

J. LUGIA

ANNALI SCIENTIFICI
DEL
R. ISTITUTO TECNICO
DI
UDINE

ANNO OTTAVO
1874

UDINE
TIPOGRAFIA DI GIUSEPPE SEITZ

1875.

LIBRARY SPECIALLY

ISTITUTO TECNICO

LIBRERIA

LIBRERIA

1874

LIBRERIA

LIBRERIA

1874

ANNALI SCIENTIFICI

DEL

R. ISTITUTO TECNICO

DI

UDINE

ANNO OTTAVO

1874

UDINE

TIPOGRAFIA DI GIUSEPPE SEITZ

1875.

ANNALI SCIENTIFICI

DEI

R. ISTITUTO TECNICO

DI

UDINE

ANNO OTTAVO

1874

UDINE

TIPOGRAFIA DI GIUSEPPE SILLA

1875

PREFAZIONE

Tre memorie d'interesse affatto locale che ponno richiamar l'attenzione e fors'anche tornar utili a chi coltivi ed apprezzi studi di geologia, di altimetria e di statistica, ecco il modesto tributo che vien offerto quest'anno alla Provincia nostra mediante la presente pubblicazione.

Il desiderio che in questo volumetto venisse accolta per intero la memoria del prof. Taramelli relativa ai terreni morenici ed alluvionali del Friuli, e la necessità di non oltrepassarenella spesa il limite della somma dall'Autorità provinciale sinora generosamente elargita per la stampa di questi *Annali*, impedì che si potesse concedere il solito posto alle osservazioni meteoriche fatte dal prof. Clodig. Esse vedranno la luce insieme a quelle del 1875, nel fascicolo che, è sperabile, escirà nel prossimo anno.

L'Istituto intanto che a mezzo de' suoi *Annali* ebbe aperto l'adito per dar, anche fuori delle mura della scuola, saggio della propria vitalità, per studiare il paese, per arricchire la propria biblioteca di pregevoli lavori, gentilmente inviatigli

in cambio da parecchie scientifiche e ragguardevoli istituzioni (1), darà opera per tenersi anche in avvenire nella via sin qui battuta e spera di trovare in ciò l'appoggio delle autorità locali e di tutti coloro che amano lo sviluppo ed il miglioramento della tecnica istruzione.

LA DIREZIONE.

(1) Le principali pubblicazioni periodiche ricevute in cambio degli *Annali* sono:
 Bullettino dell'Associazione agraria Friulana;
 Bullettino del r. Comitato geologico Italiano;
 Annuario della Società agraria Istriana;
 Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien;
 Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien;
 Jahresbericht der landwirtschaftlichen Central-Schule Weihenstephan (Baviera);
 Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für Vaterländische Cultur-Breslau;
 Abhandlungen der Schlesischen Gesellschaft für Vaterländische Cultur-Breslau;
 Bericht des Naturhistorischen Vereins in Augsburg;
 Bericht der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Chemnitz;
 Annual Report of the Smithsonian Institution.

DEI TERRENI MORENICI ED ALLUVIONALI

DEL FRIULI.

MONOGRAFIA GEOLOGICA

(con due tavole)

DI

T. TARAMELLI

PROFESSORE TITOLARE DI STORIA NATURALE.

DEL TERREZI MOREZICI ED ALTRI

DEL TERREZI

UNIVERSITÀ GEOLOGICA

T. TABARINI

DEI TERRENI MORENICI ED ALLUVIONALI

DEL FRIULI.

A più riprese, nei lavori inseriti nei precedenti volumi di questi Annali e più specialmente in un'ultima nota sull' *Uomo preistorico nel Friuli*, mi occorre di accennare ai fenomeni, che chiusero la storia geologica di questa contrada ed alle formazioni, che di essi rimasero a monumento. Tali fenomeni, tanto nella loro misura, quanto nella loro successione cronologica, sono ormai così accertati dalla scienza e ne sono le vestigia così facilmente rilevabili da ognuno, sino al più minuto dettaglio, che potrebbe sembrare ozioso lo insistere nella loro esposizione; se non che, le formazioni che ne dipendono, per essere direttamente utilizzate dall'agricoltore, o attraversate da strade, o traforate da pozzi, o solcate o da solcarsi da provvidi canali di irrigazione, assumono in pratica una tale importanza da doversi invece deplorare che il loro studio non sia molto all'ordine del giorno presso i geologi. Esse formazioni si confondono ancora spesso sotto le denominazioni di *Diluvium* e di *Alluvium*; nei quali nomi sembra di udire l'eco ultima di quelle vane apprensioni, di quelle lotte accanite quanto puerili e di quelle incongruenti transazioni, che per tanti anni in Italia, e più ancora all'estero, hanno fuorviato gli studi geologici. Epperò, per l'importanza del soggetto e per la sicurezza colla quale può esser questo trattato anche in un ristretto campo di ricerche e di confronti, parvemi non inutile il tornare quest'anno sull'argomento; raccogliendo i cenni già esposti e completandoli come meglio potrò, onde possano tornare di qualche vantaggio o presentare almeno l'interesse di una

esposizione monografica di un episodio complesso e novissimo nella lunga storia del nostro suolo.

Il Friuli, irto di monti di non spregevole altezza, molti dei quali son composti di rocce franabilissime, solcato da valli a rapidissima pendenza, delle quali la principale si interna coi suoi confluenti sino nei recessi alpini dello spartiacque europeo, è regione opportunissima per siffatto studio. Il suo piano scende, relativamente assai presto, alla marina e presenta quindi tutte le gradazioni di pendenza, di natura e grossezza di alluvioni e di produttività agraria, che si osservano altrove in assai più vaste estensioni di monotone campagne. Ultima pagina, non ancora ripiegata, che abbiano stampato gli avvenimenti geologici in questo estremo lembo di terra italiana, esso piano porta, non meno degli strati di cui son fatti i colli ed i monti, impressi i caratteri delle vicende, che variamente lo hanno formato. In alcuni punti l'impeto di correnti, infrenate un giorno ed ora umilissime o scomparse, è attestato dal forte declivio e dalla grossezza dei materiali. Altrove le sabbie ed il finissimo limo stendonsi in livellate ed estesissime campagne, accennando al tranquillo deposito di acque di travenazione, esse pure al presente scomparse o ridotte a tale portata da essere impotenti a produrre consimili effetti. Altrove i fondi torbosi od argillosi ricoprono sabbie e ghiaje o viceversa; rivelando la diuturna vicenda di innondazioni torrenziali e di prolungati ristagni di acque, in limiti di tempo e di spazio assai più ampi di quelli lamentati dalla storia. Altrove ghiaje e sabbie e limo comprendono e sepelliscono di pochi metri dei massi di grossezza inusitata, testimoni di un altro modo di trasporto, messo in opera dalla natura per accelerare e completare la tessitura della più importante delle formazioni geologiche; e per la presenza di tali massi lo studio della pianura si innesta con quello interessantissimo dei depositi erratici o glaciali, sparsi sui versanti o nei seni più romiti delle valli o raccolti allo sbocco della principale di esse. Allo sbocco poi delle valli principali, e dentro a queste, e per un certo tratto del piano, e persino nelle più livellate alluvioni, profondi e molteplici *terrazzi* accompagnano le correnti, essi pur testimoni del graduato accostarsi delle correnti alle attuali condizioni idrauliche, in seguito allo stabilimento del pari graduato delle odierne condizioni climatologiche. Ovunque poi le alluvioni del piano ricoprono di vario spessore

una più antica alluvione, una più vetusta pianura, formatasi prima, quindi sconquassata, corrosa e sepolta innanzi che la orografia della regione nostra avesse assunto il dettaglio dei suoi caratteri attuali. Di guisa che questa ultima pagina, appena rimossa, ne lascia trasparire un'altra non meno interessante, sulla quale già ponno leggersi dei fatti poco noti e diversi da quelli, che accadevano nel tempo stesso in non lontani paesi. Questo piano, finalmente, muore nell'Adriatico; prima per una zona paludosa, poscia frastagliato in interessantissimi apparati litorali, che si direbbero formati appena jeri; mentre già esistevano più vasti e già ricoperti da secolare vegetazione boschiva quando approdarono a questi lidi le prime immigrazioni confuse nel bujo dei tempi mitologici. Flagellati dall'onde marina, lambiti dalle correnti, sommersi anche per una oscillazione, di cui sono ancora a studiarsi e la misura e le cause, questi apparati litorali, ad onta della riparazione continua fornita dalla deiezione delle correnti, andarono sempre più deteriorando e solo si completarono, talora guadagnando qualche chilometro sul mare, là dove per più secoli si resero stabili le foci dei due fiumi principali: il Tagliamento e l'Isonzo.

Non oso affermare quanto le conclusioni, che ponno dedursi dall'esame delle alluvioni friulane, possano venire estese anche alle altre pianure e specialmente alle rimanenti porzioni del grande piano cisalpino; ma è un fatto che, dopo avervi per parecchio tempo fermata la mia attenzione, mi ridussi a criteri ed a confronti pratici, che prima non aveva nemmeno intraveduti. E ciò, io penso, potrebbe anche a qualche lettore accadere.

Nè meno feconda di conclusioni, suscettibili forse di qualche generalizzazione, sembrami che sia l'analisi, che ho potuto stabilire sui depositi glaciali della provincia nostra; vuolsi per le relazioni che mi risultarono aver esistito tra i ghiacciai friulani e quelli dalle regioni finitime, vuolsi per le prove della grande estensione, che essi tutti attinsero indubbiamente un tempo; vuolsi in fine per i dettagli importanti della avvenuta distribuzione dei materiali erratici e morenici. Dal complesso insomma ritengo che se può tornar non inutile all'agronomo questo scritto, possa anche venir tollerato dei geologi.

Avendo già più volte discorso delle ultime vicende meteorologiche ed idrauliche e più particolarmente in una memoria inserita negli atti

del r. Istituto Veneto (Serie III, V. XVI. *Dell' esistenza nel versante meridionale delle Alpi di un' alluvione preglaciale ecc.*, con due tavole) e per essere quasi la conoscenza di esse vicende nel dominio delle nozioni popolari, non credo doverne ora far cenno. Tanto più che non potrei ad ogni modo presentare al lettore nemmeno la centesima parte di quella copia di dati, di quella chiarezza di concetti e di quella attrattiva, per cui anche a questo proposito si raccomanda il *Trattato di geologia* dello Stoppani (Milano 1870-73). La formazione ed il terrazzamento delle alluvioni, i caratteri, la origine e le distinzioni dei depositi glaciali ed i rapporti cronologici e topografici tra questi e quelle, nonchè tra le formazioni glaciali, posglaciali ed antropozoiche, sono in quell'opera stupenda così bene analizzati ed esposti, ed il concetto dei caratteri fisici e biologici delle epoche quivi considerate ne rifulge così splendido e così armonico, che mi sembrerebbe una profanazione l'aggiungere od il cangiare una sola parola. Dirò soltanto che avendo io pure contribuito a condurre l'autore di esso trattato ad alcune deduzioni riguardo al fenomeno del terrazzamento, ne ebbi il compenso di vedere le mie poche idee, così svolte, così perfezionate, così armonizzate col concetto sintetico delle epoche quaternarie, che correrei serio pericolo di guastarle o di intorbidarle, cercando di dar loro una forma, un valore, ed un accordo diverso da quanto venne fatto dal mio maestro diletteissimo. Il farlo, d'altronde non cadrebbe ora in acconcio, qualora si badi all'indole assolutamente pratica di questo scritto.

Pertanto, facciamoci a ricercare nell'area del Friuli nostro i limiti, i caratteri e la distribuzione del terreno erratico; e nella nostra pianura, analizziamo successivamente le varie alluvioni, che la compongono. Occupiamoci cioè, prima dei depositi glaciali; poscia delle alluvioni del *Periodo glaciale*; quindi delle alluvioni dei posteriori periodi *posglaciale* ed *antropozoico*.

I.

Dei terreni morenici.

Estensione massima dei ghiacciai nell'area del Friuli. — Che la valle del Tagliamento nel periodo pliotocenico sia stata occupata da un

ghiacciajo, che contava tanti affluenti quante sono le correnti tributarie e che questo sia disceso sino al piano, quivi e lungo la sua via operando nella guisa stessa che altrove operano al presente i ghiacciai attuali è un fatto notorio, constatato or sono quattordici anni dai signori Pirona e Mortillet. Ora che lo si sa, basta gettare un'occhiata sulla carta topografica per riconoscere un anfiteatro morenico in quella zona semicircolare di colli, che sbarra l'apertura della nostra principale vallata, da Tarcento al colle di Ragogna; con molta analogia a quanto si osserva allo sbocco di tutte le valli principali del versante meridionale delle alpi, tranne quelle del Brenta, del Piave e dell'Isonzo.

Ulteriori indagini mi hanno permesso di potere altresì constatare due altri fatti, cioè: 1.^o Che l'antico ghiacciajo del Tagliamento attinse un tempo uno sviluppo assai maggiore di quello segnato dal detto anfiteatro morenico; 2.^o Che non solo, la valle principale, ma altre valli del Friuli, da questa indipendenti, furono tutte od in parte occupate da ghiacciai.

Del primo fatto era stato posto in sospetto per aver constatata la estensione meravigliosa del prossimo ghiacciajo del Piave, il quale durante tutte le fasi della espansione glaciale si mantenne colla sua fronte nell'Adriatico; ed il sospetto era accresciuto per la considerazione del livello tenuto, per entro la valle principale nostra e le sue confluenti, dai massi erratici, livello superiore di 3 o 400 metri al livello delle più conservate morene laterali. Il fatto mi parve poi dimostrato all'evidenza quando rinvenni due massi di roccia straniera alla zona prealpina sui colli di Buttrio e sulle falde del Carso monfalconese; il primo a 100, il secondo a 50 metri, all'incirca, sul livello marino; quello a 30, questo a 25 metri sul piano delle prossime alluvioni glaciali e terrazzate del Torre e dell'Isonzo. Raccolsi l'uno e serbo anche i frammenti dell'altro. Entrambi sono di quel porfido felsitico, che osservai in posto formare degli espandimenti stratiformi, alternati con tufi augitici e ricoperti dal calcare *infraraibliano*, alle prime origini della Gailitza nelle valli di Luschari, di Kaltwasser, di Raibl, e del Fella, nella Valbruna (Wolfsbach) ed appena a NE della casera di Bieliga. Nessun'altra provenienza è possibile; per quanto si conosca la struttura geologica delle Alpi Giulie. Nessuna corrente può avere portati quei massi a tanta altezza sul livello delle alluvioni. Nessuna

possibile applicazione pratica della roccia ne può spiegare altrimenti la presenza. Il loro volume era considerevole, avendo il diametro di oltre mezzo metro, e la forma del masso di Bultrio è d'altronde irregolarissima, con angoli e spigoli. Non evvi quindi alcun dubbio sul significato di questi massi. Essi sicuramente accennano ad una espansione dei due ghiacciai del Tagliamento e dell'Isonzo sino al mare; poichè non può ammettersi che siensi arrestati a così piccola distanza dalla spiaggia, quando manca ogni traccia di apparato morenico. Lo intendere come abbiano potuto i massi porfirici delle vallette all'origine della Gailitza, passare per la sella del Predil sul ghiacciajo dell'Isonzo è cosa non facilissima; ma vedremo in seguito come sia un fatto presentato anche da altri massi erratici della nostra e delle finitime regioni. Per ora basta il poter affermare che quei due massi dimostrano la espansione dei due ghiacciai sino al mare.

Siccome il ghiacciajo del Tagliamento doveva allora avere uno spessore considerevolissimo (ed il limite dell'arrotondamento delle rupi dolomitiche nei dintorni di Venzona e di Alesso, ed altri dati di cui verremo discorrendo, dimostrano una potenza massima almeno di 700 metri); così giunto al piano, nè quivi arrestandosi, dovette espandersi lateralmente e necessariamente accostarsi e forse congiungersi sul suo lato sinistro al ghiacciajo dell'Isonzo e sul lato destro al ghiacciajo del Piave, il quale, valicando lo sprone meridionale del gruppo del M. Cavallo sin presso Polcenigo, invadeva il Friuli occidentale. La potenza di queste vastissime masse agghiacciate, plastiche, semoventisi, poco ingombre di materiali morenici perchè erano ristretti a monte gli spazi spogli di ghiaccio o di neve e di vegetazione, doveva essere tuttavia di qualche centinaio di metri; e ciò specialmente per la brusca e sentitissima diminuzione di pendenza del piano rispetto alla pendenza dei *thalweg*.

Questo piano, già da lunga pezza formato, era poi costituito da una alluvione terziaria, cementata in un tenace *conglomerato*, dal quale facevano capolino le testate delle colline di terreni più antichi, terziari e cretacei ad Osoppo, Susans, Ragogna, Pozzuolo, Buttrio, Longoris, Borgnano e Medea; e le irregolarità della superficie di questo conglomerato, stato sconnesso dal sollevamento o meglio dalle oscillazioni endogene allo scorcio dell'epoca cenozoica, erano state riempite da una

prima alluvione contemporanea al periodo certamente non breve, durante il quale gli accennati ghiacciai attinsero un così enorme sviluppo.

L'immane allagamento di ghiaccio stendevasi e scivolava lentamente sul detto piano, arrotondando le colline, che ne sporgevano e le varie masse, ond'era composto, fuse insieme presso la spiaggia, si spingevano per maggior o minor tratto nell'Adriatico, proporzionalmente al proprio spessore ed alla propria velocità. Quale squallore avrebbe scorto in quel paesaggio boreale, se fosse allora esistito, l'uomo primitivo! Quali lotte saranno passate tra quella massa di ghiaccio, stesa quanto è lungo il veneto lido e l'ira delle procelle, allora forse più che al presente frequenti ed impetuose! Anzi la massa stessa, per la sua tendenza al galleggiamento sull'acqua salsa, avrà cooperato a determinare la propria rottura in frammenti più o meno voluminosi, che trascinati verso ponente dalle correnti marine avranno imboccato quel braccio di mare, che invadeva allora la valle padana sin quasi alla sua origine. In questo golfo, corrispondente alla valle del Po, scendevano contemporaneamente dalle principali vallate altri ghiacciai, i quali, siccome quello del Tagliamento, si arrestarono in seguito semplicemente allo sbocco delle valli rispettive, nella fase di minore espansione segnate dagli anfiteatri morenici. I massi galleggianti, strappati agli uni ed agli altri di questi ghiacciai si confondevano, si urtavano, si scioglievano Dio sa dove, e forse ne sono vestigia gli erratici alpini che si trovano alle falde ed a considerevole altezza sull'orientale versante dell'Appennino. Ma ritengo sieno ancora troppo scarsi i dati per generalizzare tale veduta; la quale, fuori del Veneto, va prudentemente combinata colla considerazione delle oscillazioni di spiaggia avvenute dopo l'epoca terziaria. Epperò limitandomi soltanto alla regione nostra, concludo che è tanto logico lo ammettere, per il rinvenimento degli accennati massi, un'espansione del ghiacciajo del Tagliamento e di quello dell'Isonzo sino al mare, quanto lo è il ritenere che furono trasportati ed abbandonati da essi ghiacciai, quando erano al massimo di potenza, i massi erratici, che pur si trovano sino a 700 metri sul *thalweg* delle rispettive vallate. Il profilo alla figura 8 della tavola prima dimostra la pendenza della valle del Tagliamento e la probabile potenza del corrispondente ghiacciajo, tanto all'epoca della sua discesa all'Adriatico, quanto nel successivo arrestamento all'area dell'anfiteatro morenico.

