

dell'arte, e forse gli piacerà riconoscere, a conferma bastevole della grandezza di Guido, che a lui e alla sua reputazione toccò nel medio evo quella medesima vicenda di sorte che nell'antichità era toccata a Anifias e a Terpandro ».

OMISSIS

Il Segretario CARUTTI prega i Soci che dovevano presentare Memorie e Note per la inserzione negli Atti, di ciò fare nelle prossime adunanze, a fine di non prolungare di troppo la seduta.

Per invito del PRESIDENTE il Socio STOPPANI legge la seguente sua Nota preliminare: *Sull'attuale regresso dei ghiacciai nelle Alpi.*

« L'argomento ch'io vengo a trattare, o meglio ad annunciare in questa Nota preliminare, non è punto nuovo, dacchè il sig. Forel, nell'*Echo des Alpes* dell'anno corrente (1) e più recentemente nel fascicolo del luglio degli *Archives* ginevrini (2), non solo ci venne ad annunciare codesto gran fatto dell'attuale regresso dei ghiacciai alpini, ma imprese ad indagarne, con certa ampiezza di trattazione, le cause. Però l'argomento non sarebbe stato nuovo nemmeno s'io fossi venuto a parlarne all'Accademia, prima che il sig. Forel pubblicasse le sue Note: e questo per mia colpa, benchè l'illustre nostro vicino probabilmente l'ignori; mentre, a partire del 1865 (3), in cui annunciavo il fatto e ne predicavo le conseguenze, non ho lasciato, o in effemeridi, o nelle diverse opere da me pubblicate (4), di chiamare sopra di esso l'attenzione dei geologi e degli alpinisti, tanto io spero da risparmiare agli Italiani dell'avvenire l'uggia di una delle solite rivendicazioni. Che se non ho provveduto finora a raccogliere in apposito scritto le non scarse notizie ed osservazioni in proposito, è da incolparsi dapprima la mancanza di tempo, poi l'idea fissa d'attendere la fine di questa singolarissima fase della climatologia alpina; non so poi con quanto ragionevole speranza, mentre non pare che i nostri fuggiaschi pensino così presto a rifarsi invasori.

« Trattasi dunque di un fatto d'immensa portata per la fisica terrestre e per la geologia. I ghiacciai delle Alpi, che ne adornano i gioghi di così severa bellezza, e danno perenne alimento ai fiumi, e fecondità alle terre di così larga porzione l'Italia, si battono in ritirata da un pezzo, e se natura non provvede, la generazione presente potrebbe assistere alla loro scomparsa.

« Fu nel 1861, al Congresso della Società geologica francese a St. Jean de Maurienne, ch'ebbi il primo sentore di questo importante fenomeno. Il Monte Bianco era rimasto nudo di nevi cadute nell'anno. C'era chi ne aveva toccato la vetta fin quattro volte in quella estate, tanto agevole ne era divenuta l'ascesa. Il caldo fu sì atroce da sorpassare la massima storicamente conosciuta. Era naturale che a quell'eccesso di calore dovesse imputarsi la scomparsa totale della neve. Potevasi però e dovevasi

(1) *Les variations périodiques des glaciers des Alpes* (Echo des Alpes. Genève, 1881).

(2) *Essai sur les variations périodiques des glaciers* (Archives des sciences de la Bibliothèque universelle de Genève. Juillet, 1881).

(3) *Note ad un corso di geologia*, vol. I, § 515. Milano, 1865.

(4) *Corso di geologia*, vol. I, pag. 231, 234; vol. II, pag. 600. Milano, 1871. — *L'Eco del Comizio agrario* di Milano, 1872, n. 7, 8. — *Lo Spettatore di Milano*, 1877, n. 59-63. — *Il bel paese*, 3ª ediz. pag. 553. Milano, 1881. — *L'era neozoica*. Milano, 1881.

anche chiedere quanta ne fosse caduta d'inverno; ma nessuno, ch'io sappia, se ne preoccupò più che tanto. Eppure sui più noti passaggi alpini la neve invernale raggiunse talvolta a' nostri giorni un'altezza di 15 o 16 metri: talvolta invece fu contenta di pochi centimetri. Quella estate non poteva dunque aver disciolta tutta la neve, perchè poca ne aveva trovata da sciogliere?...

