale e quella oscillante fra 3,000 e 3,100 per il versante meridionale dell'Orteles.

Se si applichi il criterio accennato per lo innanzi riguardo al diminuire dell'ablazione e al crescere della precipitazione in misura non giustamente proporzionale col crescere delle altezze, ma delle loro radici quadrate, allora tale limite della neve risulta alto 2,925 metri.

Se finalmente si applichi il metodo del Brückner, per il quale il limite della neve è dato da quella linea isoipsica che circonda i 314 dell'area coperta dal ghiaccio in quel determinato gruppo, tale limite nel caso presente del Finsteraarhorn sarebbe dato dalla curva di livello di 2,900 metri; poichè è dessa che circonda un'area di 346 kmq. corrispondenti appunto ai 314 dell'area coperta da ghiaccio o da neve spettante al gruppo medesimo. Invece la curva di livello accennata di 2,950 metri abbraccia un'area di circa 316 kmq., cioè tale da rappresentare solamente gli 11116 dell'area coperta di neve o di ghiaccio del territorio in questione.

Non crediamo qui opportuno di seguire il nostro autore nell'esame dei limiti della neve per ogni singolo ghiacciaio e per le serie di ghiacciai, ch'egli saviamente aggruppa secondo la loro esposizione e secondo altri criteri orografici. Certo è che ognuno fra essi presenta singolari e interessanti divergenze, le quali però, in cadaun caso, riescono facilmente esplicabili appunto con le condizioni orografiche, pure speciali, nelle quali esso si trova. V'hanno dei luoghi dove l'ombra dei monti può far calare il limite delle nevi a 460 metri sotto il valore normale, come ve ne hanno degli altri, nei quali l'insolazione lo fa salire a 260 metri sopra tale limite. Disformità e ineguaglianze che non valgono a scemare valore al dato generale, mentre confermano la opportunità della distinzione fissata dal Ratzel fra limite *orografico* e limite *climatico* delle nevi.

E nemmeno lo seguiamo nella breve applicazione che il Kurowski fa al Gruppo di Vent, nelle Alpi dell'Oetz, del suo principio di dedurre l'altezza del limite della neve dalla media altezza dei ghiacci. Questo basti dire, che tale confronto mostra sempre sensibili, spesso gravi le differenze fra i valori che risultano dal suo metodo e quelli che risultavano al Richter, il quale (veramente in forma dubitativa) giudicava che

il limite climatico delle nevi potesse corrispondere alla linea di divisione fra il territorio di ablazione e quello di nutrizione del ghiacciajo nel rapporto di 1 : 3.

Tanto per quello del Finsteraarhorn quanto per quello del Vent, il metodo del Kurowski riesce a dare all' altezza del limite della neve un valore più grande che non venga ad esso attribuito dagli altri metodi; e specialmente dai vecchi dati, i quali bene spesso erano generalizzazioni di poche notizie e di poche osservazioni, condotte senza una critica sufficiente. Però giova osservare che, applicando il suo metodo ai varî casi, si vede che i risultati si contengono entro le amplitudini espresse dai vecchi valori e, per giunta, che si possono sempre spiegare con le condizioni orografiche peculiari di ogni gruppo montuoso.

Questi adunque i lavori principali, di cui la Geografia è debitrice all' attività dell' Istituto, annesso alla cattedra di Geografia tenuta dal Penck nell' Università di Vienna.

Come il lettore avrà potuto accorgersi, qui si tratta di un' attività seria, viva, pertinace, proficua; accorta nella scelta dei problemi, diretta da una critica rigorosa, sorretta da mezzi corrispondenti ai bisogni e alle esigenze della scienza.

A noi parve opportuno segnalare un tale fatto non con un breve e sfuggevole cenno, ma con un esame largo e diligente dell' opera di tale Istituto, perchè non soltanto importa che essa sia fatta nota in Italia ad esempio e ad incitamento, ma che anche si possa formarsi un' idea del modo col quale una tale istituzione funziona, e comprendere con quale serietà d' indirizzo e di propositi essa proceda.