Ammissa una espansione sino al mare dei nostri ghiacciai, viene anche assai facilmente spiegata la esistenza ad una certa profondità nell'altipiano udinese, dalle falde delle colline moreniche sino alla media altitudine di 50 metri (cioè per l'area occupata dalle alluvioni terrazzate del periodo glaciale) di grossi massi di rocce alpine, il cui volume è tale da essere assai poco probabile che sieno stati travolti per forza torrenziale sino dalle colline stesse, durante il periodo di arrestamento del ghiacciajo del Tagliamento allo sbocco della valle. Non abbiamo che ad uscire dalle porte di Udine e visitare gli adiacenti paeselli per osservarne di oltre un metro di diametro; e notisi che i maggiori che si rinvennero furono per lo più rotti e messi in opera per costruzioni.

Lungo le sponde alluvionali, incise dal T. Cormor, fuori di P.^a Viltalta, si scorge il livello di questi massi alla media profondità di due metri sotto la superficie e mi si disse che molto più copiosi si rinvennero a tramontana di Udine, sino a Feletto, nei lavori fatti per la conduzione dell'acqua potabile di Lazzacco. Evidentemente, tali massi, se non furono trasportati dai colli morenici dalle correnti, che depositarono l'alluvione, che li comprende, furono da esse più o meno rotolati; per modo da presentare quegli angoli smuzzati e quell'irregolare arrotondamento, che li distingue da quelli abbandonati sui versanti delle valli ma che però differisce eziandio dalla forma elissoideale, caratteristica dei materiali rotolati per lunga pezza dalle acque. Di tali massi, molti sono di rocce paleozoiche e del Trias inferiore; altri di porfidi felsitici (come quelli di Buttrio e del Carso) od augitici, di provenienza dalle valli dell'Aupa, dell'Incarojo e dell'alto Degano; i più sono calcareo-dolomitici, come la maggior parte delle vette, che dovevano sporgere qua e colà da quel vastissimo allagamento di ghiaccio. Anche le alluvioni dell'Isonzo, nel tratto tra Cormons, Medea ed i colli di Farra, presentano di cotali massi, specialmente di felsite porfirica, provenienti dal rimaneggiamento delle morene del corrispondente ghiacciajo, abbandonate lungo la valle.

Tale sviluppo massimo dei ghiacciai friulani su tutto il piano, sino al mare, si pone eziandio in armonia con alcuni dati, i quali provano un'invasione dei lati del ghiacciajo principale in valli e bacini, e per selle, la cui altitudine accenna ad uno spessore di ghiaccio sproporzio-

nato ai limiti, relativamente assai ristretti, segnati dalle morene laterali e frontali dell'anfiteatro. Troviamo a cagion d'esempio i massi delle morene laterali del ramo glaciale del Fella sin quasi ai due terzi della valle di Resia, presso Stolvizza, e nella Venzonassa sin oltre lo sbocco della Val Moeda, a 440 metri sul piano d'Osoppo. Dietro l'Amariana, il ramo glaciale del Canale di San Pietro per la sella di Dagna (610 m. sopra il But a Cedarcis) si fondeva col ghiacciajo dell'Aupa e con quello scendente direttamente dal M. Sernio, verso Mogessa; per modo che il colosso piramidale dell'Amariana era tutto all'ingiro circondato dal ghiacciajo, con una massima potenza di almeno 700 metri. Più a monte, il ghiacciajo del Tagliamento, superchiando sul lato sinistro i monti di Lauco e di Fusea, invase tutto l'ampio bacino della Vinadia, formandovi un terrazzo morenico presso Chinfani, a due terzi d'altezza del M. Arvenis ed a circa 700 metri sul letto del fiume a Villa. Nei dintorni di Socchieve, quando ancora esso ghiacciajo mancava del contributo certamente considerevole del ramo proveniente dal Canale del Degano, tuttavia si internava, ancora sulla sinistra, nell'ampio bacino di Pani; formando anche quivi un terrazzo morenico all'altezza di 640 m. sul *Thalweg*. Da Pani alla Sella del Chiampon, sotto Preone, il ghiacciajo presentò indubbiamente la larghezza di 11 chilometri. Ritengo, anzi, assai probabile che da questo punto si deversasse nel piano anche con uno scaricatore laterale, in corrispondenza alla valle dell'Arzino per la sella non molto elevata di Chiampon (743 m.; 370 m. sul pelo del F. Tagliamento sotto Preone) sino alla sommità della quale si osservano abbondanti depositi morenici, che certo non accennano il limite massimo d'altezza quivi attinto del lato destro del gigantesco ghiacciajo carnico. Comunque sia, anche ponendo in dubbio questo fatto, rimane certa la straordinaria larghezza del ghiacciajo stesso là ove la valle incomincia a farsi meno selvaggia e meno declive, e questo è argomento d'analogia non senza valore in appoggio all'esposta idea dell'espansione del ghiacciajo stesso nel piano; poichè erasi arricchito dei suoi tributari e fattosi quindi almeno quintuplo in volume di quanto lo era nei dintorni di Socchieve. Ancora più a monte poi, sopra Ampezzo, prima della confluenza del ramo non trascurabile della valle del Lumiei, il ghiacciajo del Tagliamento superchiava il dosso dei M. Ciancul e Pellois, occupando la depressione di Pignarossa

(Vignarosa). Fu quivi appunto che, venti anni or sono, a buon diritto il signor Stur si meravigliava di riscontrare dei massi erratici di *granito gneissico* dal Tirolo sin quasi a 650 m. sul letto del Tagliamento a Trentesino.

Finalmente dirò come l'accennata idea parve anche assai sostenibile al mio chiarissimo amico il prof. ab. Stoppani, col quale ebbi alcuni anni or sono la fortuna di fare una escursione dal Cadore sino ad Udine per la sella della Mauria; quantunque allora mi mancassero le prove di fatto, che ho in seguito raccolte.

Prima però di passare al secondo punto, cioè all'espansione dei ghiacciai secondari ed indipendenti dal ghiacciajo principale, dimandiamoci ancora come mai compaja nelle morene e nei massi erratici di destra del ghiacciajo del Tagliamento il *granito gneissico*; roccia, che non solo manca alla Carnia, ma che pur fa difetto al bacino idrografico del Piave e che rinviensi soltanto, alla più breve distanza, nei dintorni di Sillian nel Tirolo meridionale, alle prime origini dei confluenti di destra della Rienz. E qui siamo nel caso di spiegare indirettamente anche la presenza dei massi di felsite porfirica nei depositi del ghiacciajo dell'Isonzo. Ponendo in generale la questione, dimandiamoci: come mai una roccia erratica abbia seguito, per trasporto glaciale, un cammino diverso ed anche opposto a quello tenuto dalle correnti attuali? e la risposta non è certamente molto difficile.

Se i ghiacciai delle Alpi Carniche e Giulie, di cui la media altitudine presso lo spartiacque supera di poco e forse non giunge nemmeno ai 2000 metri, erano tanto sviluppati da toccare indubbiamente l'altezza di 650 metri sul *thalweg*, possiamo di leggeri immaginarci quanto dovevano essere potenti quelli delle Noriche e delle Retiche settentrionali, irte di vette, che attingono una media altitudine almeno 500 metri superiore a quella delle nostre catene. Quivi doveva essere, come si esprime anche il signor de Mortillet, un immenso deposito od allagamento di ghiaccio, che doveva soverchiare tutte le selle e mascherare tutti i dettagli orografici, per modellarsi poi più valle ai principali tratti della orografia prealpina; anche quivi, però, seguendo spesso una direzione ben diversa da quella della corrispondente idrografia attuale. Così avvenne, a cagion d'esempio, pel ghiacciajo del Garda e pel ramo di levante del ghiacciajo del Piave, in corrispondenza della

sella di Fadalto. Nel punto di partenza di più ghiacciai, sia che per diversa via le valli corrispondenti conducessero al bacino stesso, sia che appartenessero a bacini diversi, la massa agghiacciata, per quel tanto che sorpassava le selle degli spartiacque, dovette scegliere la via più breve, cioè quella di maggiore pendenza per giungere al più prossimo bacino dell'Adriatico. Uno studio dettagliato dei limiti e delle direzioni degli antichi ghiacciai alpini e prealpini, considerati nella loro massima espansione, quale occorrerebbe per dare il conveniente sviluppo a tale idea, io credo sia tuttora un desiderato dalla geologia. Nel caso nostro però, possiamo trarre dall'idea stessa la più semplice spiegazione della invasione dei massi erratici del ghiacciajo dello Rienz, in quello del Piave e da questo in quello del Tagliamento; nonchè della presenza delle spiliti porfiriche carinziane nei depositi alluvionali e morenici dell'antico ghiacciajo dell'Isonzo. Infatti, ecco come credo sia avvenuto tale trasporto.

Per quanto riguarda i massi granitici e gneisici, dalla corrispondenza della natura litologica e dalle relazioni topografiche è accertato che provengono dal Tirolo meridionale e precisamente dalle vette dei monti Rothwand (2692), Rotlahn, Planhorn, Rombet Spitz e Salthauspitz (2596), a N di Sillian e di Innichen (San Candido). Da questi monti scendono appunto i torrenti Gziess ed Antholzer, confluenti che Rienz, ed i torrenti delle valli di Villgratt e di Winkel, confluenti del Dravo, e questi torrenti sboccano direttamente in quella depressione, d'onde il Rienz e il Dravo muovono per opposto versante, l'uno all'Adige, l'altro al Danubio. La sella di Toblach è il punto più elevato di questa depressione, che del resto è pochissimo inclinata, ampia e quasi assolutamente scolpita in terreni scistosi. Proprio a mezzogiorno evvi la sella di M. Croce o di Padola, alta appena 1633 m. e quindi 301 m. sopra Toblach; ed è appunto per questa sella che una parte della massa agghiacciata, raccolta nella accennata depressione, rimontata la valle di Sexten, penetrò per la valle di Padola nel bacino idrografico del Piave, per tutto il periodo di tempo nel quale essa massa si conservò di una potenza superiore all'altezza della sella medesima. Così dunque i massi di granito e di gneiss del Tirolo meridionale vennero misti ai materiali morenici del ramo sinistro del ghiacciajo del Piave, presso alle sue origini nel Comelico. Quindi, movendo col ghiacciajo stesso

verso il Cadore, quelli vennero ad esser ridotti all'estrema morena di sinistra per la confluenza dell'importante ramo dell'Anziei ed alcuni di essi si trovarono così nella più opportuna posizione per valicare, appena più a valle di questa confluenza, la sella della Mauria (alta 600 m. sul livello del Piave) e passare nel bacino idrografico del Tagliamento, del cui sistema glaciale essi appunto caratterizzano le morene di destra, insieme ai massi di *puddinga* quarzosa, rossa, del Trias inferiore, che li accompagnarono in questa ultima diserzione. La prevalenza della forza di impulsione e di discesa del ghiacciajo del Piave su quello del Tagliamento, in corrispondenza alla sella della Mauria, quale occorre per spiegar una tale diserzione, è evidentissima; perchè quivi il secondo di essi ghiacciai era appena formato con piccole vedrette scendenti dalle montagne dolomitiche del Tiersine e del Gridola (2500 m.); mentre il ghiacciajo del Piave, sceso dalle vette molto più alte del Peralba (2690), del Frugone e del Quaterna (2560) che si innalzano circa 27 chilometri più a tramontana della sella della Mauria, aveva inoltre di già ricevuto l'importante rinforzo del ramo dell'Anziei, pel quale si scaricavano le nevi abbondantemente raccolte in uno dei più vasti ed elevati bacini idrografici del Bellunese.

Per quanto poi concerne la presenza dei massi di felsite porfirica carinziana nelle morene dell'antico ghiacciajo dell'Isonzo e nelle alluvioni di questo fiume, basti ricordare come la sella del Predil, alla origine della Goritenza (uno dei principali e dei più elevati rami dell'Isonzo) sia alta poco più di 300 metri sul punto di confluenza del R. di Kaltwasser nel R. di Raibl, e quindi assai meno elevata in confronto tanto del limite massimo, che quivi dovette attingere la massa del ghiacciajo, quanto del punto di affioramento delle colate porfiriche, quivi constratificate colle formazioni tufacee del Trias medio e superiore.

Sormontata questa apparente difficoltà, offerta dalla natura dei massi erratici, che ne fornirono la prova di fatto per ammettere una massima espansione dei principali ghiacciai friulani sino al mare, vediamo brevemente dell'esistenza e dei limiti dei ghiacciai nelle valli secondarie.

Queste valli sboccano direttamente nel piano dopo un decorso più o meno lungo attraverso la zona montuosa, a mezzogiorno della de-

pressione di sollevamento, che decorre, parallela all'asse delle Alpi Carniche, dalle origini del Tagliamento presso la Mauria sino alle falde occidentali del M. Canino. Quivi hanno esclusivo sviluppo, nella parte elevata dei bacini idrografici, le dolomie del Trias e dell'Infralias ed i calcari del Lias; quindi, per le maggiori di esse valli, si alternano a seconda degli accidenti stratigrafici e delle avvenute degradazioni i calcari *cretacei*, foggianti a nudi dossi e ad altipiani, con più erodibili terreni aggregati, della serie terziaria, dall'*Eocene inferiore* al *Miocene superiore*. Le principali di queste valli sono percorse dai torrenti Conazzo, Zeline, Meduna, Arzino, Torre, Cornappo e Natisone. Di queste, soltanto le prime tre attingono nei rispettivi bacini idrografici altitudini superiori ai 2000 metri e quella dell'Arzino si accosta a questo probabile limite massimo delle nevi glaciali ai M. Verzegnis e Valcalda. E sono appunto le tre prime di queste valli, che mi hanno presentato tracce sicure dell'esistenza di ghiacciai; per l'Arzino non rimanendo altra probabilità che quella accennata di sopra, di una possibile immissione nella sua valle di uno scaricatore laterale del ghiacciajo del Tagliamento; allorchè questo attinse il suo massimo sviluppo. Anche la valle del Natisone (se realmente il ghiacciajo dell'Isonzo raggiunse la potenza e lo sviluppo che sembranmi dimostrati) doveva esser stata invasa e forse anche interamente occupata da uno scaricatore laterale di esso ghiacciajo per la facile depressione di Starasella. Ma nel successivo periodo, corrispondente alla formazione degli anfiteatri morenici, essa rimase certamente sgombra, e presso Starasella appunto si osservano dei cumuli caotici, che hanno la fisionomia più di morene che di frane. Le morene dell'antico ghiacciajo dell'Isonzo si osservano anche più a valle sino all'altezza di Tolmino; più a valle non furono ancora menzionate, nè sembra probabile che siasi esteso il ghiacciajo nel periodo degli anfiteatri morenici. Nelle valli poi del Torre e del Cornappo non altro osservai che alluvioni terrazzate, ed antichissime e sviluppate frane; spesso cementate e sempre sproporzionate alla attuale portata di essi torrenti. Precisamente come è il caso della piccola ma interessante valletta della Malina, nella quale ad edificare l'imponente ed incredibile ammasso di frane e di alluvioni terrazzate, che quivi si osservano, tanto ha contribuito la natura erodibilissima dei terreni, in cui essa valle è scolpita. Ma di questo vedremo a suo luogo.

In uno scritto, pubblicato or sono due anni in questi Annali, ho accennato agli argomenti, pei quali conviene ammettere l'esistenza di ghiacciai propri nelle valli del T. Conazzo e dello Zelline, e le escursioni fatte posteriormente non fecero che confermare il fatto. Dal considerevole gruppo montuoso del M. Cavallo (2250 m.), ove tuttora si raccolgono nevi perenni, scendeva una vedretta, arrotondando la base di quella parte della montagna, che si erge con piglio così ardito ed artistico a ponente del Piano del Cavallo. Quivi espandendosi, si bipartiva, scendendo a mezzogiorno per la valle del T. Caurezzo verso Dardago, e verso settentrione, per R. Caldea, verso la valle dello Zelline, per fondersi col ghiacciajo di quest'ultima nei dintorni di Barcis. Cumuli morenici evidentissimi si vedono infatti lungo il sentiero, che da Dardago conduce al detto Pian del Cavallo; e questi ponno segnare l'orma del graduale arretramento del piccolo ghiacciajo da un limite massimo di espansione, che è assai difficile a fissarsi, ma che può esser stato anche nel piano sino ad urtare colle masse agghiacciate di cui questo era ingombro. Dove poi si osservano bellissime morene, conservate tanto, che sembrano jeri abbandonate, e che con somma probabilità appartengono al periodo degli anfiteatri morenici, si è sul ciglio del Pian di Cavallo. Quivi appunto non si può in modo alcuno confonderle con ammassi franati; perchè troppo lontane dalle falde montuose e foggiate a cumuli scaglionati, con quanto di irregolare e di caotico si possa mai desiderare ove manchi la possibilità di riscontrare dei caratteri litologici, stante la uniforme natura calcare del corrispondente bacino idrografico. Sarebbe interessantissimo il ricercare analoghe tracce nel versante occidentale del M. Cavallo, sull'altipiano del Cansiglio e di studiarvi i rapporti tra le vedrette, che quivi pur devono aver esistito ed il ghiacciajo del Piave, che, da quanto risulta dal rinvenimento fattovi in molte occasioni di erratici di granito tirolese, deve aver attinto il ciglio dell'altipiano.