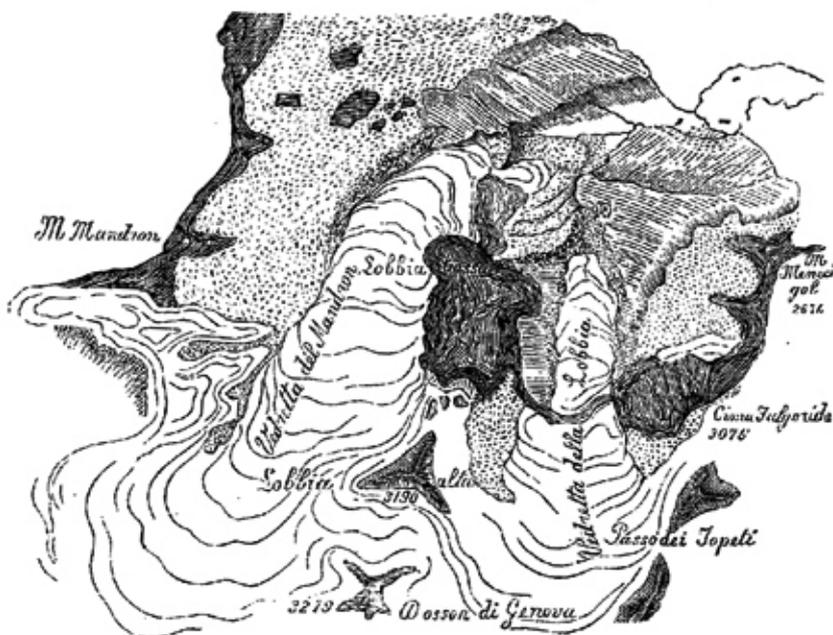
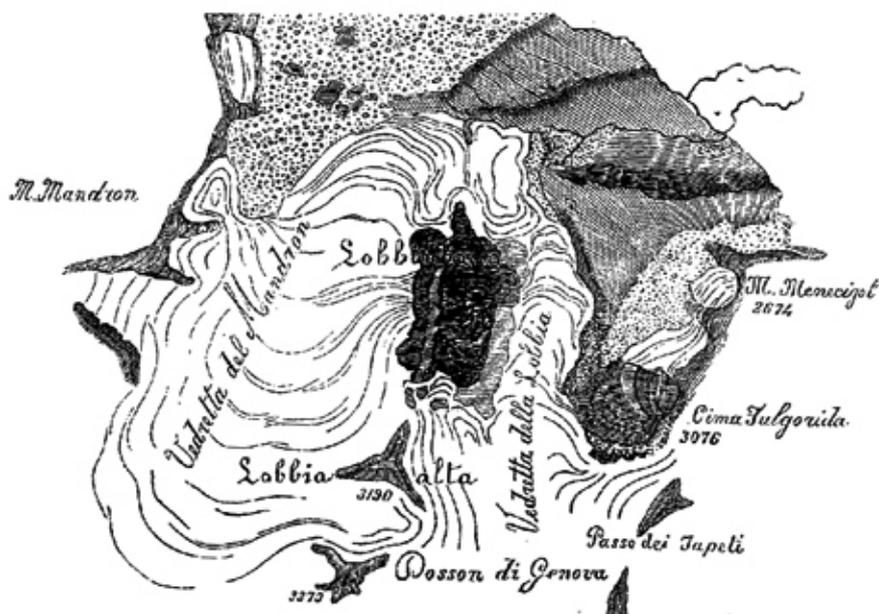
« Nell'anno seguente (1862) visitavo i ghiacciai dell'Engadina. Mentre cercavo al presente le ragioni del passato, quale fu la mia meraviglia quando vidi il Roseg circondato da un anfiteatro morenico, che pareva sorto lì lì per incanto? Il Roseg era uscito di fresco dalla cerchia della sua morena frontale e, rannicchiato in sè stesso, stava già fabbricandone un'altra. Misurai un regresso di trenta metri all'incirca. Era facile arguire che la ritirata per quel ghiacciajo era già da qualche anno, forse da parecchi, battuta. Il vicino Morteratsch presentava ad un dipresso lo stesso fenomeno.

« Io non starò a descrivere, e nemmeno a numerare i risultati delle mie osservazioni, continuate negli anni successivi. Essi saranno tutti consegnati allo scritto ch'io intendo di presentare all'Accademia. Basti il sapere per ora ch'io non ho trascurato dappoi nessun mezzo per verificare se il fenomeno del regresso continuasse; più se dovesse ritenersi parziale per quello o quell'altro ghiacciajo, od universale pel sistema delle Alpi, e per raccogliere tutti quei dati per cui questa fase singolarissima potesse tornar proficua alla scienza. Visitai i ghiacciai della Valtellina più volte tra il 1864 e il 1867, tenendo dietro specialmente al meraviglioso regresso del Forno sopra S. Caterina; vidi il ghiacciajo di Macugnaga nel 1870 e lo rividi nel 1876; nel 1877 visitavo i ghiacciai dell'Adamello; rivedeva nello stesso anno quelli dell'Engadina; nel 1878 feci il giro del Monte Bianco, e nel 1879 percorsi i ghiacciai del Gottardo e delle Alpi Bernesi. Dovunque lo stesso spettacolo di morene abbandonate o in forma d'anfiteatro sulle fronti dei ghiacciai, a due, a tre, a cinque, arcuate come dighe concentriche sopra un'area tutta sparsa di sfasciame roccioso, o scaglionate a gradini sui fianchi delle valli. Dovunque le rupi denudate, lisce, con solchi e striature parallele: insomma tutto l'apparato che afferma e misura fino all'ultimo centimetro un regresso il quale continua da molti anni. Ho le misure prese direttamente per parecchi dei più grandi ghiacciai; sicchè potrò dire di quanto siano retrocessi o abbassati i ghiacciai di Macugnaga nella Valle Anzasca, del Forno nella Valle del Frodolfo, del Mandron nel gruppo dell'Adamello, del Roseg, del Morteratsch, del Cambrena e del Palii nell'Engadina, della Brewna a Courmayeur, *des Bossons*, della *Mer de Glace* e dell'*Argentière* nella Valle di Chamuny, di Viesch del Rodano e del Grande Aletsch nel Vallese ed altri ancora. Aggiungasi un gran numero d'osservazioni raccolte dalla bocca degli alpigiani, dai soci del Club alpino, dagli ufficiali della milizia alpina, da bollettini, disegni, fotografie; per cui è messo in sodo che il fenomeno del regresso non si restringe a questo o a quel ghiacciajo, a questa o a quella porzione delle Alpi, ma è generale a tutta la catena quanto essa si distende da ovest a est, così sui versanti italiani come sui versanti svizzeri, così nelle Prealpi lombarde come nelle bernesi.

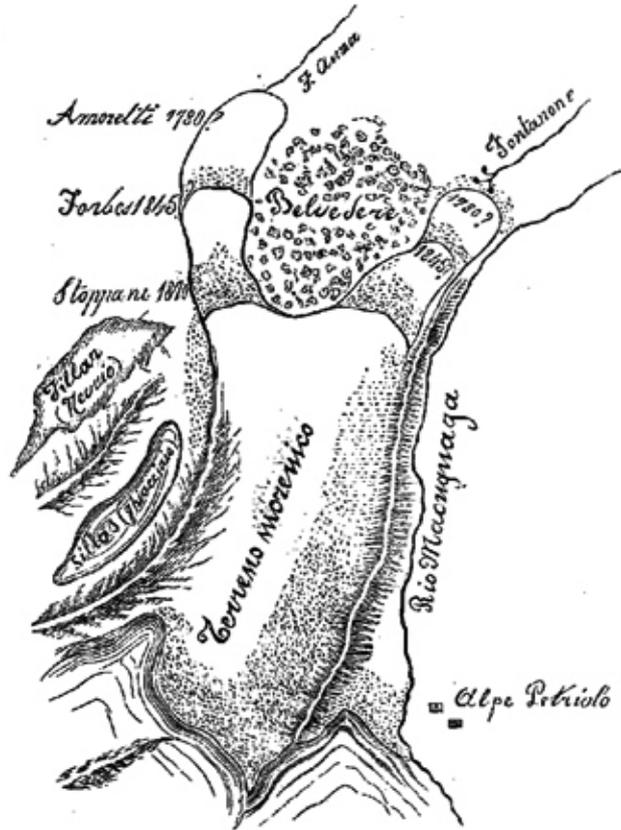
« È impossibile, senza disegni e cifre, dare un'idea della grandiosità del fenomeno. Basti il dire che poi più grandi ghiacciai ho verificato un regresso di 400, di 600, e fin di 1000 metri di lunghezza, misurandola dalla morena abbandonata verso il 1860 fino ai limiti attuali del ghiaccio, ed un abbassamento di 50, di 60 e fin