Nella valle del T. Zelline, osservansi ammassi morenici a Contron e Zellino, a sud di Claut e meglio ancora là dove la valle si allarga; attraversando per un certo tratto la *Comba terziaria* di Barcis, prima di trasformarsi nuovamente in orrida ed impraticabile gola, attraverso la formazione calcare della Creta. Forse anche questa *rofla*, sino al piano, fu percorsa dal ghiacciajo, che probabilmente portò il suo con-

tributo all'allagamento di ghiaccio, che occupò il piano friulano sino al mare; ma quello che è certo si è che la Comba di Barcis, e quindi per conseguenza quella parimenti terziaria di Claut, Cimolais ed Erto, furono invase dal ghiacciajo dello Zelline. I principali confluenti di questo ghiacciajo provenivano dalla valle di questo nome, dalla valle Settimana e dalla valle Cimolina; delle quali le due ultime scendono dalle falde di M. Gridola, Monfalcone e Premaggiore, che toccano e forse superano l'altezza delle principali montagne della Carnia. Osservo poi che, se fosse mancato alla porzione della valle dello Zelline inferiore a Claut un ghiacciajo proprio, essa sarebbe stata ugualmente invasa per un tratto maggiore o minore e forse per intero da uno scaricatore laterale del ghiacciajo del Piave, del quale le morene si trovano abbondantissime, e ben conservate, e caratterizzate dalle rocce già più volte menzionate presso la sella di S. Osvaldo (tra Cimolais ed Erto), alta poco più di 300 m. sul F. Piave a Longarone, ed in parecchi punti dell'ampio ed interessantissimo bacino del T. Vajont. Questo però non avvenne, e l'indole calcare e dolomitica delle morene di Barcis, di Contron e di Cellino è prova che furono edificate da un ghiacciajo proprio alla valle in discorso. D'altra parte però non bisogna passare sotto silenzio o negare il meritato valore alla esistenza nell'ampia depressione di Claut, detta piano del Pinet, di alluvioni profondamente terrazzate ed affatto fuori della portata delle attuali inondazioni, delle quali alluvioni avrò occasione di discorrere più tardi. Queste alluvioni dimostrano che se il ghiacciajo dello Zelline, nell'epoca di massimo sviluppo, si è spinto sin forse al piano e certamente sino alla *comba* di Barcis, in un periodo posteriore, che probabilmente coincide con quello della costruzione degli anfiteatri morenici, erasi già scomposto nei suoi tre principali confluenti, dei quali il più importante, quello della V. Cimolina deve essere scomparso in epoca relativamente assai recente. È appunto all'origine di questa valle, all'altezza di 1202 m. sul livello marino, che riflette le bianche rupi dolomitiche del Premaggiore e del Monfalcone il romito laghetto di Meluzzo; del quale la esistenza è anche una prova indiretta, ma molto persuasiva, dell'epoca relativamente poco lontana da assegnarsi alla definitiva scomparsa dai ghiacci in quella selvaggia e tuttora inospite regione.

Attigua alla valle dello Zelline ed in condizioni orografiche poco dissimili, è la valle del Meduna; ma le vette dolomitiche onde questa è delimitata sono meno elevate, superando di poco ed in media non attingendo nemmeno i 2000 m. Il ramo principale si raccoglie nell'ampio e deserto bacino di Sesis; ma a Tramonti vi si congiunge un ramo più settentrionale, con bacino idrografico più elevato, percorso dal T. Viellia, ed è per di là che si aprono parecchi varchi per la valle di Socchieve, dei quali il più basso è quello di M. Resto, a 1145 sul livello del mare e 555 sul Tagliamento a Trentesimo. Presso i due villaggi di Tramonti, la valle si apre in un grande piano alluvionale profondamente terrazzato; quindi di nuovo si fa stretta, attraverso la formazione calcare della Creta, e finalmente si svasa nel piano per un amenissimo tratto di regione collinosa di terreni terziari. Lo sviluppo delle alluvioni nel bacino di Tramonti è, in proporzione a quelle già accennate per la Comba di Claut, considerevolmente maggiore, e l'essere assai bene livellate accenna eziandio ad una lenta formazione in un allagamento protratto per un tempo più o meno lungo. Epperò per una ragione e per l'altra mostrano di aver incominciato a formarsi più per tempo che le alluvioni di Claut; mostrano cioè che la valle del Meduna, inferiormente alla confluenza dei suoi due principali tributari, o fu invasa appena temporaneamente o non lo fu punto dal ghiaccio, anche nel periodo di espansione massima dei ghiacciai. Superiormente però, tanto la valle di Sesis come la Viellia, furono certamente occupate da vedrette; come si può argomentare per entrambe dal caratteristico ed evidentissimo arrotondamento delle falde dolomitiche, e per la seconda di esse, dalla esistenza di accumulamenti caotici non spiegabili altrimenti che come depositi glaciali, quali appunto si osservano lungo la ripida salita dalla Stua al pian di Viellia. Tali depositi di macerie sono quivi per modo appiccicati sulla china del ripido fondo della valle, che questa ne viene decomposta in tre marcatissime gradinate. I pastori e le robuste montanare, che portano talora in vece di essi considerevoli cariche di farina alle alpi di Viellia e Najarda o ne riportano burro e formaggio, fanno normalmente le loro soste e spesso intuonano le loro *villotis* a ciascuna di queste tre gradinate; all'ombra dei bei boschi di faggio, che vi si stabilirono in grazia appunto della natura e della storia dei rilievi corrispondenti. Come al Piano del Ca-

vallo, gli elementi sono esclusivamente calcari; ma quivi almeno si distinguono alcuni massi di calcare selcifero, ed altri di dolomia bituminosa, i quali provengono dalla vetta della Forca del Becco, della Najarduzza e della Najarda, le quali coronano quel simpaticissimo vallo delle nostre prealpi.

Per concludere quanto riguarda l'espansione massima, che presentarono gli antichi ghiacciai pliocenici nell'area della nostra provincia, troviamo come per analogia a quanto avvenne anche in finitime regioni e per dati positivi si debba ammettere una espansione sino all'Adriatico dei ghiacciai discendenti dalle valli principali dell'Isonzo e del Tagliamento, le quali sono limitate da vette alte da 2200 a 2800 metri sul livello marino; che questi ghiacciai si espansero lateralmente sul piano sì da occuparne tutta la parte mediana ed orientale, mentre la parte occidentale di esso veniva invasa dal molto più vasto e potente ghiacciajo del Piave, il quale, appunto per questa sua vastità e potenza (proporzionata alla vastità, alla elevazione ed alla prossimità alla spiaggia del rispettivo bacino idrografico) fu l'unico tra i ghiacciai alpini pliocenici che si mantenesse colla sua fronte nel mare anche durante il periodo degli anfiteatri morenici. A tale invasione del piano nostro per opera dei ghiacciai alpini presero forse parte, per un certo periodo di tempo, la vedretta del M. Cavallo ed il ghiacciajo dello Zelline e due scaricatori dei più ampi ghiacciai per le valli dell'Arzino e del Natisone; rimanendo libera la valle del Meduna inferiormente allo sbocco della valle di Viellia. Dallo sviluppo e dalla posizione delle morene in queste valli secondarie e dal relativo sviluppo in queste delle alluvioni terrazzate, devesi d'altra parte ritenere che il ghiacciajo dello Zelline siasi presto ridotto al tratto superiore della sua valle; arrestandosi poco sotto la comba di Claut. In seguito, forse nel periodo delle oscillazioni glaciali misurate dalle cerchie degli anfiteatri, questo ghiacciajo si scompose nei suoi rami tributari. Così anche i tributari del ghiacciajo del Meduna si ridussero assai per tempo presso alle origini rispettive.

Del ghiacciajo dell'Isonzo, di cui la valle fa tanto saliente simmetria a quella dello Zelline (però con monti assai più elevati, specialmente sulla sinistra allo spartiacque della Sava) ho altra volta accennata l'esistenza di un limite corrispondente ai dintorni di Tolmino e segnato

da morene a Lubina. Le condizioni orografiche della valle, ristrettissima e continuamente desolata da frane, nonchè lo scarso numero delle osservazioni stabilite sino al presente non permettono di rilevare altra orma di esso ghiacciajo; ma dalla altitudine delle adiacenze di Tolmino, corrispondente ad un dipresso a quella della base dell'anfiteatro morenico friulano, deve ritenersi che questo limite pel ghiacciajo dell'Isonzo corrisponda a quello del ghiacciajo del Tagliamento, allo sbocco della rispettiva vallata. Poichè la maggiore altezza delle vette che scaricavano verso l'Adriatico le loro nevi per il ghiacciajo dell'Isonzo in confronto a quelle del bacino del ghiacciajo del Tagliamento, è compensata dalla assai maggiore vastità di questo; di guisa che è assai probabile che siensi arrestati entrambi contemporaneamente ad una poco diversa altezza sul livello marino.

Vedute ora le condizioni generali ed i limiti massimi dello sviluppo glaciale nel Friuli, passiamo ad una dettagliata analisi dei caratteri orografici e litologici dell'anfiteatro morenico della vallata principale: uno dei più belli e dei più conservati che si possano ammirare nelle Alpi.

Dell'anfiteatro morenico friulano e delle altre tracce dell'antico ghiacciajo del Tagliamento. — I signori Pirona e Mortillet ebbero il merito di aver per la prima volta dimostrata l'origine glaciale di quella zona collinosa, che si svolge in amenissimo emiciclo dal colle di Ragogna, presso San Daniele, sino al colle di Qualso a sud di Tarcento. La scoperta venne fatta appunto in quegli anni che lo studio, allora pressochè nuovo tra noi, dei terreni pliotocenici portava un così felice risveglio nella geologia italiana. Poichè per esso studio rivelavasi gradatamente un cumulo di fatti certissimi, e di un fascino e di una novità pari alla loro importanza; e per di più questi fatti essendo alla mano e di facile intelligenza ne avvenne che la geologia si popolarizzasse e parecchi tra i nostri giovani sentirono che una scienza, la quale poteva con tanta sicurezza spiegare i più minuti dettagli dell'aspetto orografico, della natura di suolo e della storia del nostro suolo, era adattatissima a menti italiane. La scoperta quindi, completando quanto di analogo erasi desunto dallo studio dei consimili anfiteatri morenici della valle padana, contribuì altresì all'accennato vantaggio, e dobbiamo esserne grati agli autori. A quanto

venne scritto in proposito dall'egregio mio collega io non posso aggiungere che qualche dettaglio maggiore; essendomi in parecchie occasioni occupato dell'argomento, sia direttamente, ricercando le tracce dello scomparso ghiacciajo e dei singoli suoi rami, sia indirettamente, riconoscendo mano mano la provenienza delle svariatissime qualità di rocce, che vedremo con quale ordine sieno accumulate nell'apparato glaciale della valle principale.

Osserviamo anzitutto che anche se allo sbocco della principale vallata friulana i fenomeni glaciali non avessero edificato l'apparato morenico, che stiamo per descrivere, non per questo essa vallata sarebbe stata completamente sgombra ed aperta. Al pari di quanto si osserva allo sbocco di molte valli prealpine e specialmente con grande analogia a quella dell'Oglio, anche allo sbocco della valle del Tagliamento sporgeva dalle alluvioni *preglaciali* (come sporgevano i colli prealpini lombardi da un residuo di mare pliocenico) un sistema di colli, che tuttora vediamo affiorare dalla massa dei depositi morenici o far capolino appena o rimaner sepolti, per mostrarsi ove appena per pochi metri si rimova il terreno superficiale; come ultimamente appunto è avvenuto nei lavori pel tronco ferroviario da Udine a Gemona, nei dintorni di Tricesimo e di Collalto. Cercherò in progresso di questo scritto di precisare il valore di questa *alluvione preglaciale* distinguendola dalla *alluvione sarmatica* o *neogenica*. Allo sbocco della nostra vallata, appartengono certamente alla seconda, cementata fortemente, infranta, erosa, alternata con formazioni *lignitifere* di estuario, i colli sporgenti nella porzione occidentale, dei quali i principali sono quelli di Susans e di Ragogna. Quivi gli strati sono diretti, come in tutto il sistema *miocenico* del Friuli, a NE; inclinano a SE e mostransi spaccati ed erosi quasi a perpendicolo verso la stretta gola percorsa dal Tagliamento, secondo la direzione stessa degli strati, che termina al passo della Tabina. Tanto a Ragogna quanto a Susans, il conglomerato e le molasse con esso alternate presentano delle curve secondarie, che però non alterano la condizione stratigrafica generale e caratteristica di questo frammento della *alluvione sarmatica*, evidentemente frantumato ed inclinato verso la depressione adriatica. A Ragogna (frazione di San Pietro) le molasse contengono anche un banco lignitico, esplorato ed anche escavato negli scorsi anni. Il combustibile, di cattiva

qualità, è analogo ed isocrono a quello di Budoja, Sarone e Caneva di Sacile. Oltre che ai colli summentovati, il conglomerato terziario fa capolino sulle sponde settentrionali del laghetto morenico di San Daniele ed in alcune minori collinette tra il F. Ledra e Majano. Sulle testate degli strati si scorgono ovunque le più chiare vestigia del passaggio del ghiacciajo e specialmente nel versante settentrionale del colle di Susans si può ammirare un bellissimo esempio di erosione e di arrotondamento; per cui i ciottoli del conglomerato furono segati, lisciati e striati in una col cemento compattissimo, calcareo-arenaceo, che li riunisce. Le morene coprono di vario spessore il conglomerato, ove questo non affiora; oppure sono rappresentate da vari massi, ove questo si eleva di poco dal medio livello di 180 metri quivi mantenuto dalla base dell'apparato glaciale; oppure ad esso si justapongono sino ad una certa altezza, come si osserva presso Muris di Ragogna.

Verso la sommità del colle di Ragogna, le tracce dell'arrotondamento sono meno marcate; perchè quivi l'azione della massa agghiacciata durò minor tempo e più ancora perchè ne fu la traccia per più lunga serie di secoli svisata dalla erosione meteorica, esercitata con estrema efficacia su quella roccia aggregata. Dal fatto, così interpretato, consegue che all'epoca della costruzione dell'apparato morenico in discorso, il ghiacciajo non soperchiò interamente questo colle, ma solo vi si appoggiò; insinuandosi per piccol tratto tra esso ed i colli di Forgaria e Pinzano, sino all'altezza poco più di 150 metri sull'attuale livello del fiume; alla quale altezza appunto sono su questi colli più abbondanti gli avanzi delle depostevi morene.

Nella porzione orientale dell'anfiteatro morenico, i colli, i minori rilievi, gli affioramenti ed il sottosuolo, che serve di base all'edificio morenico, risultano di rocce *eoceniche*, cioè: marne arenacee a straterelli assai contorti; marne azzurrognole o gialle, a seconda la potenza maggiore o minore degli strati e secondo la maggiore o minore distanza della superficie e del piano di contatto colle morene; marne compattissime con arnioni piritosi; brecciole nummulitiche con *radioli* di *Cidariti*; puddinghe, infine, a cemento calcareo-arenaceo e ad elementi selciosi, con *Nummulites*, gasteropodi e qualche corallo. Appartengono queste rocce all'*Eocene medio* e precisamente ai due orizzonti a *Conoclypus conoideus* ed a *Cidaris itala*; comune il primo

all'Istria, il secondo al Vicentino. Affiorano, con tutta la serie delle rocce eoceniche più antiche, lungo l'amenissima costiera collinesca da Magnano ed Artegna sino a Tarcento. Nell'area dell'anfiteatro i colli principali, costituiti da tali rocce, son quelli di Buja, di Ursinis, di Bueris, di Colle Rumis, di Fraelacco, di Loneriaco e di Qualso. Stante la erodibilità somma delle rocce, sarebbe troppa pretesa lo sperare di scorgervi le striature glaciali ed il distinguere quel tanto che all'azione glaciale essi devono il loro arrotondamento. Certamente però la erosione e per così esprimermi, la piallatura esercitata dal ghiacciajo, appunto per questa facile erodibilità delle rocce, deve aver contribuito potentemente a smuzzare i meno elevati di essi colli; di guisa che si confondono perfettamente pel loro orografico aspetto coi monticoli morenici, dai quali sono contornati. Questa grande erodibilità delle rocce quivi affioranti spiega eziandio un fatto, che venne chiaramente dimostrato alle trincee di Fraelacco recentemente aperte pei lavori ferroviari: che, cioè, il passaggio da esse alla morena non è improvviso, ma specialmente nella sinuosità della superficie preglaciale esso avviene per abbondantissimo interstrato di morene impastate con un cemento fangoso, fatto a spese delle rocce eoceniche ivi affioranti. Pare che il ghiacciajo, quando si avanzava, avanzandosi spingesse innanzi, accumulandoli nelle depressioni, i frammenti di esse rocce marnose involti di fango, e che quando arrestavasi o si ritirava, questi formassero la base dell'accumulamento morenico. Ritengo anche che la bontà delle alluvioni fangose, che si trovano in quei dintorni, come materiale da laterizii trovi la sua ragione meglio ancora nella natura e nelle erodibilità di queste rocce, anzichè nella natura della fanghiglia glaciale, che pel nostro ghiacciajo anzichè argillosa doveva essere *calcare magnesiaca* e *quarzosa*, stante la litologia del corrispondente bacino idrografico. Di questi affioramenti di terreni eocenici il più considerevole, dei colli di Buja, emerge dal medio livello dell'anfiteatro morenico di circa 95 metri ed esso stesso verso la base meridionale è rivestito da morene; mentre più in alto, a San Lorenzo di Buja e sul versante a tramontana, verso la valle, le morene mancano e sono anche non abbondantissimi i massi erratici staccati. Questa differenza deve all'aver esso colle, siccome quello di Ragogna, determinato una divisione nella massa del ghiacciajo, d'onde ne venne la formazione di una morena

di ostacolo a valle, la quale risalta all'occhio evidentissima nella orografia morenica. Colla scorta di una buona carta topografica può ognuno esaminare tale orografia meglio di quanto posso io rappresentarla colla figura 7 della tavola prima, nella quale ho procurato di segnare soltanto i tratti caratteristici, che corrispondono a sicuri episodii del lungo periodo di arrestamento del nostro ghiacciajo allo sbocco della valle.

Come si osserva in tutti gli anfiteatri morenici delle nostre prealpi, la cerchia più esterna è la più continua e la più elevata. Però è anch'essa interrotta e presenta disuguale altitudine lungo i 27 chilometri, pei quali essa si svolge con leggero gomito verso SSE. I punti più elevati, da ponente a levante, sono i seguenti:

Colle di San Daniele	m. 254
„ di Fagagna	„ 265
„ di Moruzzo	„ 252
„ di Brazzacco	„ 234
„ di Tricesimo	„ 225
„ di Qualso	„ 195

La minore elevazione dell'anfiteatro verso levante dipende dall'inclinazione della sua base per la disposizione delle alluvioni preglaciali. Di queste le più antiche sono realmente inclinate a SE e le più recenti, corrispondenti alla orografia ed idrografia attuale, dovevano formare una conoide col rilievo maggiore nel senso dell'asse della valle del Tagliamento.

Nel tratto più proteso a valle, tra il T. Peraria ed il Cormor, evvi uno scaglione più meridionale e meno elevato, al quale appartengono i colli di Villalta (171), Santa Margherita (182) e di Pagnacco (180, chiesa), e di cui si osserva una traccia sotto Tricesimo nelle ondulazioni di Laipacco. La larghezza media della zona di base di questa cerchia può computarsi in media di 3 chilometri ed è a circa 150 m. sul livello marino. Calcolando con quell'approssimazione, che è compatibile da chi vuol formarsi un'idea grossolana, questa cerchia rappresenta una massa di materiali morenici di circa cinque chilometri di lato con duecento metri di altezza; una massa, che per essere sgombrata darebbe a che fare per due anni a mezzo milione di operai. Le depressioni, che intaccano questa prima cerchia, corrispondono indub-

biamente alle correnti, che provenivano dalle acque di disgelo e disperdevano i materiali morenici durante tutto il periodo di dimora del ghiacciajo dietro essa cerchia. Vi corrispondono al presente i torrenti Ripudio, Corno, Tampognacco, Lavia, Liola, Cormor e Sfoima; e di questi i principali, cioè il Corno ed il Cormor, vi praticarono in epoca posglaciale il profondo terrazzamento, che ora vediamo; intaccando non solo la massa delle morene, ma eziandio per un'altezza dai 10 ai 20 metri le alluvioni preglaciali. Importa osservare come tra il Corno ed il Tampognacco esista un'altra depressione parimenti dovuta alle acque di disgelo e percorsa da una corrente considerevole per un certo tratto del periodo postglaciale, come lo dimostrano i terrazzi, che la delimitano a ponente dei colli di Fagagna; essa però non fa parte dell'idrografia attuale, e probabilmente cessò di esser percorsa dalle acque quando il torrente Lini, che si raccoglie quivi dietro la prima cerchia, prese a scaricarsi nel Corno e ne seguì il più rapido terrazzamento.

Delle alluvioni depositate prima e poi terrazzate da queste correnti vedremo a suo luogo. Ora, continuando l'esame dell'anfiteatro morenico, osserviamo l'andamento della seconda più distinta orma, che venne stampata dallo scomparso ghiacciajo. È la cerchia, che decorre da Caporiacco e Castello, a nord di Fagagna, fino alla depressione tenuta dalla strada postale fino a Collalto ed i punti culminanti di essa si mantengono ad una media altitudine di 210 metri. Si distinguono i dossi, sui quali sono edificati in posizione amenissima Colloredo di Montalbano (213), Treppo (235), Raspano (226), Codugnella (193), Olz di Laibacco (214), Persignano (212), e Caporiacco (186). Presso Carvacco e Treppo, questa cerchia presenta una sensibile curvatura verso monte, la quale accenna evidentemente ad una divisione della fronte glaciale per l'accennato ostacolo del colle di Buja. Infatti quindi si stacca una zona collinosa in gran parte morenica, che si accompagna senza interruzione sino alle falde meridionali di esso colle e che corrisponde evidentemente alle due morene di destra e di sinistra dei due rami, che per esso ostacolo si sono formati.

Il torrente Cormor, originato all'altitudine di 190 metri alle falde del colle di Buja, serpeggia tra le bassure di questa zona collinosa fino a Vendoglio e Colloredo, riceve un confluente da Treppo, e quindi

sbocca in un letto assai ampio, inciso per terrazzamento alla confluenza del torrente Sfoima di Collalto. Sempre incassato in profondi terrazzi, scolpiti in depositi morenici più o meno rimestati, attraversa il tratto mollemente ondulato tra la prima e seconda cerchia, ricevendo sulla destra i confluenti di Beorchiano e Rio Liola ed incide finalmente la zona più esterna a levante dei colli di Pagnacco.

Lo spazio tra le accennate due cerchie principali è leggermente ondulato per morene, che furono abbandonate in soste secondarie avvenute tra le due soste più lunghe, attestate dalle maggiori cerchie; ma tali morene, quantunque presentino all'ingrosso certo quale allineamento, non si unificano però al punto di potersi sicuramente riferire a determinati e distinti periodi. Una delle più conservate decorre per oltre due chilometri a sud di Codugnella, con un'altitudine media di 200 metri e le altre molte si mantengono ad un'altezza di poco inferiore. Gli accennati confluenti del T. Cormor, ed il Lini e l'Avena, confluenti nel T. Corno, hanno origine e decorso nelle depressioni di queste morene secondarie e mostrano una prevalente direzione secondo curve concentriche fra le due cerchie principali. Ove queste depressioni, per essere più estese e di meno facile deflusso, raccolsero in maggior copia e mantennero più a lungo le acque, si formarono vasti depositi *torbosi* come a Fagagna, Caporiacco e Liola.

La seconda zona dell'anfiteatro morenico, abbastanza continua verso levante, quantunque quivi accidentata e per l'affioramento delle sottostanti roccie eoceniche e per la formazione della morena di ostacolo da Buja a Vendoglio, è verso ponente interrotta o meglio troncata dall'ampia valle del T. Corno, alla confluenza del T. Lini. Non mancano, egli è vero, a nord di San Daniele, tra la prima cerchia e gli affioramenti di conglomerato terziario, dei cumuli morenici; ma indarno ci sforzeremmo di rintracciare in essi la continuazione della seconda zona, mentre corrispondono insieme ad altri rilievi di questa più settentrionali a soste secondarie posteriori alla sua edificazione. Di guisa che la seconda zona, anche reintegrata dalla erosione prodotta dal Corno, viene a fondersi verso ponente colla prima zona nei dintorni di San Daniele, ove le morene anzichè frontali devono considerarsi come laterali. Quindi il massimo arretramento, subito dalla fronte glaciale nel lasso di tempo tra le due soste principali, corri-

sponde alla porzione di massima altezza di ghiacciajo, ove appunto le morene secondarie sono meglio conservate ed anche esternamente alla prima cerchia osservasi il vallo già menzionato di Ciconico, Villalta, Santa Margherita e Pagnacco.

A monte della seconda cerchia non esiste altra zona collinesca di pari continuità ed elevazione. Si osservano bensì in parecchi luoghi allineamenti abbastanza continui di dossi morenici, come da Pers a Carvacco per oltre cinque chilometri e dalla valle del Lini al Cormor, per Entesano ed Arcano, e nella porzione orientale dell'anfiteatro, da Ursinis a Bueris, per Zelianuto, e da Buja alla strada postale, per Urbignacco e Boaro. Ma d'altra parte si ergono qua e là dei gruppi di collinette moreniche senz'ordine, come presso Farla, Majano, Casasola, San Salvatore, Zeliacco e Bueris, della media altitudine di 190 metri. Epperò le orme posteriori alla seconda sosta principale accennano ad una ritirata più sollecita, meno regolare e accompagnata da molta più abbondante oblazione, la quale contribuì con una più profonda erosione a rendere quivi ancora più confusa la traccia di essa ritirata. Si deve osservare però che ad onta di tale irregolarità le morene secondarie e posteriori alla seconda zona, dimostrano colla loro direzione ancora più certamente di questa, la traccia di una biforcazione della fronte glaciale per l'ostacolo del colle di Buja. E ciò è naturalissimo poichè colla diminuita potenza del ghiacciajo questa biforcazione dovette farsi più stabile e più marcata, lasciando più chiare tracce di sè.

Nel tratto a monte della seconda cerchia, ove, come dissi, sorgono più umili e meno regolari i cumuli morenici e dove quindi le depressioni furono più ampie e meno profonde e di meno facile scolo, stendonsi appunto le più estese e più ricche torbiere del Friuli. Fra queste le più importanti sono quelle della valle del Corno della valle del Lini dei dintorni di Majano, di Zegliacco, Zeglianutto, Ursinis e Bueris. Di esse e del loro prodotto si è parlato nel volume primo di questi annali; nè, per quanto io sappia, furono fatti altri studi per determinare la reale estensione, la profondità e la varia natura del combustibile in esse torbiere, di cui è ancora a lamentarsi la troppo superficiale ed irregolare coltivazione. Ed a questo proposito mi sia permesso lo esprimere il desiderio che apposite ricerche possano per-

mettere di aggiungere qualche più minuto ed interessante dettaglio a quanto allora venne esposto.

Considerando ora la orografia dell'anfiteatro morenico friulano siccome traccia sicura degli episodi della dimora della fronte glaciale allo sbocco della valle principale, possiamo leggerci la seguente serie dei fenomeni più spiccati:

1.° In una primissima sosta, preludio della lotta, che stava per impegnarsi tra l'ablazione e la velocità di discesa del ghiacciajo, si forma il primo vallo da Ciconico a Pagnacco.

2.° Il ghiacciajo si arretra di poche centinaia di metri in corrispondenza del suo asse ed in una lunghissima sosta edifica la cerchia più elevata, più continua e più estesa. La sua fronte misura verso la parte mediana una media potenza certamente maggiore di 150 metri, in guisa di sopperchiare per tutto questo periodo il colle di Buja. Le morene laterali di destra corrispondono al tratto tra il colle di Ragogna e San Vito di Fagagna, con un'altezza massima a San Daniele di 120 metri sulla base. Le morene mediane corrispondono al tratto tra Fagagna e Fontanabona, e sia che fossero due principali, sia che l'asse del ghiacciajo abbia subito un'oscillazione da levante a ponente, vi si notano due altezze principali in corrispondenza di Moruzzo e della Pieve di Fagagna, con una potenza ad un dipresso pari a quella delle morene di destra. Le morene laterali a sinistra meno elevate per la ragione sopra esposta e più irregolari forse per l'irregolarità stessa del sottosuolo collinesco, si estendono dal Cormor ai colli di Qualso e Loneriaco, con una massima potenza di nemmeno 100 metri al colle di Tricesimo. Dal lato destro il ghiacciajo, soperchiando in parte il colle di Ragogna, invade fin quasi al suo sbocco lo stretto di Pinzano, elevandosi alle falde del M. Santo e fin sotto San Rocco di Forgaria.

3.° Con tre o quattro soste secondarie il ghiacciajo subisce verso il suo asse un arretramento di circa sette chilometri. Sensibilmente depressendosi, si biforca pel colle di Buja ed invece di edificare una potente morena mediana, costruisce una estesa morena di ostacolo, che diverge quindi e quindi dalle falde meridionali di esso colle. Sui lati l'arretramento è sensibilmente minore.

4.° Stabilita la biforcazione al colle di Buja, edificata la seconda cerchia principale, il ghiacciajo si ritira più irregolarmente e con

minore lentezza, costruendo una seconda serie di cerchie moreniche meno continue. Quindi seguendo la sorte degli altri ghiacciai delle Alpi, si ritira assai presto e ne ricercheremo entro le valli le ultime tracce.

Prima di abbandonare però il campo della più prolungata dimora della fronte glaciale, gioverà eziandio il rintracciare e lo spiegarci alcuni principalissimi particolari della litologia dei materiali morenici; poichè è in tal guisa che la teorica glaciale brilla nella massima luce della sua verità e spiega meravigliosamente i più minuti ed i più interessanti dettagli. Sarà facile a chiunque il prevedere, come una così potente massa di ghiacciajo, che larga e potentissima superava i minori dettagli dell'orografia della nostra valle principale, debba aver ubbidito costantemente e scrupolosamente al principio della conservazione dei versanti, che sorveglia la distribuzione dei depositi glaciali. Come pure ognuno intenderà che la ricerca di tutte le conseguenze della perfetta ubbidienza al principio stesso implicherebbe la conoscenza o l'esposizione di tutta la geologia friulana, e che questo sarebbe dettaglio soverchio e noioso.

Mi limiterò pertanto ad osservare come sulla destra devono prevalere e prevalgono realmente, gli elementi calcareo-dolomitici del versante destro del canale di Socchieve, le arenarie quarzoso-micacee giallognole o rosse e le dolomie bucherellate del Trias inferiore, delle valli del Lumiei e del Degano; e che sono poi caratteristiche le rocce importate pel passo della Mauria dal ghiacciajo del Piave, cioè il granito gneissico tirolese e la puddinga quarzoso-micacea rosso o verde del Comelico (*Campiler Schichten, Grödner-Conglomerat, Trias inferiore*). Nè mancano tra le morene di destra i massi di conglomerato terziario e di molasse mioceniche, abbondantemente fossilifere, come a Peonis ed Osoppo. Nelle morene mediane poi compare precisamente la sintesi della litologia carnica. Quivi i massi porfirici delle colate permiane dei dintorni di Paluzza, le arenarie bucherellate od oolitiche e le spiliti parimenti permiane dell'alto Incarajo; quivi abbondantissimi i massi di scisto argillo-micaceo, le quarzite scure ed i calcari rosei o grigi o bianchi, sempre più o meno marmorei, del carbonifero; quivi persino si trovano massi di questi calcari con filoncelli di minerali di rame, evidentissimi pel coloramento verde o blu, che da essi si sparge tutto all'ingiro sulla roccia e questi massi provengono indubbiamente

dall'alta valle del Degano e dai dintorni di Timau. I porfidi augitici, i tufi e le breccie porfiriche e felsitiche del Trias medio dell'Incarajo e dell'Aupa s'incontrano ad ogni piè sospinto; nè mancano i calcari marnosi, le rocce gessifere, i marmi neri bianco venati ed i calcari brecciati policromi del Canal del Ferro, specialmente abbondanti nelle morene di sinistra del ramo corrispondente a questa principale tributaria della valle del Tagliamento. In queste morene finalmente prendono assoluta prevalenza le accennate rocce della val del Fella e tra queste noterò come caratteristica la *puddinga quarzosa bianca* dei dintorni di Pontebba; roccia opportunissima per distinguere i depositi morenici nella porzione orientale del sistema glaciale carnico e delle valli della Gailizza e della Sava di Wurzen, tanto per il suo aspetto litologico quanto per la ristrettezza della zona di suo affioramento, che si stende per pochi chilometri dall'Oharnach all'Osternich, al termine delle Alpi carniche. Abbondano altresì in queste morene di sinistra i calcari brecciati rossi o cloritici dei dintorni di Ospedaletto e Venzona. Ma il massimo contingente è fornito dalle rocce eoceniche della falda collinosa da Gemona a Tarcento, poco diverse od identiche a quelle, che affiorano o che il ghiacciajo ha sepolto sotto i propri depositi in questa porzione dell'anfiteatro, e tra esse sono distintissime le puddinghe quarzose, (pietre da macina di Montenars) ed i conglomerati calcareo-marnosi a grossi elementi dei colli di Magnano. In tutta la porzione orientale dell'anfiteatro abbondano eziandio i massi di felsite-porfirica rosso bruna, della quale roccia io conosco soltanto un limitato affioramento nella Valbruna (Wolfsbacherthal); mentre essa è sviluppatissima nelle contigue valli di Kaltwasser e di Raibl. Nè questo fatto si può spiegare altrimenti se non ammettendo un deversamento sul ghiacciajo del Fella delle morene di destra della valle della Gailizza, in corrispondenza alla sella di Camporosso. In generale la parte orientale dell'anfiteatro morenico presenta la massima varietà di rocce, tra le quali quelle appunto abbondano, che sono suscettibili di dare per decomposizione meteorica più abbondante e più ferace terriccio vegetale. La frequenza dei villaggi, che quivi fanno lieto l'amenissimo paesaggio e la scarsità di vago pascolo, che invece abbonda da Fagagna a San Daniele sono evidentemente la conseguenza di questa diversità di carattere litologico ai due lati dello scomparso ghiacciajo.

A monte dell'anfiteatro morenico stendesi il piano di Osoppo. In parte ghiaioso, in parte sabbioso o di finissime alluvioni, declina per dodici chilometri da Ospedaletto (204 m.) alla foce del Ledra (164 m.), colla massima larghezza di 9 chilometri a settentrione del colle di Buja. Il Tagliamento ora ne lambisce il margine occidentale, rasentando le rupi calcari oppure le falde dei colli cretacei e terziari, oppure staccandosi da queste per le alluvioni del torrente Melò, che proviene dalla depressione del lago di Cavazzo. Sulla sponda sinistra del Tagliamento, nel mezzo quasi del piano, si erge il colle di Osoppo, formato alla base di molasse, di marne e di conglomerati miocenici, e sulla sua massa principale da un lembo ancor quasi orizzontale di alluvione terziaria. La sua altezza sul livello marino, misurata al forte Napoleone, è di 310 m., di 120 metri superiore a quella del piano di base. Gli fanno corona a settentrione dei piccolissimi rilievi, interessanti per presentare banchi di arenarie o di marne assai fossilifere, a ponente il più importante colle di San Rocco, ove esistono depositi lignitici coltivati anche al presente, ed a mezzogiorno i colli Gnima e Vergnal, parimenti di molassa. A mattina poi del colle di Osoppo, parallelamente alla strada da San Daniele ad Ospedaletto, avvi una zona ghiaiosa, incolta, che pare appena jeri abbandonata dal fiume e che forse ne rappresenta un ramo od un decorso in epoca storica. È fatto d'altronde da tutti attestato che anche nelle ultime straordinarie piene del fiume, il piano d'Osoppo fu quasi interamente allagato.

Le alluvioni più fine e la minore pendenza corrispondono alla porzione orientale di esso piano; alla base di due amplissime conoidi di deiezioni, profondamente terrazzate, le quali corrispondono ai due torrenti Vegliato ed Orvenco. Sono quelle alluvioni formate appunto dal lavaggio subito da esse conoidi, contemporaneo al lavaggio subito dal prisma di deiezione del Tagliamento. Il fiume Ledra, prodotto dal rinascimento delle acque tanto del Tagliamento quanto degli accennati torrenti, nasce per numerosissime scaturigini in questa zona più depressa del piano d'Osoppo. Dal *talus* del T. Vegliato, quasi interamente di sfacelo dolomitico, sporge una rupe parimenti dolomitica, mirabilmente arrotondata dal ghiacciajo, come lo sono le rupi del M. Quarnan, che torreggiano quivi presso. Sulla rupe e sull'antichissima frana fu edificata Gemona, la gemma delle prealpi friulane.