di 100 metri, misurato dalle erosioni e dall'altezza delle morene che rimasero abbandonate sui fianchi. Non parlo delle vedrette e dei campi di neve, scomparsi a cento a cento, lasciando nuda e sparsa di sfasciume morenico l'area che occupavano dapprima; non parlo del livello delle nevi perpetue sensibilmente rialzato, e della loro scomparsa in molti luoghi, in contraddizione flagrante colla loro qualifica. Infine sono decine e forse centinaia, non di metri, ma di chilometri cubici di nevi e di ghiacci, levati in pochi anni da quei providenziali serbatoi tutt'altro che inesauribili, il cui vuoto sarebbe una delle più grandi calamità che possa colpire quella parte d'Italia dove più larghi e più pingui verdeggiano i prati e biondeggiano i campi.

Presento solo come compendio e come prova di tutto due disegni: il primo, preso



da un opuscolo pubblicato dal sig. Francesco Suda commissario forestale di Rovereto (*) in seguito ad un discorso in argomento tenuto con lui in occasione della mia visita al Mandron; è doppio, ed offre superiormente lo stato in cui si trovava quel ghiacciajo nel 1820 ed inferiormente quello del 1878. Il secondo disegno è uno schizzo



topografico del ghiacciajo di Macugnaga che lo mostra in quattro periodi successivi, cioè: quale approssimativamente doveva essere verso il 1780, a giudicarne dalla descrizione dettagliata lasciatane dall'Amoretti nel suo *Viaggio ai tre laghi*; poi com'era nel 1845, secondo il disegno che ne diede il Forbes ne' suoi celebri *Viaggi nelle Alpi*; poi come lo vidi io stesso nel 1870, finalmente come si vede attualmente, secondo un disegno eseguito sui luoghi e favoritomi nello scorso autunno dal sig. Pio Calza, capitano della 22^a compagnia alpina. Questi disegni parlano da sè.

Ma dopo tutto questo è ancora impossibile di formarsi un'idea adeguata di ciò che presentano le Alpi dopo una tale disfatta, se non si va a vederle con occhi addestrati a vedere. Nè basta l'andarci ora; perchè bisognerebbe esserci andati almeno vent'anni fa, quando i ghiacciai cominciavano appena a dar segno di quella specie d'etisia che doveva ridurli al presente in sì misero stato. Chi poi li ha veduti ed ammirati, com'io li vidi ed ammirai, fino dal 1847, non può rivederli senza sciamare:

(*) *Wahrnehmungen über das Zurückweichen der Gletscher in der Adamello Gruppe* (Zeitschr. d. Deutschen und Oesterr. Alpenvereins, 1879).

oh quam mutatus ab illo! Io non vorrò certo guastare con importuni confronti l'estasi di chi trovossi per avventura lassù in questi ultimi anni. Natura è sempre grande, sempre potente ne' suoi mezzi, sempre inesauribile nelle sue risorse. Natura ed arte possono andar d'accordo anche in questo d'esaltare la nostra immaginazione coi soli ruderi dei loro grandi edifici demoliti dal tempo. Ma se l'antico Romano si affacciasse un istante a questi spalti, per gettare uno sguardo su quella scena spettacolosa di ammirande rovine, potrebbe a pari con noi estasiarsi di quegli archi cadenti, di quelle colonne mozze, di quelle basiliche rase al suolo e di quel Colosseo così barbaramente sfondato e sbrantato? Credo che il parallelo torni per l'appunto.

Ho ancora fisso davanti allo sguardo lo spettacolo che mi presentò l'Engadina, quando la percorsi per la prima volta nel 1862. — Ecco, dicevo tra me, girando lo sguardo dalla pendice di St Moritz sull'incantevole valle: ecco come natura seppe, con tre sole pennellate, disegnare il più stupendo paesaggio che mai uomo vedesse: una di bianco per le nevi e le vedrette che ricoprono le cime; una di verde per quella zona di cupa verdura che ricinge la valle; una d'azzurro pei laghi di St Moritz e di Silvaplana distesi sul fondo. — Nel 1877 il bianco era sfumato: le nevi più non vedevansi che sparse a macchie e a strappi tra il bigio e il bruno delle rupi qua e là coperte di inameno sfasciume. È tale lo spettacolo che presentano in oggi le Alpi, a chi è nato ai piedi di esse, ed era solito guardarle dai piani lombardi come una muraglia tutta coperta di nevi. Che dire dell'impressione prodottami specialmente dal Roseg? Era una giornata sfolgorante quella in cui lo visitai la prima volta nel 1862. Entro la morena appena abbandonata che lo ricingeva, come ho detto, esso sorgeva ancora come una montagna di zaffiro a riflessi cangianti di un azzurro fine e trasparente. Sulla superficie d'un candore abbagliante disegnavansi gli ogivi così netti, che ad uno ad uno potevi numerare gli strati di cui era composta la ghiaccia. Da questa, sotto un sole infocato, nasceva tutto un brulichio di ruscelletti, che riuniti entro canali di cristallo, dopo lungo serpeggiamento, riversavansi entro il primo crepaccio che incontrassero per via. Tutti all'ingiro biancheggiavano i monti; sullo sfondo azzurro del cielo si disegnava il Piz Bernina come un torrazzo di neve, e dalle grosse vedrette, che si stempravano sui fianchi della valle, balzavano in fragorose cascate i torrenti. Cento marmotte . . . Sì, anche le marmotte hanno acquistato una grande importanza per la storia dei ghiacciai antichi e moderni, dacchè una vera necropoli di questi paurosi abitatori dei più silenziosi recessi delle Alpi si scoprì nelle morene antichissime, che fanno siepe al Lago di Como sui confini della lombarda pianura. — Cento marmotte adunque sembravano chiamarsi dall'una all'altra sponda della valle con fischi assordanti. Di tratto in tratto enormi crepacci mettevano a nudo le viscere del ghiacciajo di un azzurro inappuntabile. Bisognava o girarli o saltarli. Infine non era cosa così agevole, senza una buona guida, giungere in vetta a quella specie di penisola detta Agagliuls, che divide i due ghiacciai confluenti da cui risulta il Roseg. Si partì alla mattina al bujo da Pontresina e si ritornò al bujo la sera.

Quando rividi il ghiacciajo nel 1877, confesso che durai molta pena a riconoscere quei luoghi, che pur m'erano rimasti scolpiti nella fantasia, come li avessi sempre sotto gli occhi. Ci volle un grande sforzo per riconoscere il sentiero per cui ero salito

immediatamente di fianco al ghiacciajo. Questo distava da quello 380 metri. Su quell'area denudata il ghiacciajo aveva abbandonato almeno cinque morene frontali, di cui la seconda descriveva un magnifico anfiteatro alla distanza di 320 metri dallo stesso ghiacciajo che l'aveva generata. Arrivato al punto dove avevo cominciato a salire il ghiacciajo di fianco, dovetti invece chinare lo sguardo per vederlo. Era giù in fondo, infossato nelle sue morene laterali, ad una profondità di 60 o 70 metri. Disceso al basso, ne trovai l'aspetto tutto cambiato. Non più immacolati candori o tinte di zaffiro, ma una superficie sporca e sparsa di volgare tritume: non più ogivi trasparenti nè fugaci ruscelli; chè, sulla superficie tutta spappolata e bitorzoluta, s'impozzavano le acque, incerte qual fosse la via da prendere per giungere al fondo. Chiusi quasi affatto i crepacci, scomparse molte nevi e denudate molte rupi; quindi muti i torrenti sui fianchi della valle. Il Piz Bernina, anch'esso in parte scoperto, aveva presa la forma d'una cima qualunque: per tutto compenso più facile la via, per cui numerose brigate rimontavano senza guida il ghiacciajo nel pomeriggio fino alla cima dell'Agagliuls, ritornando dopo qualche ora alla carrozza che li riconduceva a Pontresina. Era naturale che anche le marmotte, spaventate dal vociare degli uomini e dal nitrir dei cavalli, fossero andate migrando in cerca di più solitarie sponde, quasi invitando il geologo a riflettere sulle vere cause di tante migrazioni e di tanti spegnimenti di specie, registrati dall'epoca in cui l'uomo comparve a padroneggiare la terra.

Ho descritto un solo ghiacciajo quale si trova attualmente, per descriverli tutti. La valle di Chamouny, per es., mi presentò uno spettacolo ancora più strano nella sua celebre *Mer de glace*, detta in quel punto *Glacier de Bois*, perchè, pigiato tra selve di foltissimi abeti, scendeva formando quell'enorme cascata di ghiaccio così puro e terso, e terminava, quale lo vidi nel 1847, con quell'antro meraviglioso, tutto color di cielo cangiante, da cui usciva già gonfio l'Arveiron. Un albergo si era fabbricato in faccia a quella cascata, a solo titolo che potessero gli ospiti bearsi di quell'incantevole aspetto. Impresa fallita; dacchè il ghiacciajo è alla lettera scappato, ritirandosi entro la gola del *Montanvert*. Il suo regresso non misura meno di 950 metri, a partire dalla morena del 1820 disegnata dal Forbes, e di 870 da quella abbandonata verso il 1860, da me veduta a' piedi del ghiacciajo nel 1847. Il *Glacier de l'Argentière*, metro più metro meno, si era già ritirato un chilometro dalla sua morena del 1820, abbandonando sul posto un anfiteatro veramente spettacoloso. Così, ripeto, dovunque un ghiacciajo esista in seno alle Alpi: sempre gli stessi fenomeni, nei quali può ciascuno veder affermato un regresso universale ch'io chiamerei spaventoso. Fa bisogno d'esser geologo per avvedersi di tutto quel complesso d'inameno e di melanconico che circonda un ghiacciajo in piena dissoluzione? Somiglia proprio ad una bara, entro la quale il ghiacciajo sia disteso, quella gran zona denudata che lo cinge e incassa, larga centinaia di metri, spoglia d'ogni vegetazione, sparsa di macerie, irta di cumuli immensi di massi angolosi, che formano enormi cataste di 40 a 70 metri d'altezza, messi su l'uno sopra l'altro con acrobatismo indescrivibile, pronti a cogliere un pretesto qualunque per franare al basso. Quella zona ha dovunque un aspetto così squallido e truce, quasi direi d'una grande iride scolorata attorno ad una pupilla già spenta. Quanto diverso era l'aspetto di ciascuna di quelle grandi gemme dell'Alpi, quando

le facevano cornice boschi d'abeti e di cembri, cespugli di rose delle Alpi o di mirtilli e prati smaltati di fiori!