Il *talus* dell'Orvenco, il cui enorme sviluppo corrisponde alle massime erodibilità delle marne, dei calcari marnosi, delle puddinghe e delle molasse eoceniche del corrispondente bacino di Montenars, investe più a mezzogiorno colla sua base anche i colli di Artegna; nè quivi il torrente avrebbe terminato il suo lavoro se non fosse infrenato da arginatura. Tra queste due conoidi, altre minori si appoggiano alla strettissima zona eocenica, che scorre da Artegna a Maria Bella di Gemona e vi sono edificate le frazioni di Maniaglia e Chiamuzzacco. In piccolo, ed in proporzioni relative alquanto esagerate, il piano di Osoppo presenta tutte le accidentalità di superficie e di natura di terreno, che si incontrano nella pianura friulana; poichè in questa area in epoca posglaciale si ripeterono per minor tempo, con diverso rapporto di quantità, ma coll'indole identica, quelle forze appunto che edificarono la pianura stessa. Vi si formano dei *talus di dejezione* abbastanza vasti, proporzionati alla estensione e specialmente alla natura geologica del corrispondente bacino orografico ed alla durata certamente secolare del periodo posglaciale, e questi talus furono profondamente terrazzati prima che vi si stabilissero gli abitati, facilmente anteriori all'epoca romana. Alla parte opposta si ebbe invece la formazione del *talus* o meglio del *prisma alluvionale* del Tagliamento cui questo non si trovò in condizione di terrazzare entrando quivi, per tutto il periodo posglaciale in fase *depositante* e non *erodente*. Fra le conoidi ed il prisma si stendono fine alluvioni, deposte dalle acque di travernazione e dalle piene soperchianti contemporaneamente a quelle ed a questo; ed in queste alluvioni, or limitate da stabili letti ma non solcate da distinti *terrazzi*, serpeggiano tranquille e limpidissime le acque di rinascimento del F. Ledra.

Evidentemente, se noi prescindiamo da queste formazioni posglaciali, avremo l'aspetto orografico, che apparve dopo la ritirata, relativamente rapida, del ghiacciajo del Tagliamento dallo sbocco della sua valle. Prescindendo poi dagli effetti di arrotondamento da questo ghiacciajo esercitati, abbiamo lo stato l'orografico, presso a poco uguale, che il ghiacciajo stesso ha trovato all'epoca della sua prima discesa. Nè questi due stati orografici devono essere stati molto diversi dal giorno d'oggi. Quivi, come ora non esiste, così nè prima nè dopo la espansione glaciale, esistette un bacino lacustre paragonabile a

quelli delle prealpi lombarde. Esclusa, come ormai si deve fare, l'ipotesi di una escavazione glaciale; considerata la natura stratigrafica e quindi la data preglaciale della depressione dello stretto di Pinzano, che serve di scolo al bacino; tenuto calcolo dell'affioramento nell'area del piano di Osoppo di numerosi dossi di roccia in posto, non possiamo in modo alcuno immaginare la esistenza quivi di una depressione capace di un lago. I laghi lombardi corrispondono ad altrettanti *fjords* del mare pliocenico, conservati sino quasi alla fine del periodo glaciale; ma quel mare era ben lontano dallo internare analoghi seni nelle valli venete e friulane e dalla nostra regione esso si era ritirato sin dall'aurore dell'epoca pliocenica. Anzi dopo d'allora era già stata formata, poi cementata, poi sconquassata ed erosa profondissimamente un'alluvione cenozoica, di cui le vestigia ultime sono appunto il colle di Osoppo ed i lembi di conglomerato, che ad un dipresso all'altezza medesima si osservano sopra Venzona, presso Gemona e Bordano, ad Interneppo ed al Chianet di Peonis. E se anche qualche irregolarità di superficie era rimasta in seguito alle oscillazioni ed alle scosse e fratture subite da questa alluvione, queste dovevano essere state appianate dalle alluvioni preglaciali, cioè corrispondenti al secolare periodo di tempo impiegato dal ghiacciajo del Tagliamento per svilupparsi sino allo sbocco della sua valle. Epperò al principio *che ove furono ghiacciai alpini quivi si hanno laghi alpini*, quale fu enunciato da Ramsay, occorre dar una interpretazione ben diversa da quella data dai sostenitori della riescavazione glaciale. Ma il principio, trattandosi di laghi alpini, è di un valore così generale che anche nell'area occupata dal nostro ghiacciajo troviamo appunto un *laghetto orografico*, quello di Alesso e di Cavazzo, la di cui storia sembrami così interessante da potermi a suo riguardo permettere una digressione. È tanto umile, tanto melanconico, nella sua selvaggia amenità, quel piccolo lago, che il parlarne ha qualche cosa di simigliante al racconto di una istruttiva scenetta di famiglia.

È un piccolo lago allungato e ricurvo secondo una direzione ad un dipresso parallela alla prossima vallata del Tagliamento, del quale ha probabilmente una altitudine alquanto minore quando è al suo medio livello. La sua profondità massima è di 39 metri e la lunghezza è di chilometri 4.2; le sponde sono per la massima parte dolomitiche e

meravigliosamente arrotondate pel passaggio del ghiacciajo; oppure sono costituite dalle pareti verticali dei due lembi di alluvione terziaria di Cesclans e di Interneppo, ed ai due estremi, si stendono depositi alluvionali. Il lembo di alluvione terziaria di Cesclans misura alla sua superficie oltre 160 metri di altezza sul livello medio del lago e non è continuo; sibbene profondamente eroso per una depressione, che ne attraversa l'intero spessore sino ad uno sprone dolomitico, arrotondato pur esso per azione glaciale e che separa il bacino del lago dalla valle del Tagliamento a Cavazzo. I paeselli di Mena e Somplago riposano su questo sprone; Interneppo più ad oriente è presso ad una sella laterale, elevata 295 metri sul Tagliamento, la quale mette alla vallata di questo fiume; Alesso è costruito a sud del lago sulle alluvioni, che lo separano dal Campo di Osoppo. Il piccolo laghetto di Cavazzo offre pertanto dei caratteri orografici e geologici pari a quelli di tutti i laghi orografici delle Alpi orientali. Esso, cioè, stagna come quello di Santa Croce, come il lago Morto, come i laghi di Millstadt e di Wörth in Carinzia e come quello di Velden e di Czirniz in Carniola, in una depressione contigua e parallela alla direzione di una valle principale; esso per di più corrisponde, come lo attesta la natura della alluvione terziaria, che rimane appiccata sulle sue sponde, ad un antico decorso della corrente stessa, che gli scorre poco discosta o di una sua diramazione. Si comprende di leggeri come il bacino di questo lago, per la presenza del ghiacciajo, non abbia potuto essere colmato ad onta della sua ristrettezza. Si capisce del pari come lo abbiano poi alquanto ridotto le alluvioni dei torrenti, che trovano foce più a valle nella sua stessa depressione, quali il T. Leale ed il T. Novelletta e gli altri minori, ma pur ricchi di frane, che scendono dai burroni del monte Zengla. Ma difficilmente si comprende la sua origine prima; come, cioè, abbia potuto formarsi in seguito ad una così profonda erosione di una alluvione fortemente cementata, che per certo occupava tutta l'area del suo bacino. Ricordiamoci però che non fu sola l'erosione a togliere la continuità in essa alluvione, ma che fratture e scoscendimenti, avvenuti sullo scorcio dell'epoca terziaria, apersero e facilitarono la via alle acque, che esercitarono questa erosione nel periodo preglaciale. Ricordiamoci che mentre quivi praticavasi la incisione del conglome-

rato di Cesclans sino all'incontro della briglia dolomitica, nella prossima valle del Tagliamento il conglomerato stesso subiva una ben più profonda e completa erosione; di guisa che ne rimangono solo pochi lembi presso Bordano e Venzona. Pensiamo infine come ancora più a sud, di tutta la massa, che deve aver occupata l'ampia imboccatura della vallata del Tagliamento, rimangono soltanto i lembi di Osoppo, di Susans e di Ragogna. Fu dunque opera di molti secoli questa profonda erosione; fu la traccia di una lunghissima epoca, nella quale nello schema orografico stabilito dai fenomeni terziari veniva completamente disegnato quel dettaglio idrografico, che doveva poi ricevere il perfetto compimento pei fenomeni posterziari. Nè dobbiamo stupirci se per una particolare condizione orografica e stratigrafica, mentre l'erosione stava per sbarazzarsi una via tra i frammenti della alluvione terziaria, siasi formato un ristretto bacino lacustre, che venne poi limitato dalle alluvioni posglaciali. Se non fosse esistita sotto al conglomerato la briglia dolomitica accennata, o se meno ampia fosse stata la valle principale, tra i monti Festa ed Amariana, le acque del Tagliamento avrebbero mantenuta la via della depressione di Alesso; lasciando che quelle soltanto del F. Fella raggiungessero il piano per la quasi parallela depressione da Portis ad Ospedaletto.

È da ritenersi poi che a mezzogiorno il lago non si estendesse di molto; per le ragioni stesse, che tolgono di ammettere l'esistenza d'una profonda depressione in corrispondenza al piano di Osoppo. Tanto più improbabile è tale ipotesi in quanto che le frane degli accennati torrenti non colmano da sole lo spazio intermedio tra il piano stesso ed il lago; sibbene lo fanno per massima parte delle alluvioni di lavaggio finissime e surtumose, la di cui formazione e progressione devono esser state lentissime; epperò non può essere esagerata la quantità di area che devesi aggiungere all'attuale del lago per avere la massima estensione, che esso poteva presentare appena prima della discesa ed appena dopo la scomparsa del ghiacciajo del Tagliamento.

Sarebbe assai interessante che si procedesse in questa località a degli scavi per la ricerca di vestigia preistoriche, onde poter fissare l'estensione del bacino in un determinato periodo antropozoico. Ed ancora più interessante sarebbe il procedere al prosciugamento par-

ziale od almeno a lavori, che permettessero di limitare le piene del lago stesso, con guadagno in superficie e con desiderata sicurezza delle campagne di Alesso.

Chiudo la digressione a proposito di questo interessante dettaglio della idrografia friulana, presentando nella figura della tavola prima una pianta del lago di Cavazzo coll'indicazione delle profondità scandagliate lo scorso autunno dal signor Giuseppe Gonano, studente presso il nostro istituto. Lo stesso giovane ha procacciato campioni della fanghiglia raccolta a varie profondità, la quale, esaminata al microscopio, presentò più o meno copiosi gli avvanzi silicei di *Diatomee*.

Tornando ora alle orme stampate dal nostro ghiacciajo, debbo accennare alle morene insinuate. Stante però il peculiare carattere orografico della nostra vallata, di cui le confluenti di secondo e di terzo ordine sono tutte a pareti molto inclinate, quindi poco acconce per raccogliere e conservare tali morene, sono assai poco numerose e piuttosto vengono rappresentate anche a piccolissima altezza sui *thalveg* da rari massi erratici. Le più evidenti sono quelle di Raveo, di Alegnidis, di Intizzans e di Villa di Verzegnis, pel canale di Socchieve e quelle di val Moeda e di valle dell'Orvenco, sulla sponda sinistra della vallata principale. Quest'ultima morena, che è la più vasta, si eleva soli 70 metri sul livello delle alluvioni di Artegna, mentre i massi erratici si trovano nella valle di Montenars sino quasi allo spartiacque della Vedronza, oltre 200 metri più in alto. Molti altri bacini, che in questo ultimo tratto pur si sarebbero prestati a ricettare ed a conservare delle morene internate, tuttavia non presentano che rarissimi massi; compreso quello del Chianet di Peonis, elevato poco più di 150 metri sul piano d'Osoppo. Ciò dinota evidentemente che nel periodo degli anfiteatri morenici il nostro ghiacciajo aveva sui lati una piccola potenza e mostra indirettamente come doveva essere assai più spinto a valle nel periodo di massima espansione; quando questi suoi lati medesimi, come viene attestato dal limite massimo dei massi erratici, erano di una altezza due o tre volte maggiore.

Forse per le ragioni stesse, per le quali tanto scarseggiano le morene insinuate, non venne ancora scoperta in Friuli la traccia di alcun bacino *lacustro-glaciale*, simile a quelli di Lefte, Val Adrara e di Valle del Foresto in Lombardia, illustrati dallo Stoppani e tanto importanti,

il primo per il ricco suo deposito di *ligniti torbose*, e gli altri pel tributo, che con questo hanno dato alla conoscenza della fauna e della flora dell'epoca glaciale. Forse attente e minute ricerche in qualcuna delle vallette confluenti nell'Orvenco potrebbero permettere il rinvenimento di qualche ristretto deposito a quelli coevo ed al pari di essi dovuto allo sbarramento della valle per la massa del ghiacciajo.

Nel bacino idrografico del Tagliamento, in conformità a quanto si osserva nelle vallate principali delle Alpi, le tracce della ritirata e della scomparsa del corrispondente ghiacciajo sono assai scarse e conviene credere che non sieno mai state abbondanti. Sonvi infatti a piccola altezza sul *thalveg* dei seni e delle depressioni, in cui si sarebbero certamente conservati, ove vi fossero state abbandonati in periodi abbastanza lunghi di sosta, gli accumulamenti morenici; quali sono a cagion d'esempio: la conca del laghetto di Ospedaletto (M. Comielli), la sella di Bordano, le vallette a ponente di Cavazzo, ed in Carnia, le vallicole e depressioni del vasto terrazzo di alluvione terziaria, che si stende da Ampezzo allo sbocco del Degano. La velocità di ritirata sembra però che sia andata gradatamente diminuendo; perchè mano mano che ci innalziamo, sia nella valle principale di Socchieve sia nelle sue confluenti, i massi erratici e gli accumulamenti morenici sono più frequenti e relativamente più vasti. Tali sono quelli, che osservansi tra Forni di Sopra e Forni di Sotto sui colli triasici, arrotondati, di Avolis, e gli altri ancora più abbondanti al passo della Mauria; quelli di Priola, della Pontaiba e presso Zovello, nel bacino del But; quelli di Dierico, di Trelli, di Cedarcis, nella valle del Chiarsò; quelli di R. di Bombach presso Pontafel, dell'alta valle Pontebbana, della Studena. Tali depositi morenici sono indubbi avanzi di limiti glaciali, essendo spesso appena alle falde dei versanti della valle e talora, come quello del R. Bombach di Pontafel, non erosi ma incisi dal torrente proprio di fronte. Di più essi mantengono un'altitudine media dai 700 ai 900 metri sul livello marino. Le morene della Mauria, interessantissime perchè segnano il distacco tra il ghiacciajo del Piave e quello del Tagliamento, sono a 1500 m. e si potrebbero a prima giunta giudicare più recenti delle altre. Invece devono essere antiche poco meno delle ultime cerchie dell'anfiteatro morenico. Presto infatti il ghiacciajo del Piave deve aver abbandonato quella sella, alta oltre 650 metri sul

fondo della valle a Lozzo; come pure verso il canal di Socchieve, il ghiacciajo del Tagliamento, vicino quivi alle sue origini in burroni dolomitici relativamente poco elevati e poco ampi dei monti Tiersine e Monfalcone, deve aver conservato per breve tempo, dopo il periodo glaciale la potenza di oltre 300 metri, che gli occorreva per mantenersi all'altezza della sella medesima. Epperò siccome vediamo accadere delle vedrette anche oggigiorno al fine d'ogni estate, e come vediamo per le strade e pei campi sparire le tracce di una cruda invernata, così sulle nostre Alpi quella massa agghiacciata, che ne aveva riempite per tanti secoli le valli, sostituendosi quivi al lavoro delle correnti e che aveva attinto così lontani confini e così colossale potenza, andava restringendosi in masse isolate, sempre più numerose, sempre più limitate. Probabilmente le ultime a squagliarsi nella nostra provincia, ora spoglia di ghiacciai, furon viste dall'uomo archeolitico. Ma lasciando affatto nel campo della più astratta probabilità tale ipotesi e stando soltanto ai criteri di relazione cronologica dei vari depositi glaciali, che possono desumersi dalla rispettiva ubicazione, tentiamo di cogliere in un ultimo momento di sosta una di queste masse secondarie di ghiaccio che più restie scomparvero dal Friuli; e per far questo, portiamoci presso ad una considerevole massa montuosa, in una valle abbastanza ampia per poter offrire probabilità di aver conservato tracce di morene frontali e non molto erta nè ricca di confluenti importanti. Portiamoci nella valle di Resia, alle falde del M. Canino; località, che si lega ai primi fasti del Club Alpino friulano e che venne illustrata sotto l'aspetto etnografico ed orografico, con molta maestria, dal mio collega ed amico prof. Giov. Marinelli.

La valle di Resia è valle di sollevamento; quindi poco inclinata ed allungata nel senso della direzione EO delle formazioni, nelle quali è scolpita. È la più meridionale dei due rami di quella biforcazione, presentata verso oriente dalla grande depressione di *sollevamento*, che raccoglie le acque dal bacino carnico; l'altro ramo è la valle di Raccolana con parte della val del Ferro, che decorrono più a nord, convergendo sotto angolo assai acuto colla valle di Resia. I confluenti primi del torrente si congiungono sotto Coritis, alle falde dell'abrupto versante SO del M. Canino, ad una altitudine di circa 600 m. e dopo un decorso di 15 chilometri il T. Resia sbocca nel F. Fella, a Resiutta

(318 m.). I versanti sono calcareo-dolomitici, di rocce infraliasiche e triasiche, e presso al fondo della valle, per quasi tutto il suo decorso, affiorano le *dolomie cariate* e le marne con *gesso* della formazione gessifera del *trias superiore* (formazione di Raibl, Dogna e Cludino; strati più recenti).