Ma tutto codesto, si dirà forse, interessa soltanto il paesista. — No punto. Per me direi che c'è invece una nuova fisica dei ghiacciai tutta da studiare. Quella che si è scritta finora è la fisica del progresso; si desidera ancora la fisica del regresso, in cui si dia ragione dei fenomeni da me sommariamente descritti. Ma, a parte quello che si riferisce propriamente al ghiacciajo, la fisica del regresso, chi volesse farla per ciò che riguarda gl'indizi ch'esso lascia nella sua fuga, la troverebbe già fatta dai geologi per semplice induzione, in base a quei pochi elementi che si son potuti raccogliere in tempo in cui la natura stava operando, in certo senso, il contrario di quello che opera in oggi; fatta insomma con quei mezzi, coi quali il geologo è riuscito a scrivere tanta parte della storia del mondo. Io non so se sia mai avvenuta ad una scienza induttiva di riportare dal fatto un sì completo trionfo. Quei colli arrotondati, che descrivono quelle fughe di cavalloni ai piedi delle Alpi, sono lassù appena sbocciati di sotto alla ghiaccia che ne scorticava le teste. Quelle rocce striate e lisciate, che splendono ancora, appena si levino le zolle che le ricoprono ai confini della lombarda pianura, sono lassù anch'esse che brillano di fresca luce, lavate appena dallo smeriglio che le ha rese sì terse. E quelle colossali morene che, cento miglia lontano, erette sulla stessa pianura allo sbocco del Tagliamento, del Mincio, dell'Oglio, dell'Adda, del Ticino e delle due Dore, a guisa degli storici anfiteatri, ripiegano il molteplici arco come una grande barriera contro i fiumi e i laghi subalpini, sono pure lassù; soltanto assai rimpiccoliti, e nudi come ciclopiche mura, perchè aspettano ancora dal tempo il terriccio e la verdura che han resi così belli e così feraci gli antichi.

Ma non torneranno quei torrenti di ghiaccio nei letti deserti? Continueranno a fuggire? — Sarebbe troppo grave sventura. Natura però conosce troppo bene le vie del ritorno, nè v'ha fenomeno quaggiù che non si possa, non si debba descrivere colla figura ideale di un circolo. Per ciò che riguarda il ritorno dei ghiacciai, il passato ci è arra dell'avvenire.

Raccoglierò nel mio lavoro i molti documenti da cui risulta che sulle Alpi fu un continuo va e vieni di quegli azzurri serpenti. Ancora non siam giunti al regresso d'altri tempi, quando per es. (tra l'XI e il XV secolo) si portavano i bambini al fonte battesimale attraverso l'area occupata attualmente dal ghiacciajo d'Aletsch; e si veniva a cavallo da Sars a Macugnaga per il passo di Monte Moro, e la Weissthor, alcuni anni fa soltanto da non tentarsi che dai più fieri alpinisti, offriva la via più spedita ai pellegrini che venivano in processione da Zermatt a Sion.

Ma il fatto di cui mi occuperò maggiormente è questo, che l'attuale regresso succede al periodo di maggiore progresso che siasi verificato storicamente. Curioso codesto che la generazione presso a scomparire ha attraversato, senza scomporsi, senza nemmeno saperlo, un'epoca glaciale. Che cos'è codesta *epoca glaciale* dei geologi? Un lungo periodo di straordinario progresso dei ghiacciai ancora esistenti, susseguito da un lungo periodo di regresso, che li ridusse ai confini dove li troviamo in oggi in stato di perpetua oscillazione. Ebbene un periodo di progresso pei ghiacciai alpini cominciò, a quanto pare, verso la fine dello scorso secolo e attinse il suo *maximum* tra il 1817 e il 1820, come risulta da documenti indiscutibili. Rimasero quindi i

ghiacciai quasi stazionari per molti anni, finchè verso il 1855 cominciò il periodo di regresso che abbiamo descritto.

Quali sono dunque le cause di queste fasi? — Meteorologiche certamente: ho quindi cercato di raccogliere tutti i dati meteorologici relativi ai due periodi. Confesso però con molta fatica e scarso successo. Nella mia nuova opera, *l'Era neozoica* (¹), ho combattuto come un'idea affatto gratuita quella, così universale anche per gli scienziati, che lo sviluppo degli antichi ghiacciai dovesse attribuirsi *a priori* ad un abbassamento della temperatura sulla superficie del globo. Quante ipotesi per spiegare ciò che era puramente un'ipotesi! I fatti smentirono quello che sembrava sì certo. Nell'epoca glaciale una flora, quanto altre mai vigorosa, rivestiva di vergini foreste le sponde degli antichi laghi di Lefte in Lombardia e del Valdarno in Toscana; torme di elefanti, di rinoceronti, di jene, di tigri e fin di scimmie brulicavano sui piani non coperti dal ghiaccio. Chi può dare una mentita a quelle morene, che deposte nel mare, quando giungeva fino allo sbocco della Dora Baltea, del Lago Maggiore e del Lago di Como, metton fuori in oggi i ciottoli striati dal ghiacciajo misti con innumerevoli conchiglie di specie viventi ancora in oggi nelle tepide acque del Mediterraneo? I fattori dei ghiacciai sono due; il freddo e l'acqua: questa come materia necessaria, quello come semplice condizione. L'epoca glaciale fu dunque un'epoca di caldo; piuttosto che di freddo. Ben inteso però che sia stata anche un'epoca d'umidità; un'epoca di piogge e di nevi esuberanti, come ne addussi le prove, e ne ho indicate le cause. In geologia come nella storia il passato e il presente si danno la mano scambievolmente.

Venendo dunque a cercare almeno le ragioni immediate dell'epoca glaciale che attraversano in oggi le Alpi, comincio a domandare: che fanno lassù quelle vette alpine oziose per settimane e mesi nel sereno del cielo? A chi le volesse rimproverare di quella specie di vita contemplativa, potrebbero rispondere il *nemo nos conduxit* dei vignajuoli del Vangelo. Nessuno ci ha dato lavoro. Vere vendemmiatrici delle tempeste, è solo nascoste nelle nubi che vi si accingono, tanto più assidue quanto più fitto è il velo che le involge: e quando questo si squarcia, eccole ricoperte di bianco strato, così spesso e soffice che quasi si palpa da lontano cogli occhi. Ma se tutto il freddo dei poli non varrebbe da solo a darci un briciolino di ghiaccio, c'è poi bisogno di 15, di 20 gradi sotto lo zero (probabilmente anche di 30 o 40 sulle cime delle Alpi) perchè i vapori dell'atmosfera si condensino in neve? Si scemino dunque anche, se vuolsi, gli alpini rigori, e aleggi pure sulle nostre contrade un'aria più mite: fate soltanto che agli alpini condensatori siano con maggior larghezza somministrati i vapori da condensarsi, e vedremo un'altra volta (che Dio ci scampi!) distendersi i ghiacciai sui campi del Piemonte e della Lombardia, come li vediamo discendere tuttora quasi fino al mare nella Nuova Zelanda, in mezzo a vergini foreste, ricche di una flora tropicale.

Con queste idee e questi fatti davanti è naturale ch'io dovessi cercare indifferentemente, senza idee preconcepite, nell'uno e nell'altro fattore, cioè nel freddo del pari che nell'umidità dell'atmosfera, le ragioni tanto del progresso, quanto del

(¹) *L'era neozoica, ossia descrizione dei terreni glaciali e dei loro equivalenti in Italia*. Milano, 1881.

regresso attuali degli alpini ghiacciai. Bisogna dunque ricorrere agli Osservatori meteorologici, dove si registrano giornalmente le variazioni della temperatura e dello stato igrometrico dell'aria, e dove ogni goccia di pioggia si misura e ogni fiocco di neve si calcola. Ma a quali Osservatori meteorologici, signori miei? . . . Se non ve n'ha forse una dozzina in Italia che vanti più di un decennio o di un ventennio di vita? . . . E a dire che sentivo il bisogno di contare almeno sopra d'un secolo d'osservazioni. Poi come si facevano le osservazioni anni addietro? Basti dire che non vi ha forse Osservatorio in Europa dove si registrasse a parte la quantità delle nevi cadute, trovandosi più comodo tradurle in acqua per sapere quanta ne fosse venuta dal cielo in quel mese o in quell'anno. Per l'Osservatorio di Milano c'è almeno il vantaggio che le sue osservazioni rimontano fino al 1763. Io lo considero come opportunissimo per la nostra questione, perchè Milano è posta su per giù al centro corrispondente all'arco che descrivono le Alpi congiunte all'Appennino, nè troppo vicina nè troppo lontana dai monti, quindi, mi pare, in una situazione opportunissima per sentire l'effetto di ciò che può influire come causa generale sulla climatologia delle Alpi. Mi limito ad un solo dei dati raccolti.

L'egregio prof. Celoria fu sì compiacente da fare lo spoglio a mio vantaggio delle tabelle delle osservazioni fatte all'Osservatorio di Milano dal 1763 al 1876, per carverne almeno per ciascun anno il numero dei giorni in cui sono registrate le cadute di neve, senza però accennarne il quantitativo, notando al tempo stesso le medie temperature verificatesi in quel lungo periodo. Risultato affatto negativo riguardo a queste. La media annuale in 114 anni non fu mai alterata quanto bastasse a dar ragione di un effetto appena sensibile. A ben altro risultato si arriva invece confrontando il numero delle giornate di neve. Mi limito per ora al confronto di un numero pari d'anni tanto pel massimo progresso in passato, quanto per l'attuale regresso.

Mettiamo che il regresso, già molto apprezzabile nel 1861, sia cominciato almeno nel 1857, continuando poi rapidissimo fino al 1881. Accontentandoci di arrivare fin dove arriva la nota del Celoria, cioè fino al 1876, avremo 20 anni di regresso, pei quali ci convien cercare il totale delle giornate di neve a Milano. Con questi venti anni mettiamo in confronto altri venti (dal 1767 al 1816) prima del 1817 in cui si sarebbe preparato quel massimo di avanzamento a cui giunsero appunto, come ho detto, i ghiacciai tra il 1817 e il 1820. Ecco che cosa risulta.

Giornate di neve in Milano dal 1767 al 1816 (periodo del progresso)	N. 243
id. id. > 1857 > 1876 (periodo del regresso)	> 156

Differenza in giornate di neve pei due periodi > 87

Abbiamo dunque una differenza di 87 giorni di neve, cioè quasi un terzo in più per l'epoca del progresso e in meno per quella del regresso.

Questa cifra prendiamola pure come un dato da precisarsi nello scritto che presenterò all'Accademia, a cui vanno aggiunte molte altre cifre oltre i dati delle osservazioni dirette, raccolte da me in questi ultimi anni e che, vado ancor raccogliendo. Rimane però già a quest'ora dimostrato che, non all'oscillazione della media temperatura annuale, ma veramente alla quantità maggiore o minore dei vapori condensati in nevi sulle Alpi specialmente d'inverno (qualunque poi sia la causa di questa

quantità maggiore o minore) devono attribuirsi fondamentalmente, per non dire in via assoluta, il progresso e il regresso dei ghiacciai alpini verificatisi in questo secolo.

Rimarrebbe a dirsi dell'immensa importanza che questi fatti, i quali avvengono sotto i nostri occhi, e dei quali possiamo più o meno perfettamente conoscere le ragioni, acquistano di fronte all'altro fatto ben più grandioso, di cui non ci restano che le tracce guaste e in gran parte cancellate dai secoli. Parlo ancora dell'*epoca glaciale*, luminosa scoperta dei regni bui del passato; una delle glorie più certe e più cospicue della moderna geologia. Forse più grande ancora è l'importanza che acquistano gli stessi fatti quando si pigliano come elementi da introdursi nella soluzione di quel grande problema geologico, finora indarno tentata; del problema, voglio dire della *climatologia geologica*. Perchè mai, per milioni e milioni di anni ebbero terre ombreggiate da vergini foreste, e mari sparsi di banchi di vivo corallo, e tutti gli onori della torrida zona, quelle regioni polari artiche, che formano al presente, quasi direbbersi, un solo stempiato ghiacciaio?

Ma se è sempre biasimevole l'usare oltre una certa misura dell'indulgenza degli uditori, il farlo in oggi sarebbe inqualificabile abuso. Rimetterò quindi nel caso ad altra adunanza il resto di questa Nota preliminare.

Il Socio FIORELLI comunica le seguenti notizie sugli scavi di antichità:

« Durante le ferie accademiche avvennero numerose scoperte di antichità, delle quali è parola nei fascicoli delle *Notizie degli Scavi* editi dal giugno all'ottobre decorso. Lungo sarebbe se io volessi qui enumerare i soli luoghi ove si rimisero in luce oggetti e monumenti; nè mi sarebbe concesso in breve tempo di rileverare la particolare importanza delle scoperte anzidette.