La tricuspidata massa del M. Canino (2475) si erge all'origine della valle, verso questa presentando il versante più abrupto, sul quale è raro che attualmente si conservino perenni campi di neve; mentre sul versante opposto verso l'Isonzo, la massa stessa, quantunque tutto all'ingiro limitata da un marcatissimo terrazzo orografico, presenta in alto un piano leggermente inclinato e diviso in vallicole anche al presente riempite da vedrette. Sul versante destro della valle di Resia i monti Sarte, Peloso ed Indrinizza vanno rapidamente degradando di altezza; in guisa che per tutto il tratto di valle inferiore a San Pietro di Resia, lo spartiacque dalle valli di Raccolana e del Fella si mantiene ad una media altezza di nemmeno 400 m. sul *thalveg*. Questo tratto di versante presenta appunto il più evidente arrotondamento e fu indubbiamente soverchiato dal ghiacciajo del Fella; come fanno fede i frequenti massi erratici di rocce paleozoiche e triasiche, affatto mancanti nella Resia e caratteristiche dell'ultimo tratto delle carniche, che si trovano fin presso a Stolvizza, alle falde del M. Peloso. Quivi, per conseguenza, cioè al terzo superiore della valle, dovette avvenire la juxtaposizione del ghiacciajo del Fella colla vedretta occidentale, ora scomparsa dal M. Canino. Il versante sinistro invece è più continuo e più elevato verso ponente, ove si ergono le creste dolomitiche del Plauris e del Lavri, ad un'altezza di circa 2000 metri; epperò da questo lato, il ghiacciajo proprio della valle, ricevendo anche continui rinforzi dalle vallette sculte in queste montagne, doveva presentare una lunghezza assai maggiore. Presso Gniva, il ghiacciajo si doveva internare più o meno nella valletta di R. Brunant, sin sotto Lischiava; perchè quivi si osservano appunto delle morene internate e sotto Gniva vidi anche finissimi depositi di marne magnesiache, che probabilmente rappresentano un temporaneo laghetto laterale, formato per lo sbarramento della accennata valletta. Su questo versante e nella valletta di Brunant, mancano, com'è naturale massi erratici di rocce alpine; mentre quivi e nelle vallicole di Resartico e di R. Sarai si osservano

dei blocchi dolomitici, di straordinaria grossezza ed angolosi, che ponno ritenersi piuttosto avanzi di morene che di frane locali. E sino a questo punto nulla di singolare o di diverso a quanto si riscontra anche altrove. Ma quanto sommamente interessa si è il trovare nella valle di Resia, presso San Giorgio, un conservatissimo apparato morenico, ad elementi essenzialmente locali; il quale attesta come in quel tempo in cui gli altri confluenti del ghiacciajo carnico si ripararono all'accennata altitudine media di 800 m. colle loro fronti generalmente rivolte a mezzogiorno, il ghiacciajo della Resia, poco soleggiato, poco inclinato epperò quasi stagnante alle falde della più elevata montagna del Friuli si è fermato parecchio tempo ad una altitudine relativamente minore, cioè a circa 500 m. A questa altitudine appunto si osservano conservatissime morene. A San Giorgio di Resia, la morena sbarra quasi completamente la valle ed è erosa dal torrente verso mezzodì, per la potenza di 64 metri. Ad onta della natura assolutamente calcareo-dolomitica dei massi, dalla grossezza ed irregolarità di questi e dalla posizione stessa del loro accumulamento non rimane alcun dubbio del loro valore geologico; anzi, perchè appunto calcari, dimostrano come da tempo fosse allora già tolta ogni relazione col ghiacciajo del Fella, riparatosi presso alle sue origini sopra Pontebba nella valle di Wolfsbach.

Come ho accennato in altro mio scritto, (1) a monte di questa morena stendesi un'alluvione, terrazzata profondamente dal torrente stesso e dai suoi confluenti, e questa incisione o terrazzamento non fu soltanto l'effetto di quella *selezione* di materiali, per cui vennero in epoche varie ed in varia misura terrazzate le alluvioni e le conoidi di dejezione; sibbene dipese in gran parte dalla tendenza della corrente e dei suoi rami a raggiungere quella normalità di pendenza (o di *curva di fondo*) in cui fosse possibile un certo equilibrio tra la erosione e la dejezione. E per raggiungere tale pendenza, non solo dovette esso torrente attraversare tutta la varia potenza del deposito morenico e delle alluvioni che ad esso vi appoggiano, ma intaccò in parecchi punti la roccia dolomitica, sotto a quelli affiorante. A valle della morena di San Giorgio, il torrente entra normalmente in fase depositante; epperò il letto è

(1) T. TARAMELLI: *Degli antichi ghiacciai della Drava, della Sava e dell' Isonzo*. Con tavola. Atti della Società ital. di scienze nat.; vol. XIII, 1870.

poco inclinato, sgombro e non terrazzato; come pure manca sulle sponde ogni traccia di terrazzi alluvionali.

La data di questa morena della valle di Resia non è ancor l'ultima, che ci possa nell'area della nostra provincia assegnare a delle vestigia di scomparsi ghiacciai. Più a tramontana della Resia, nella Raccolana, presso la sua origine e meglio ancora alla sella di Nevè, ad un'altitudine di 1600 m. sonvi evidenti morene di calcari dolomitici e di rocce Liasiche, che solo esistono presso le vette del M. Canino, e questo infatti per di là scaricava le sue vedrette, che univansi a quelle del Montasio, per formare il ramo glaciale della Raccolana da un lato e quello della valle di Raibl dall'altro. Consimili tracce dell'esistenza e del trasporto glaciale, che possono ritenersi le ultime del periodo post-glaciale e quindi più o meno vicine al *periodo neolitico* dell'attuale èra antropozoica, devono certamente scoprirsi, e più chiare, e più numerose, specialmente alle più alte selle nella nostra e nelle altre finitime regioni alpine; dove le rupi sono così sovente arrotondate e pulite, in guisa da far sorgere in mente la illusoria idea che tali le abbia ridotte la neve, che ora providamente vi si alterna coi fiori del pascolo odoroso. Agli alpinisti raccomando specialmente una tale ricerca; ed ora, pago di aver colti i confluenti dell'antico ghiacciajo del Tagliamento in alcuna delle loro ultime soste, sento di aver annojato a sufficienza il lettore a proposito di questo glaciale ordine di idee e passo alla più sollecita descrizione delle alluvioni friulane. (1)

II.

Delle alluvioni.

Una prima ed importantissima distinzione si presenta a proposito di questi terreni, desunta dall'epoca, alla quale appartengono e rispondente a molteplici e rilevanti differenze di natura litologica, di stato di aggregazione e di disposizione. È quella di *alluvioni terziarie*, anteriori

(1) Il primo a far cenno dell'esistenza di un anfiteatro morenico in Friuli fu il signor G. Mortillet (*Carte des anciens glaciers du versant meridional des Alps*. Atti

alle ultime oscillazioni endogene subite dalle alpi e quindi dalla regione nostra, e di *alluvioni posteziarie* (glaciali, posglaciali ed antropozoiche) formatesi posteriormente allo stabilimento della attuale idrografia nelle aree montuose e collinesche. Cementate compattamente, sconnesse, profondamente erose le prime; generalmente incoerenti, perfettamente in posto le seconde; le une e le altre però dipendenti dalla struttura geologica dei corrispondenti bacini idrografici e spettanti all'epoca *continentale*; posteriori cioè all'ultima definitiva emersione dal mare della regione esaminata. Vediamo partitamente di queste interessanti formazioni.

Alluvioni terziarie o cenozoiche. — A proposito del lago di Cavazzo già feci menzione di una antichissima alluvione, di cui rimangono frequenti e talora assai estesi avanzi nella nostra provincia. La sua esistenza, la sua potenza e lo stato, in cui la vediamo, sono doppiamente importanti e perchè servono di chiara dimostrazione della data della ultima emersione del Friuli dal mare e perchè serbano tracce assai evidenti dei fenomeni endogeni ed esogeni interessantissimi, avvenuti posteriormente a questa emersione ed anteriormente alla discesa dei ghiacciai pliocenici sino ai limiti di sopra rilevati. D'altronde questa alluvione terziaria, che mi occorre di osservare in parecchi punti, ed a vario livello, ed in varie relazioni colla attuale idrografia, corrisponde a formazioni identiche od equivalenti, che in regioni più o meno vicine formarono tema di studii recenti e di sommo interesse. Epperò non sarà vano che spenda per esse qualche altra parola. Di più essa forma naturalmente il sottosuolo della pianura, talora ad una piccolissima profondità, ed anzi qua e là affiora delle più recenti ed ancora incoerenti alluvioni quaternarie; sicchè il trattare di essa è indispensabile introduzione per chi voglia anche brevemente rintracciare la storia della pianura stessa.

Generalmente questa alluvione terziaria si presenta come un con-

della Società ital. di scienze naturali, 1860) ed al principio dell'anno seguente comparve nello stesso periodo una succinta, ma assai esatta descrizione dello stesso anfiteatro, con una tavola, dell'egregio sig. prof. G. A. Pirona. Noto però che lo stesso signor De Mortillet afferma aver visitato i nostri colli morenici in compagnia e dietro indicazione del distinto naturalista friulano, il quale, già da vari anni aveva riconosciuta la loro origine glaciale.

glomerato calcare ad elementi prevalentemente calcari, quantunque non vi facciano difetto gli elementi arenacei e scistosi delle montagne più interne delle alpi carniche. Ciò dimostra che la formazione di questa alluvione è posteriore non solo alla emersione del Friuli, ma eziandio allo stabilimento della sua orografia negativa, cioè delle sue vallate; le quali, sieno parallele, sieno perpendicolari all'asse stratigrafico, mostrano ovunque le tracce di una prolungata, profondissima e regolarissima erosione fluviale, iniziata certamente allo scorcio dell'*eocene* e già molto avanzata al principio del periodo del *miocene superiore*. Infatti i lembi di terreni oligocenici e miocenici inferiori, nel Friuli come nelle finitime provincie, non si innalzano oltre i 600 m.; quindi già nel periodo corrispondente la regione montana era emersa dal mare e per conseguenza solcata da un primo schema dell'attuale idrografia. Questo schema poi si è fatto per graduale emersione della regione, sempre più analogo all'attuale idrografia nei seguenti periodi del miocene; poichè i depositi marini, o meglio di acqua salmastra del miocene *medio* e *superiore* attingono appena una media altitudine di 400 metri.

Nel periodo del *miocene superiore* il mare non si addentrava in Friuli oltre all'altezza di Trasaghis e di Ospedaletto. Più a monte, per quelle stesse valli, che noi vediamo al presente, scorrevano di già devastatori i torrenti e nel golfo friulano del mare miocenico apportavano il frequente ed abbondante tributo di ghiaiose dejezioni e spesso anche fluitavano sino alla foce zattere galleggianti, rapite alle foreste, che allora già adombravano le carniche valli. I *talus* alluvionali, formati da quelle correnti durante l'ultimo periodo miocenico ed al principio del seguente periodo del *pliocene*, si distesero gradatamente sulle molasse e sui conglomerati marini dei periodi precedenti, attingendo una ragguardevolissima potenza ed estendendosi certamente quanto è ampio il piano attuale. Il golfo del mare miocenico, che allora certamente aveva un tutt'altro perimetro dell'attuale depressione mediterranea, fu completamente interrato e molto probabilmente anche alle falde delle Alpi Giulie, allora molto più elevate che al presente, si stese in modo analogo una pianura, in corrispondenza all'attuale Adriatico settentrionale.

Non esagero assegnando a questa alluvione una media potenza di

150 metri a monte; poichè più di altrettanti ne misura al colle di Ra-
gogna; nè so che mai sia stata completamente traforata dai pozzi,
anche profondissimi, scavati in parecchi punti dell'altopiano friulano.
Essa quindi rappresenta un'epoca lunga; assai più lunga dei periodi
quaternari, dei quali soglionsi a preferenza occupare i geologi allorchè
abbandonano lo studio dei depositi marini.

Osservando però attentamente i rapporti stratigrafici di questo
conglomerato alluvionale colle più recenti rocce marine da esso sepolte,
quali sono le molasse lignitifere ed i conglomerati parimenti calcari
ad *Ostrea longirostris*, è facile scorgere come esista una sentita discor-
danza tra il primo e le seconde. Mentre queste hanno una generale
inclinazione a N O, il conglomerato alluvionale, nei suoi lembi più estesi
allo sbocco della valle del Tagliamento, piega meno sentitamente a
S E e probabilmente ha una leggerissima inclinazione S O nei lembi
affioranti a Variano, ad Orgnano, a Carpenedo ed al colle di Udine.
Esaminato poi in quei lembi, che esistono per entro alle valli, mostra
una assai varia inclinazione; spesso attraversato da fratture rettilinee,
assai lunghe e regolari. Ciò osservasi assai bene alla focce del T. Tajet,
a sud di Cavazzo carnico, al sito detto la *Cianevate* (tavola prima
figura 4). Quivi una massa isolata di conglomerato, della potenza
media di oltre 60 metri, è traforata parte a parte da uno speco, evi-
dentemente prodotto da una frattura verticale, alla quale convergono
dall'alto al basso gli strati del conglomerato medesimo. E il fatto, in
minori proporzioni, si ripete in parecchi punti del lembo di questa
formazione, che si stende da Enemonzo ad Ampezzo, nel canale di
Socchieve. Anche nei lembi più interni nelle valli del Chiarsò, del But e
della Pesarina, si osserva lo stesso fatto; ovunque mostrandosi il con-
glomerato terziario variamente appoggiato alle rocce in posto, che
formano le irregolarità del fondo e le falde dei versanti delle valli.
Da tale discordanza tra le formazioni marine e la alluvionale terzia-
ria e dallo stato attuale di questa, convien trarre i necessari corol-
lari. Convien dedurre cioè: 1° che il prosciugamento dell'accennato
golfo miocenico non fu soltanto l'effetto dell'interrimento prodotto
dalle correnti, ma che venne prima determinato e poi validamente
affrettato da una oscillazione positiva, della quale per ora non ci oc-
corre rilevare nè la direzione, nè la misura; 2.° che la alluvione, for-

matasi dopo questa decisa emersione, venne infranta e spostata per oscillazioni e commozioni assai meno generali. Anzi la rottura e lo spostamento vario da essa presentati, accennerebbero piuttosto ad un periodo sismico, anzichè ad un deciso e generale sollevamento della regione sul livello delle spiagge d'allora; 3.^o che questo periodo sismico avrebbe avuto luogo in seguito, non solo, alla formazione, ma eziandio alla cementazione della detta alluvione.

È importante altresì il ricordare, in riguardo alle vicende subite da questa alluvione, come sulle pareti verticali dei suoi lembi, tra Ampezzo e Forni di sotto, si notino dei solchi evidentemente dovuti alla erosione di una corrente, che per di là passava in epoca cenozoica, e come questi solchi sieno assai più inclinati di quanto potrebbero esser stati in origine; per quanto ripidissima si voglia ammettere la corrente, che li produsse. Ciò dimostra che almeno quivi, e probabilmente anche altrove, avvennero locali spostamenti anche dopo accaduta la prima rottura e quando già era incominciata l'erosione dei frammenti, da questa rottura determinati. Onde si ha ragione di ritenere che se gli accennati spostamenti del conglomerato devonsi a sotterranei commovimenti (nè, come sono, in una scala così vasta si ponno altrimenti spiegare), questi commovimenti si continuarono per lunga pezza, costituendo un vero periodo sismico. Che se poi si volesse fissare almeno approssimativamente l'epoca di questo periodo, io credo che tutti saranno per convenire nel ritenerlo concomitante allo stabilimento dell'attuale vulcanismo subaereo italiano ed alla formazione della depressione *adriatico-padana*, nella seconda metà del *pliocene*.

Le irregolarità e la assai probabile diversità di data relativa dello spostamento subito dalla alluvione terziaria trovano conferma eziandio nella irregolare altimetria dei lembi di essa alluvione sul pelo dalle correnti attuali, che ne lambiscono la base. I dati seguenti, infatti, non si prestano punto nè ad una logica ricostituzione di un *thalweg* cenozoico nè al rilievo di una unica direzione di sollevamento. Ecco la nota dei confronti da me determinati con misure barometriche:

La superficie superiore del conglomerato è alta,

nei dintorni di Ampezzo, sul letto del T. Lumiei . . m. 150

alla sella di Vignarosa, sul F. Tagliamento a Trentesino „ 165

presso Preone, sul F. Tagliamento per Socchieve . . m.	66
al colle di Invillino " " " " "	64
alla chiesa di Costoja, di Socchieve " " " " "	81
presso villa di Verzegnis, " " " " "	154
a Dopz di Cavazzo, " " " " "	182
a Culzei di Pesariis, sul T. Pesarina	145
al passo di Nevè, sulle origini della Raccolana.	86
a sud di Salino, sul T. Chiarsò	95
ad Illeggio, sul T. Frondison	79
al Forte di Osoppo, sul F. Tagliamento	118
al colle di Ragogna, " " " " "	265

Se noi poi d'altra parte, coll'ajuto di alcuni dati forniti dai trafori dei pozzi, cerchiamo di formarci una idea approssimativa della superficie di quella porzione di questa alluvione, che è sepolta nella pianura (vedi tavola seconda) la troviamo, specialmente ad oriente del Tagliamento, assai regolare, quantunque per nulla parallela alla superficie delle alluvioni posterziarie. Si osserva che la sua profondità è sempre minore quanto più ci scostiamo dall'anfiteatro morenico e dallo sbocco dei torrenti nel piano, sino a che il conglomerato affiora, probabilmente dove ebbe un sostegno più prominente di rocce più antiche, cioè a breve distanza dell'affioramento delle *arenarie* e *Scutella subrotunda* (*miocene inferiore*) di Pozzuolo. I dettagli di questo affioramento sono indicati alla tavola prima e spiegati nella corrispondente descrizione. In corrispondenza al colle di Variano, si vede chiaramente la emersione del conglomerato terziario, che tutto all'ingiro si rinviene appena sotto le alluvioni; e quivi il lembo affiorante tocca un'altezza di 14 m. sul piano di questo. Ad Orgnano, presso Campoformido ed a Carpenedo, il conglomerato emergeva dalle alluvioni di soli pochi metri e venne dagli agenti atmosferici assai profondamente decomposto. Attorno a Pozzuolo, e precisamente a SE, esso forma un rilievo, quivi pure mascherato dalle alluvioni, ma che benissimo si mostra anche all'occhio a chi vi si accosti da Terenzano. Ad Udine questo conglomerato, compattissimo, forma il sottosuolo della città e presso al colle dal lato del giardino, si innalza e deve certamente costituire il nucleo del colle stesso, accresciuto dappoi per materiali artificialmente addossativi. La sezione praticata per l'escavo dell'aquedotto di P. Aquila

leja mostrò poi chiaramente il brusco passaggio dal conglomerato alle incoerenti alluvioni ed i solchi, che fanno irregolare le superficie di quello per erosione esercitata da correnti preglaciali. Questi solchi avevano una direzione generalmente perpendicolare od obliqua all'asse dell'escavo ed accennano quindi ad una pendenza originaria dell'alluvione terziaria in senso diverso della pianura attuale.