« Mi basterà semplicemente di dire, che furono rimessi in luce oggetti e monumenti di varie genti italiane, degli Euganei, Etruschi, Piceni, Campani, Sanniti, ed Irpini.

« Gli studi della topografia di Roma ebbero nuovo aiuto coi grandi lavori per lo isolamento del Pantheon; e gli studi dell'arte guadagnarono non poco colla ricomposizione di una meravigliosa statua, scoperta negli scavi della Villa Adriana, presso Tivoli.

« Si proseguirono le ricerche sulla topografia delle antiche città greche; ed è prossima la stampa della Carta archeologica di Siracusa, la quale è destinata alla migliore illustrazione del testo di Tuciddide.

« I trovamenti di terrecotte fatti in Taranto negli ultimi tempi, decisero il Ministero a far eseguire studi accurati e ricerche sistematiche nell'area di quella città, che è tra le più importanti della Magna Grecia. Ed i lavori governativi ebbero il felice risultato di riconoscere un monumento capitale nell'Acropoli tarantina, cioè un tempio dell'antico stile dorico, appartenente al VI secolo avanti l'era volgare, le cui colonne sono murate entro edifici moderni.

« Furono pure riconosciuti altri edifici dell'età romana; cioè le terme e l'anfiteatro; e fu meglio determinata la cinta delle mura, nei cui massi trovansi scolpite lettere arcaiche.

Vol. XII
ANNO 1878.

Num. 35
3° TRIMESTRE.

BOLLETTINO
DEL
CLUB ALPINO
ITALIANO

PERIODICO TRIMESTRALE
PUBBLICATO PER CURA DELLA DIREZIONE CENTRALE
E DISTRIBUITO GRATIS AI SOCI DEL CLUB

~~~~~  
REDATTORE:  
Dottor MARTINO BARETTI  
~~~~~



~~~~~  
SEDE CENTRALE DEL CLUB  
TORINO  
VIA CARLO ALBERTO, N. 21, PIANO 2°  
~~~~~

TORINO
G. CANDELETTI TIPOGRAFO DEL C. A. I.
via Rossini, numero 3

1878.

CLUB ALPINO ITALIANO
3732
PUBBLICAZIONI 1878

tiative de plusieurs sections et sous-sections a puissamment secondé celle de la Direction centrale. Quand l'exemple donné par celles d'Auvergne, de Chambéry, de la Côte-d'Or, de Saône-et-Loire et des Vosges, sera suivi partout; quand les hommes justement honorés qui composent les bureaux des sections voudront bien organiser eux-mêmes des caravanes, en choisir les chefs, souvent parmi eux, toutes les difficultés s'aplaniront et disparaîtront.

4° — La jeunesse française n'est pas si casanière qu'on le dit. Tous les élèves qui ont pris part aux voyages en commun en sont revenus enchantés (nous en avons reçu de nombreux et gracieux témoignages), exprimant le désir de recommencer. Or, quel sont les parents qui résistent aux désirs de leurs enfants, même quand ces désirs sont raisonnables?

En résumé, trois ou quatre caravanes scolaires dans les trois premières années, c'est un succès que nous devons nous inspirer ni découragement ni trop de confiance. Les meilleures choses ne se sont pas acclimatées sans peine. Persévérons dans nos efforts. Le succès les couronnera, si les 2,800 membres du Club Alpin Français ne se contentant pas de vœux platoniques, nous aident par une plus active propagande; si l'initiative et l'action directe des vingt-quatre sections secondent de plus en plus celle de la Direction centrale; enfin et surtout, si elle organise, partout où faire se pourra, des excursions de courte durée, mais fréquentes et peu coûteuses.

La cause des caravanes scolaire, cet utile complément de l'éducation nationale, est assurée, nous le savons, de la sympathie de M. le ministre de l'instruction publique, M. Bardoux, membre du Club Alpin Français, comme son honorable prédécesseur M. Ch. Waddington, qui les avait officiellement et chaleureusement recommandées aux directeurs des lycées.

La Direction centrale manquerait à son devoir, si elle n'exprimait pas de nouveau, dans l'Annuaire, ses plus vifs remerciements à tous ceux qui ont contribué en 1877 au succès des caravanes scolaires, en les organisant, en les dirigeant, en les accueillant avec bienveillance en France et en Italie, et en particulier à MM. Feuillié (de Dijon), l'abbé Bugniot (de Chalon-sur-Saône) et Paul Guillemin (de Lyon), ainsi qu'à M. Eugène Gourdin, de la section de Paris, le généreux fondateur de la bourse de voyage qui, en 1877, a été partagée entre un élève du lycée Louis-le-Grand et quatre du lycée de Lyon.

E. TALBERT,

*Vice-président du Club Alpin Français, chargé
de l'organisation générale des caravanes scolaires.*

Quesiti agli Alpinisti per lo studio delle variazioni de ghiacciai. — Raccomandiamo caldamente ai Soci

del Club Alpino Italiano la qui unita circolare emanata dal geologo professore Antonio Stoppani.

Firenze, 25 giugno 1873.

Egregio Signore,

Uno dei fatti più interessanti per la fisica terrestre, è, per così chiamarlo, la riproduzione su piccola scala ai nostri giorni della stessa vicenda, per rapporto ai ghiacciai delle Alpi, che caratterizza l'Epoca glaciale. Noi assistiamo attualmente ad un periodo di straordinario regresso. Da quando ebbi occasione di annunciare, in uno dei precedenti miei scritti (*Note ad un corso di geologia*, Vol. I, § 515), che un seguito d'anni come il 1861 farebbe rinculare i ghiacciai ben addentro i recessi delle Alpi; questi non hanno cessato ritirarsi. Non ho mancato nelle mie susseguenti pubblicazioni di chiamare, quasi ogni anno dappoi, l'attenzione dei geologi su questo fatto. Le morene frontali, per quanto mi consta, furono, tutte senza eccezione, abbandonate a molte centinaia di metri dalla fronte del rispettivo ghiacciaio; le rocce lisciate, arrotondate, striate, messe a nudo sopra estensioni di migliaia di metri quadrati sulla fronte e sui fianchi; le vedrette sono ridotte a piccole tasche di neve e moltissime scomparse; di nevi fresche quasi più nessuna traccia sulle alture coperte di nevi persistenti; queste ridotte a ben più angusti confini. Chi ha visitato ripetutamente le stesse località in questi ultimi anni, dev'essersi accorto che il paesaggio alpino, nelle regioni più elevate, ha interamente cambiato di aspetto.