Ancora più regolari sono la posizione e l'affioramento di questa alluvione terziaria lungo le sponde del fiume Natisone, da San Pietro al Natisone sino a San Giovanni di Manzano; lungo il T. Torre, da Cesariis a Tarcento; lungo il T. Cornappo, da Torlano a Nimis, e lungo l'Iudrio, nei dintorni di Dolegnano. Così è regolare la sua stratificazione e perfettamente orizzontale la sua posizione intorno alle colline di Buttrio e presso Rualis di Cividale, ove venne erosa dalle correnti, che depositarono le prossime alluvioni glaciali e posglaciali. Rimane però il fatto non trascurabile, che questa alluvione terziaria, appena di pochi metri sepolta sotto le più recenti alluvioni, od anche da queste affiorante nella regione orientale della pianura friulana, è invece profondissima ad occidente del Tagliamento. Quivi i lembi di essa, assai inclinati, sporgono a breve distanza dalle falde montuose o collinesche da Sarone a Montereale ed a Lestans; ma la sua continuazione non venne riscontrata nemmeno nello scavo dei pozzi assai profondi (di 90-125 m.) che furono praticati nel talus alluvionale del T. Zellina. Tale differenza di livello della sepolta pianura terziaria, già cementata ed infranta prima della costruzione degli anfiteatri morenici, accenna assai probabilmente ad una frattura, avvenuta ad un dipresso nel senso della depressione adriatica, nel bel mezzo dell'area friulana; in seguito alla quale frattura una porzione di essa pianura più o meno lentamente sprofondò a ponente, mentre verso levante un'altra porzione rimase alquanto ondulata, ma molto più elevata. Anche nel Friuli orientale però, il conglomerato terziario declina sentitamente verso il mare attuale, e indarno ne cerchiamo una continuazione in tutta la regione delle Alpi Giulie meridionali e delle Dinariche. Per la qual cosa è assai probabile che un'altra simile frattura sia avvenuta normalmente alla prima, nel senso della diramazione padana della depressione adriatica. Ma il Friuli è troppo ristretta regione per cotale genere di induzioni, nè ora è conveniente che mi lasci attrarre dalla importanza teorica di tali ricerche.

Non devo ciò non di meno omettere di osservare come gli accennati torrenti della regione orientale del Friuli, a simiglianza di molti torrenti lombardi, sieno per un gran tratto del loro decorso profondamente incassati nello spessore della alluvione in discorso; in letti tortuosi, di varia larghezza, con sponde perpendicolari ed anche a strapiombo. Presento un esempio di tale fatto, d'altronde notissimo, preso al ponte di Premariacco, sul Natisone (tavola prima, figura 5), dove il pelo del torrente è di circa 31 m. inferiore alla superficie superiore del conglomerato. In tale fatto si potrebbe a tutta prima scorger l'effetto di spaccatura, nel senso della continuazione delle principali vallate; in conformità a quanto devesi ammettere sia accaduto lungo l'asse delle medesime nei bacini montani. Dalla ispezione delle sponde, dalla regolarità della incisione, dalla regolarità stessa di tutta questa massa sepolta di alluvione terziaria, è invece accertato che è un fenomeno di semplice erosione; la quale però non vorrei credere sia tutta di periodo posglaciale, ma deve esser stata iniziata ancora prima della massima espansione dei ghiacciai quivi avvenuta. Nè ciò contraddice menomamente la realtà della accennata rottura, cui il periodo sismico pliocenico ha indotto nell'alluvione terziaria entro le valli; imperocchè è quivi appunto e non nel piano che le scosse dovettero portare i loro effetti; a quel modo stesso che gli attuali terremoti, rispettando i piani alluvionali (dove pur fanno oscillare case e dondolar campanili sì da suonar le campane) gettano la rovina nelle valli e nei bacini montani; perchè quivi sono tante cause stratigrafiche e litologiche, che si oppongono alla regolare propagazione delle onde di movimento e che ne rendono più disastrose le ripercussioni e le combinazioni.

Per concludere, la formazione alluvionale cementata, deposta nell'area della pianura o nelle vallate friulane allo scorcio del *miocene* e nel primo periodo del *pliocene* e cementata durante e poco presso la sua formazione, venne variamente infranta e dislocata in epoca parimenti terziaria.

Da quanto dissi a proposito del lago di Cavazzo e dalla considerazione della estrema riduzione subita da alcuni lembi di questa alluvione cenozoica, viene posta in luce eziandio la grandiosità e quindi la durata del fenomeno di erosione, subito dai frammenti del conglomerato in discorso. E siccome all'epoca della prima discesa dei ghiacciai

pliotocenici questi lembi erano ad un dipresso nelle proporzioni attuali; così dobbiamo cronologicamente riferire allo scorcio dell'epoca pliocenica ed al periodo della lenta espansione glaciale questa erosione, che più a valle, in epoca posglaciale, si continuò soltanto nella parte più elevata e più orientale della nostra pianura. Furono appunto i fenomeni sismici e di erosione, avvenuti allo scorcio dell'epoca terziaria, che, nelle regioni collinesche e montuose, segnarono più precisamente la idrografia attuale, di cui lo schema fu tracciato da analoghi fenomeni in anteriori periodi dell'epoca stessa.

Frane cenozoiche. — Come sonvi nella regione esaminata più o meno vasti lembi di alluvioni terziarie, così non mancano *frane* ed assai inclinate *conoidi di deiezione*, certamente contemporanee a quelle. Sono queste, in generale, cementate e profondamente erose dalle correnti, che, per gli stessi burroni e per le stesse vallicole, in epoca post-terziaria, costruirono altre meno inclinate conoidi di deiezione con alluvioni tuttora incoerenti, più o meno terrazzate. Se ne osservano parecchie lungo le *chiuse* selvagge dell'Arzino, del Torre, del Cornappo, del Natisone e dell'Isonzo, attraverso la formazione dei calcari cretacei; ma meglio che altrove sono conservatissime e sviluppate nel versante orientale dell'altipiano calcareo, che serve di basamento al M. Cavallo, nei dintorni di Sarone, Coltura, Polcenigo e Dardago. Anzi io credo che sia l'avanzo di un sistema di *talus terziari*, staccati dalle falde montuose, alle quali si appoggiarono in origine, quel rilievo formato da breccie calcari ad elementi affatto locali, che si accompagna da Montereale a Budoja per Giais, Marsure, Aviano e Castello di Aviano. Osservo però che in questa località le breccie terziarie sono evidentemente più recenti dei conglomerati che formano i colli di Budoja, Polcenigo e Sarone e che si alternano prima e quindi si soprappongono alle molasse ed ai conglomerati lignitiferi.

Se non mi accorgessi di essermi soverchiamente dilungato nella trattazione di queste alluvioni terziarie, stimerei opportuno di ricercare per entro le valli, colla scorta delle medesime e colla attenta considerazione delle condizioni orografiche attuali (o meglio ancora delle condizioni orografiche plioceniche), di ricercare, dico, le tracce degli allagamenti più o meno temporanei, che si dovettero preparare la formazione di regolari *thalweg* pliocenici, in seguito infranti ed erosi.

Vorrei ricordare come nella esistenza e nelle condizioni della alluvione terziaria di questa regione ed in generale delle alpi orientali stia la spiegazione della mancanza di bacini lacustri lungo le valli principali. Vorrei dimostrare quanto interesse avrebbe in ogni regione la ricerca e lo studio dei fenomeni e delle formazioni analoghe. Ma scorgo che è tempo di passare alla rapida rivista delle alluvioni, che più interessano chi a buon diritto vuole pur trovare nella geologia qualche cosa di applicabile, fosse anche negli stretti confini di una tenuta di campagna in pianura.

Nella tavola seconda a destra ho segnato i lembi e gli affioramenti principali di questa alluvione terziaria.

Alluvioni posterziarie (neozoiche ed antropozoiche). — Prima ancora che dalle loro origini nelle più elevate regioni delle alpi nostre scendessero i ghiacciai, e durante la loro lenta discesa, abbiamo veduto che cosa sia avvenuto dell'alluvione terziaria. Se questa venne allo scorcio dell'epoca pliocenica infranta e profondamente erosa a monte, è indubitato che i suoi frammenti saranno stati a valle sepolti sotto un primo ammantamento di alluvioni quaternarie, il principale effetto delle quali sarà stato quello di ristabilire il turbato livellamento del piano. Pertanto, nella prima fase dell'epoca glaciale avrà avuto luogo, in tutta l'area della pianura friulana, la formazione di una alluvione prettamente torrenziale e non ancora influenzata dal trasporto glaciale, sulla quale in seguito si accumularono da alcuni siti le conoidi glaciali di semplice alluvione, in altri le conoidi di sfacelo morenico, ed in altri le morene. È in questo senso che si potrebbe distinguere in Friuli, come in tutte le regioni non occupate dal mare e visitate poscia dai ghiacciai pliotocenici, una alluvione preglaciale o meglio *infra-morenica*, la quale formerebbe un anello tra le alluvioni terziarie e le alluvioni contemporanee alla massima espansione glaciale. Ritengo il secondo appellativo più conveniente, inquantochè il distinguere una tale alluvione sarà soltanto possibile nel caso che sopra vi riposi un anfiteatro morenico od un sistema di talus di sfacelo morenico, come è appunto il caso nostro per l'altopiano tra il Tagliamento ed il Torre.

Con tale appellativo crederei quindi di distinguere quell'alluvione cementata, ma perfettamente orizzontale, che vien messa allo scoperto dal T. Cormor in parecchi punti, alla base dei suoi terrazzi da Tava-

gnacco a Basaldella, e quell'altra analoga, che è incisa dal torrente Corno presso Rive d'Arcano per uno spessore di oltre 15 metri, sotto alle morene. Alluvioni della stessa epoca presentansi pure addossate e discordanti dal conglomerato terziario al passo della Tabina, presso Ragogna e Pinzano, anche quivi appena sotto le morene. Non sempre questa alluvione è cementata regolarmente, ma a banchi interrotti, amigdaloidali, e sempre costituisce un conglomerato molto meno tenace ed assai distinto dal conglomerato terziario, di cui si è fatto parola nel paragrafo precedente. Gli elementi di questa alluvione sono quelli stessi, che costituiscono le morene; poichè in tutta questa regione deve essere stata depositata da correnti provenienti dal disgelo del ghiacciajo carnico, che si avanzava; e prima ancora da rami del Tagliamento non ancora rimpiazzato dal ghiacciajo. Esaminata lungo il T. Cormor, questa alluvione si sfuma nelle sopraposte alluvioni del periodo degli anfiteatri morenici; a differenza dell'alluvione cenozoica, che ad Udine, a Variano, a Carpenedo, a Torlano e lungo le sponde dell'Iudrio e del Natisone, non presenta alcun passaggio colle incoerenti alluvioni quaternarie.

Certamente l'ammettere questa distinzione, affatto locale, tra un'alluvione *inframorenica* ed un'alluvione del *periodo glaciale*, non potrà essere confuso coll'ammettere una alluvione *preglaciale*, nel senso dei sostenitori della riescavazione dei bacini lacustri; della quale ipotesi si è fatto cenno in addietro. Anzi io spero che tale distinzione varrà a togliere ogni dubbio, al quale potrei aver dato luogo col titolo di un lavoro da me pubblicato tre anni or sono negli Atti del r. Istituto Veneto. D'altronde la recente importantissima scoperta dello Stoppani dell'esistenza in *epoca glaciale* di un ramo dell'Adriatico al piede delle alpi (1) gettando una inaspettata luce sui fenomeni quaternari dell'alta Italia, toglie ogni pericolo che si possa ritenere ammissibile un piano geologico di valore generale tra i due piani geologici del *pliocenico* e del *glaciale*.

Questa formazione alluvionale *inframorenica*, ove avvenne, fu il primo ordito di quel manto, con cui vennero nel piano sepolte le tracce

(1) A. STOPPANI: *Il mare glaciale al piede delle alpi*. Ricordo del Congresso geologico di Roma. (*Rivista europea*, agosto, 1875).

dei fenomeni endogeni posterziari mediante il diuturno, vario, attivissimo lavoro delle correnti, combinato o meno col trasporto operato dai ghiacciai.

Osserviamo ora più da vicino la stupenda tessitura di questo manto; decomponiamolo nelle sue parti, variamente elaborate; troviamo la ragione delle morbidissime sue pieghe; osserviamo come lentamente si estese, come venne qua e là logorato, rattoppato, frastagliato, prima e dopo la comparsa dell'uomo nelle nostre contrade.

In vero chi volesse seguire passo passo, per cadauna corrente di una regione vasta come il Friuli, le varie e successive condizioni idrografiche ed i corrispondenti effetti dinamici, avrebbe argomento non di una memoria, ma di un'opera, e di un'opera utilissima; qualora specialmente fossero conosciute al massimo dettaglio le condizioni di superficie e di natura del suolo e del sottosuolo delle varie porzioni del piano e dei fondi di valle. Sarebbe questo un lavoro da iniziarsi e da condursi a termine non da un solo individuo, ma da una associazione di molti, come opportunissimo, anzi necessario complemento di quei molti progetti di irrigazione e di bonifica, che si fecero e si faranno in provincia. Infatti un tale lavoro, mentre potrebbe giovare dei dati somministrati dalla parte topografica di questi progetti, potrebbe alla sua volta a questi dati aggiungere quelle nozioni, che valgano a far rilevare la reale importanza economica delle opere progettate. Precisamente e completamente condotta, la formazione di una *carta geologica della pianura friulana* (della quale non merita nemmeno il nome di abbozzo lo schizzo segnato nella tavola prima) con tutti i dettagli della natura, della provenienza, delle condizioni meccaniche e fisiche, della potenza delle alluvioni, sarebbe a mio avviso la base degli studi idraulici ed agronomici, che si volessero stabilire sulla regione medesima. Ma tale lavoro è ancora un ideale. Questo tenue saggio, solo meno incompleto ove fu più abbondante la messe dei dati positivi qua e là attinti, varrà almeno a fissare uno schema dello interessantissimo studio, di cui parlo; sarà come la parte illustrativa e giustificativa di una proposta.

Sembrami che anche per un lavoro, quale io intendo che occorra, possa servire una divisione cronologica delle alluvioni, distinte quindi a seconda dei vari modi in ciascun periodo impiegati nella loro forma-

zione e distribuzione. Anzitutto, distinguerei le *alluvioni del periodo glaciale* da quelle dei *periodi posglaciale ed antropozoico*, in base specialmente al terrazzamento subito dalle prime all'epoca della formazione delle seconde; osservando che questo criterio è bensì di valore grandissimo per distinguere le due alluvioni, nel piano, qualunque sieno le loro condizioni di natura e di pendenza, ma che perderebbe ogni valore se applicato ai *talus* di deiezione ed alle alluvioni dei bacini montani. Per questi occorreranno altre considerazioni, varie da luogo a luogo e che facilmente ponno venir in mente ad ognuno.

Le *alluvioni del periodo glaciale* ponno distinguersi alla lor volta, a seconda del modo e delle condizioni in cui vennero formate, in quattro categorie assai marcate. Alcune furono accumulate dalle correnti sboccanti nel piano, fuori delle valli non occupate mai o per tempo sgombre da ghiacciai. Esse costituiscono conoidi regolari, sino al loro vertice complete, terrazzate, assai inclinate, a materiali grossolani e ghiajosi. Le potremo chiamare semplicemente *alluvioni grossolane del periodo glaciale*.

Altre furono disperse dalle acque di disgelo, a valle della fronte glaciale, durante la dimora del ghiacciajo allo sbocco della vallata principale. Costituiscono un altipiano ondulato, formato da molte conoidi con variissime condizioni di sviluppo e di pendenza. Sono le alluvioni dell'altopiano udinese, dal Tagliamento al Torre, e le chiameremo *alluvioni di sfacelo morenico*.

Altre alluvioni fluviali, o torrenziali, o lacustro-fluviali, si formarono con non trascurabile sviluppo di area e di potenza in quei bacini montuosi, che furono per tempo sgombrati da ghiacciai, o giammai da questi occupati, oppur chiusi allo sbocco da un ghiacciajo della valle principale, in cui essi sboccano. Le chiameremo *alluvioni montane del periodo glaciale*.

Altre finalmente (e su questo richiamo specialmente l'attenzione de' geologi e degli agronomi) si formarono alla base delle *conoidi*, sia di trasporto diretto, sia di sfacelo morenico, per un *lavaggio* subito dalla alluvione di queste conoidi durante la loro formazione, prima ancora che ne avvenisse il terrazzamento; e ciò per opera tanto delle acque rinascanti alla base di esse conoidi come delle ultime diramazioni delle correnti superficiali. Sono alluvioni sabbiose e fangose,

poco inclinate, ma distintamente terrazzate, che si potranno distinguere col nome di *alluvioni di lavaggio* o di *rinascimento del periodo glaciale*. Non occorre dire che il terrazzamento di queste alluvioni varrà a distinguerle dalle analoghe alluvioni del seguente periodo posglaciale. Queste alluvioni si estesero sino al mare e potrà darsi che si scopra qualche avanzo dei corrispondenti apparati litorali.

Le *alluvioni del periodo posglaciale*, non sempre distinguibili da quelle del posteriore periodo *antropozoico*, ponno molto analogamente distinguersi in *alluvioni posglaciali grossolane*, foggiate a regolari conoidi, in *alluvioni posglaciali di rinascimento con relativi apparati litorali* ed in *talus montani posglaciali*.

Vediamo ora qualche dettaglio a proposito di ciascuna di queste sette qualità di alluvioni, di ognuna delle quali noi troveremo i più chiari caratteri, sempre collegati da un lato alla storia loro e dall'altro alla loro rispettiva produttività agraria ed abitabilità.

1.^o *Alluvioni grossolane di periodo glaciale*. — Naturalmente noi troveremo i più sorprendenti talus alluvionali laddove non si estesero ghiacciai o si estesero per brevissimo tempo. Infatti noi le osserviamo nell'area tra il F. Livenza ed il F. Tagliamento. Quivi si stendono assai sviluppate, justaposte alla loro base ed anche confuse l'una coll'altra, le tre conoidi mirabilmente terrazzate dei torrenti Zelline, Colvera e Meduna, e più a levante l'altra assai minore del T. Cosa. Lande incolte di terreno ghiaioso vi attendono, più bisognose di qualunque altra regione, il beneficio di un poco d'acqua che le irrighi. Vaste estensioni di piano infecondo, quasi disabitato, ove non pur le eriche attecchiscono e le gramigne sembrano riarse, dando l'idea del deserto, specialmente quando la *bora* o vento di S E, non trovando ostacolo in alcuna vegetazione arborea, che pur vi potrebbe prosperare, fischia impetuosa sul piano desolato, cacciandosi innanzi la polvere e piegando a terra le squallide poe ed i secchi steli del fenocchio selvaggio. Dissi piano; ma non so veramente se possa meritar tale nome quella macerie grigia, che anche il viaggiatore in ferrovia vede innalzarsi a modo di grandiosa collina dal tratto di Pordenone a Sacile, sino alle falde dei colli di Fanna e di Maniago. L'idea che quivi occorran seri studi e tentativi e lavori grandiosi sarà venuta ad ognuno che abbia attentamente considerato lo squallido aspetto di quei luoghi. Ma dal desiderio all'at-

tuazione evvi un passo talora di secoli, cui però può affrettare e facilitare il pertinace e concorde volere e l'illuminato confronto tra il sacrificio presente ed i vantaggi futuri.