Questo periodo di straordinario regresso, il quale altri ne ricorda storici ma di data molto antica, corre dal 1860, e non accenna a chiudersi certamente. Ma esso fu preceduto, come avvenne in grande nell'epoca glaciale, da un periodo di avanzamento il quale era già cominciato, se valgono le notizie da me raccolte, molto avanti la fine dello scorso secolo, ed occupò tutta la prima metà del presente, toccando il suo *maximum* verso la fine del primo quarto e più precisamente nel 1820.

Da che hanno origine codeste vicende? Dipendono esse da oscillazioni secolari della temperatura, ovvero da quantità minore o maggiore di vapori portati dalle correnti atmosferiche? Si tratta di vicende telluriche o di semplici fenomeni regionali? È ufficio della scienza osservare i fatti ed indagarne le ragioni. Ma se parlasi di fenomeni i quali si compiono soltanto in un largo giro d'anni o di secoli (come sono appunto i grandi cicli meteorologici di cui i ghiacciai possono considerarsi come i principali misuratori), lo scienziato pur troppo deve limitarsi per lo più al semplice ufficio d'osservatore, lasciando ai posteri quello di scoprirne le cause e di cavarne le conclusioni per la scienza. In questo ufficio di osservatore però, dev'essere, quanto più gli riesca, preciso, abbondante, facendosi aiutare da quanti hanno a cuore il progresso della scienza, in guisa da lasciare ai posteri quel maggior numero possibile di dati incontestabili,

che permetterà loro di afferrare i veri in oggi a noi contesi, più che da altro, dalla trascuratezza e dall'apatia dei nostri maggiori.

È con queste idee e queste intenzioni, che il sottoscritto ha già posto mano ad un lavoro il quale è appunto destinato a mettere nella maggior luce possibile i fatti che risguardano l'attuale regresso dei ghiacciai alpini, in corrispondenza al progresso verificatosi antecedentemente al 1860 ed alle vicende somiglianti segnalate in altri luoghi e in altri tempi, ed attestate dalla storia o dalla geologia. Trattandosi però di uno studio il quale, anche tenuto semplicemente entro i limiti dell'osservazione, non potrebbe condursi a buon fine senza visitare in sito un gran numero di ghiacciai, raccogliere il maggior numero possibile di notizie e di tradizioni dalla bocca di alpigiani, fare lo spoglio di opere antiche e moderne e degli archivi degli osservatori metereologici, senza far quello insomma a cui non basterebbero più persone insieme; prevede che a ben meschini risultati approderebbero i suoi sforzi, senza il concorso che altri già gli prestarono efficacissimo, e ch'egli invoca da lei, egregio signore, e da quanti lei sa che apprezzino l'importanza di tali scientifiche ricerche e siano capaci in qualunque modo di coadiuvarvi.

Mi permetto adunque di indicarle qui sotto le cose a cui bramerei principalmente rivolte le di lei indagini, colla preghiera di parteciparmene a suo tempo il risultato.

1° *Morene frontali* abbandonate probabilmente dopo il 1820, riconoscibili facilmente perchè ricoperte soltanto di erbe e d'arbusti e da qualche giovine pianta. Loro attuale distanza dalla fronte del ghiacciaio.

2° *Morene frontali* abbandonate dal 1860 in poi. Loro numero e distanza di ciascuna dalla fronte del rispettivo ghiacciaio. Queste morene si riconoscono con tutta certezza, essendo fresche, nude, e affatto incoerenti.

3° *Estensione dell'area frontale* messa a nudo dal regresso del ghiacciaio.

4° *Morene laterali* abbandonate dopo il 1860, riconoscibili come sopra. Loro attuale elevazione sul lato rispettivo del ghiacciaio.

5° *Larghezza dell'area laterale denudata*, dove si mostrano facilmente a nudo le rocce frescamente lisciate, striate ed arrotondate.

6° *Calcoli approssimativi* sulla quantità di ghiaccio perduto da ciascun ghiacciaio dopo il 1860.

7° *Vedrette* impiccolite o scomparse.

8° *Aree* rimaste spoglie recentemente di nevi persistenti.

9° *Diminuzione* in genere delle così dette nevi eterne o persistenti.

10° *Passi alpini* resi più accessibili ed ascensioni divenute più facili per la scomparsa o riduzione delle vedrette, dei crepacci e delle nevi persistenti.

11° *Notizie sui freddi straordinari*, sulle straordinarie cadute di nevi o invasioni de' ghiacciai, e sulle variazioni di clima e di stagioni, ordinarie o straordinarie, riferibili od anteriori al secolo presente, od anche

antichissime, che siano opportune a stabilire in qualunque modo dei rapporti tra le oscillazioni dei ghiacciai, quelle delle nevi perpetue, e le condizioni meteorologiche parziali o generali delle diverse epoche.

12° *Spoglio degli archivi* degli osservatori metereologici per ciò che riguarda specialmente la quantità di pioggia o di neve caduta nelle diverse stagioni in un maggior numero possibile di anni.

Qualunque notizia del resto possa, egregio signore, raccogliere o dalle proprie osservazioni, o dalla bocca degli alpigiani, o dagli osservatori o dai libri, tornerà sempre utile e graditissima al sottoscritto, dandole diritto alla sua riconoscenza, ch'egli spera di poterle pubblicamente attestare, come fa ora privatamente, mentre le anticipa i più vivi ringraziamenti e le si rassegna

Devotissimo servo

ANTONIO STOPPANI.