La pendenza di queste conoidi è a dirittura eccezionale. Quelle dello Zellina presenta da Montereale a San Leonardo la pendenza del 15.2 per mille, da San Leonardo a San Quirino del 14.8, da San Quirino a Pordenone del 7.5. La conoide del Colvera, quantunque di torrente secondario, anzi credo appunto per questa ragione, presenta da Maniago a Vivaro una pendenza del 13 per mille, che sarà certamente maggiore nel tratto a monte di Ca Dandolo, della quale non ho la altitudine sul livello marino. La conoide del Meduna, quantunque accidentata dall'affioramento dei colli di Solimbergo, presenta pur essa da Meduno alla fusione colla conoide del Cosa una pendenza analoga, che però non ho potuto calcolare.

La natura di queste alluvioni corrisponde a quelle dei rispettivi bacini idrografici, ed è *calcareo-dolomitica*. Una piccolissima quantità di elementi *marno-arenacei* deve alla esistenza dei lembi di terreni eocenici compresi nelle più ampie depressioni dei bacini stessi, a Claut, Barcis, Frisanco, e nella valle del T. Chiarone tra Meduno e Tramonti. Si osservano anche ciottoli di piromaca, specialmente nel *talus* dello Zellina, e questi provengono dallo sfacelo dei calcari selciferi del *Lias inferiore*. In generale però la litologia è assai meno varia che nell'altipiano di sfacelo morenico. Ma non per questo sarebbe minore la possibile produttività di questa regione; imperocchè vediamo lungo le povere rogge di Vivaro e di Aviano ed intorno ai paeselli, quasi tutti cresciuti di popolazione e di caseggiato a memoria d'uomini, estendersi una discreta vegetazione.

La potenza di queste conoidi deve essere grandissima, e quindi profondissima la superficie dell'alluvione pliocenica. I pozzi scavati a Sedrano, e San Leonardo ed a San Quirino sono i più profondi della provincia, spingendosi sino a 90, 110, 125 metri sotto la superficie. Eppure non attraversarono che ghiaie e sabbie, per fermarsi con pochissimo profitto ad uno strato meno permeabile di sabbie più fine, con qualche conchigliuzza d'acqua dolce. Nella sezione quarta della tavola seconda ho indicato la potenza della conoide del T. Zellina e sarebbe ancora più evidente se fosse la sezione presa più a monte. Si

vede abbastanza chiaramente però come essa rappresenti da sola una massa equivalente, se non superiore a tutto l'apparato morenico e di sfacelo morenico; dimostrando a mio avviso due cose. Cioè: in primo luogo la probabilità somma di una espansione dei due ghiacciai principali sino al mare, ed in secondo luogo la vera caratteristica dell'epoca glaciale, consistente nell'abbondantissima precipitazione di acque e di nevi, avvenuta per tempo lunghissimo nella nostra regione.

La conoide del T. Cosa è alquanto meno inclinata, ma pur essa marcatamente terrazzata. Presenta da Lestans a Tauriano la pendenza del 8.8 per mille e da Tauriano a Provesano la pendenza del 6 per mille. Sporgono da essa le colline mioceniche di Lestans e ne vengono limitate a N E quelle di Solimbergo, sepolte dal lato opposto dal T. Meduno, che ne staccò un piccolo sprone in corrispondenza della chiesa di Colle. La natura delle alluvioni del T. Cosa è decisamente più marnosa, stante lo sviluppo dei terreni terziari, che si osservano nel corrispondente bacino, presso Clauzetto; però non è ancora così pronunciata come nel Friuli orientale.

Più a levante, tra il T. Cosa ed il Tagliamento, abbiamo un piccolo tratto di alluvioni terrazzate, e quindi di periodo glaciale, che non totalmente devonsi al torrente principale, e si stendono alle falde dei colli da Castelnovo a Valeriano. Prevalgono quivi i materiali calcari, rapiti ai conglomerati terziari quivi affioranti. I torrenti Rugo e Gerchia formarono prima, poscia incisero queste alluvioni con terrazzi sempre più pronunciati da monte a valle, avendo naturalmente risentito l'azione del prevalente terrazzamento del Tagliamento, che li riceve. Questo, decorrendo presso al margine occidentale dell'altipiano di sfacelo morenico, serve così a limitarne ad un dipresso la estensione, e sulla destra le sue alluvioni glaciali sono pochissimo sviluppate. Più sotto invece, a valle dello sfumarsi dei suoi terrazzi, la conoide pos-glaciale del Tagliamento si espande considerevolmente; toccando in parte la base delle accennate conoidi, che è quindi segnata da levante a ponente dalla zona delle risultive, che si svolge a semicerchio per San Giorgio, Cordenons, Fontanafredda, Vigonovo e San Giovanni di Polcenigo.

In generale, ancora più della prevalente natura calcare, per questa regione sono tristamente distintive la incoerenza e la bibulità del-

l'alluvione superficiale; le quali essendo ancora maggiori nei letti dei torrenti, fanno sì che normalmente le acque di questi si disperdano. Attingono soltanto nelle piene devastatrici la base delle conoidi, per raccogliersi nell'avvallamento, prodotto nei dintorni di Pordenone dall'incontro di questa base colla conoide posglaciale del Tagliamento. Le acque però ricompajono in risultive costanti ed abbondantissime nella zona accennata e la loro ricomparsa è causata dall'incontrare, che esse fanno, quei primi strati di più fini alluvioni, deposte quando incominciava la edificazione delle conoidi in discorso.

Queste conoidi sono in parte solcate e ricoperte dalle alluvioni posglaciali ed antropozoiche. Ma tali alluvioni non si estesero tanto da seppellire la base del talus e tanto meno poi sino al punto da ricoprire l'alluvione di rinascimento di cui faremo parola più sotto.

Movendo sempre a levante e tralasciando l'altipiano di sfacelo morenico tra il Tagliamento ed il Torre, troviamo nel Friuli orientale altre alluvioni glaciali, ma assai meno potenti. Esse, esaminate anche a breve distanza dalle falde collinesche, presentano una profondità di 30 a 40 metri. Nei dintorni di Udine, di Orsano, di Galleriano sotto Cividale, e presso lo sfumarsi dei terrazzi sono di pochi metri, di guisa che ovunque i torrenti, come abbiamo veduto, mettono a nudo la sottoposta alluvione cenozoica. D'altronde lo sviluppo in questa regione dell'alluvione del periodo glaciale è assai piccolo in confronto delle conoidi posglaciali, e delle dipendenti alluvioni di lavaggio, non terrazzate. Questo fatto, congiunto alla già notata differenza dallo spessore delle conoidi d'oltre il Tagliamento è altro argomento di prova della espansione temporanea dei ghiacciai del Tagliamento e dell'Isonzo sino al mare. Siccome poi queste conoidi glaciali del Friuli orientale sono anche più numerose e solcate da terrazzi meno profondi e meno continui, così anche coll'ajuto della piccola carta del sistema posglaciale (tavola prima) sarà difficile che riesca a precisarne i confini. Giovi però il rilevarle almeno approssimativamente.

Lateralmente al *talus* di sfacelo morenico, ampiamente e profondamente terrazzato, del T. Cormor, stendesi con assai più brevi terrazzi il *talus* pliotocenico del T. Torre. Da Qualso a Ribis, ove si sfuma il terrazzo di destra, questa alluvione glaciale presenta una pendenza del 8 per mille; sulla sinistra è sepolta pressochè intiera-

mente sotto le alluvioni posglaciali del torrente stesso, confondentisi con quelle parimenti posglaciali del prossimo Malina. Più sotto, anche sulla destra non si osservano che alluvioni non terrazzate o alvei di diramazioni recentemente abbandonate, e soltanto a Beivars ricompajono i terrazzi per continuarsi sin presso Lovaria, limitando per un lembo della conoide glaciale del Torre quivi affiorante, con una pendenza del 5,4 per mille. A mezzodì dei colli di Buttrio, nel triangolo tra Buttrio, Manzano e Manzinello evvi un altro lembo di alluvioni terrazzate, le quali furono deposte per trasporto esercitato a levante dal Natisone ed a ponente dal Torre, combinato colle abbondanti deiezioni marnose dei piccoli torrentelli, che solcano i prossimi colli eocenici. È da notarsi la presenza di materiali erratici nelle alluvioni del Torre, la quale è spiegata dal fatto che questa corrente, al suo sbocco dai colli presso Tarcento, lambiva i depositi morenici del lato sinistro, mescolandoli ai materiali rapiti alla propria vallata. Questa è scolpita a monte in rocce calcareo-dolomitiche della formazione *retica*; quindi si rinsera in una prima roffla attraverso i calcari giuresi e liasici e le dolomie del Laschiplas e del Granmonte; poi si allarga nella comba di Lusevera e Vedronza, in corrispondenza ad un lembo eocenico; si restringe in una seconda roffla attraverso la formazione cretacea del Crosis e del Bernadia e finalmente serpeggia nelle depressioni di una seconda zona eocenica, con marne, arenarie e conglomerati quarzosi e calcareo marnosi. L'alluvione del Torre per conseguenza è di materiali assai vari, con prevalenza però dei calcari. Abbondano in essa anche dei ciottolotti di piromaca dovuti specialmente allo sfacelo delle puddinghe eoceniche.

Il talus glaciale del prossimo torrente Malina è del pari assai poco conservato, specialmente presso le falde dei colli di Savorgnano e di Attimis; essendo quivi sepolto dalle alluvioni posglaciali del torrente stesso e del prossimo T. Grivò di Faedis. Più sotto però, nei dintorni di Ziracco e nel tratto tra Remanzacco ed Orsano, ricompajono le alluvioni terrazzate, che presso quest'ultima località si fondono colle alluvioni del F. Natisone. Nelle alluvioni del Malina sono più abbondanti che in quelle del Torre i calcari marnosi e le arenarie; ma scarsissimi sono invece i materiali silicei. Più facili alla decomposizione sotto gli agenti meteorici, diedero un terreno agrario assai più ferace.

I minori torrentelli Grivò, Ellero e Seleso diedero anche in epoca glaciale piccolo tributo di alluvioni, comechè raccorgansi in assai stretti bacini e per conseguenza nel seguente periodo posglaciale non fecero che restringere la zona dei loro temporanei espandimenti, distribuiti sempre qua e là, nelle depressioni tra gli interrimenti antecedenti, come le colate di lava di un vulcano. Il T. Ciarò di Torreano, importante presso a poco come il Malina, presenta terrazzi più continui da Fogliano a Moimacco; ma l'alluvione, nella quale son questi scolpiti, appartiene assai facilmente al Natisone.

Le alluvioni glaciali del F. Natisone formano l'ultimo lembo dell'altopiano friulano sino ai colli di Ipplis e di Gagliano e sono distinte per l'aggiunta dei materiali dolomitici a quelli delle alluvioni precedenti. Esse si spingono eziandio nella depressione tra i colli di Rosazzo e quegli altri colli, che da Prepotto scendono a Sant'Andrat. Quivi però il terrazzamento venne esercitato dal T. Corno di Rosazzo e suoi confluenti, i quali seguirono l'abbassamento posglaciale del letto del T. Iudrio, che li raccoglie. La pendenza della pianura, dalle falde dei colli di Nimis e di Cividale sino ad Orsano e Premariacco, è di 8 per mille; più sotto di 4 per mille, sino alla confluenza del Natisone nel Torre.

Le alluvioni glaciali del T. Iudrio, identiche a quelle del Malina scendono, assai distintamente terrazzate sin presso Villanova e Borgnano, con una pendenza di 7 per mille. Ne sporgono le collinette di Moraro, Longoris e Borgnano, eoceniche; rivelando un poco profondo rilievo terziario addossato allo sprone di calcare liburnico e cretaceo, che appena più a mezzogiorno affiora al dosso di Medea. Il decorso del T. Versa segna ad un dipresso i confini tra questa conoide dell'Iudrio e quella dell'Isonzo; ma la esistenza nel tratto da Medea a Moraro di materiali erratici caratteristici di quest'ultima corrente, dimostra che più precisamente il confine è segnato dal colle di Medea, che ha normalmente servito di repellente alle inondazioni del T. Iudrio.

Più a levante ancora, all'estremo lembo della pianura italiana, stendonsi le alluvioni dell'Isonzo; esse pure assai facilmente distinguibili in glaciali e posglaciali pei terrazzi profondissimi, che si accompagnano sulla destra di Podgora di Gorizia sino a Bruma e sulla sinistra sino alla confluenza del F. Vippacco, esso pure ad alluvioni

terrazzate. I colli eocenici di Farra, analoghi per composizione litologica a quelli di Borgnano e di Moraro, affiorano sulla destra e furono essi pure solcati ed erosi dall'Isonzo, quando entrò in fase terrazzante. La pendenza di questa conoide glaciale è del 6.8 per mille ed i suoi materiali sono quasi assolutamente calcareo-dolomitici; con molta somiglianza alle alluvioni dello Zellino, colla cui vallata, il bacino idrografico dell'Isonzo presenta una singolare simmetria geologica ed orografica.

Come importante differenza tra le alluvioni glaciali dell'Isonzo e quelle posglaciali, che questo fiume disperse più a valle coll'aiuto del Torre, noto ora la scarsezza nelle prime e l'abbondanza nelle seconde degli elementi silicei, addotti dall'importante confluente.

Riassumendo ora quanto riguarda le *alluvioni glaciali* dell'altopiano friulano, risulta che esse sono ovunque di materiali grossolani, sciolti, prevalentemente calcari; sono calcareo-dolomitiche quelle corrispondenti alle correnti, che penetrano più addentro nella zona prealpina; sono calcareo-marnose quelle altre dovute ai torrenti della zona collinosa orientale; sono specialmente calcareo-quarzose quelle del T. Torre. Esse sono ovunque bibuli od assai inclinate. Fatta astrazione della anormale pendenza delle conoidi dell'altopiano occidentale, le altre mostrano una pendenza inversamente proporzionale all'importanza del corrispondente bacino idrografico. L'enorme sviluppo, la straordinaria potenza, la anormale pendenza delle alluvioni dell'altopiano occidentale verrebbero assai bene spiegati del non esser stata questa area giammai invasa da ghiacciai, mentre nell'altipiano orientale la potenza di esse alluvioni è di gran lunga minore, come è minore il loro sviluppo superficiale, in confronto delle alluvioni posglaciali. Vediamo ora le condizioni di natura e di superficie delle alluvioni di sfacelo morenico nell'altipiano centrale, tra il Tagliamento ed il Torre.

2.^o *Alluvioni di sfacelo morenico.* — Per questo tratto di pianura come pel tratto più a valle, formatosi col periodo posglaciale, possediamo fortunatamente una Mappa a piani quotati, rilevata nella scala di 1:43000 dal chiarissimo signor ing. Tatti Luigi pel suo progetto di irrigazione col canale Ledra-Tagliamento. Questo rilievo mostra assai chiaramente, col massimo dettaglio che può occorrere al geologo, la condizione di superficie di questa parte del piano friulano e quindi

somministra dati sicurissimi per tesserne la storia. Mi sono permesso di segnare uno schizzo sulla tavola seconda, figura 9, nel quale dimostro la varia disposizione delle alluvioni friulane e dalla quale il lettore potrà trarre parecchie indicazioni anche sulla natura litologica delle medesime, combinandone la indicazione con quella del sistema glaciale; ove sono accennate le principali qualità di terreni formanti cadaun bacino idrografico.

Per parlare ora soltanto di quelle accidentalità di superficie, che si debbono a fenomeni del periodo glaciale, contemporanei alla dimora della fronte glaciale nell'area dell'anfiteatro morenico, notiamo i seguenti fatti.

Risaltano subito all'occhio le tre conoidi del Tagliamento, del Corno e del Cormor; ciascuna però con uno sviluppo e con una pendenza speciali; in proporzione diretta il primo, inversa la seconda, colla portata che dovevano avere le correnti, dalle quali furono esse conoidi formate. La conoide del Tagliamento, della quale venne quotata la porzione orientale, presenta quivi la massima regolarità; mentre a ponente deve presto justaporsi a quelle del T. Cosa, che sbocca nel Tagliamento presso Provesano, limitato da terrazzi. Essa affiora dallo sbocco del fiume tra Pinzano e Ragogna sin presso Goricizza di Codroipo, pel tratto di circa 20 chilometri e colla media pendenza di 6.5 pei primi 10 chilometri, sopra Dignano è di 5.5 per mille per gli altri chilometri più a valle. La conoide del T. Corno affiora da Giavons di Arcano a Sedegliano per la lunghezza di 13 chilometri e con una media pendenza di 7.3 per mille. Quella del T. Cormor affiora per una lunghezza di nemmenò 10 chilometri da Tavagnacco a Basaldella, con una media pendenza di 7.5 per mille.

Tali differenze di sviluppo e di pendenza di queste tre principali conoidi, che formano il massimo tratto dell'altipiano di sfacelo morenico, quantunque sensibilissime, sono però di gran lunga minori di quanto dovrebbero essere nelle attuali proporzioni di portata delle tre correnti rispettive. Il che è quanto dire che all'epoca delle oscillazioni retrograde della fronte glaciale nell'area dell'anfiteatro morenico, il Cormor ed ancor più il Corno ebbero grandissima forza di trasporto, scaricando buona parte delle acque di disgelo incanalate dalla orografia, che abbiamo di sopra esaminata dell'anfiteatro stesso. Prevaleva

il Tagliamento perchè segnato di già da un decorso preglaciale e perchè scaricava tanto le acque di disgelo del lato destro della fronte glaciale principale, quanto quelle del ramo di ghiacciajo insinuato tra il colle di Ragogna e le alture di Anduins, di Vito d'Asio e di Clauzetto. Il Corno raccoglieva invece le acque di disgelo della porzione mediana della fronte glaciale, assumendo la massima importanza quando questa si riparò alla seconda cerchia principale, da Ursinis ad Arcano. Il Cormor era lo scaricatore di sinistra; pur esso ricco di acque quando per tale ritirata alla seconda cerchia, come vidimo di sopra, era la fronte divisa dal colle di Buja, lasciando sgombra la regione orientale dell'anfiteatro. I caratteri quindi di queste tre conoidi, che formano gran parte dell'altopiano ora in esame, dipendono esattamente dalle condizioni orografiche ed idrografiche dell'anfiteatro morenico, nè ponno in modo alcuno riferirsi ad un periodo anteriore alla costruzione di questo. Questo fatto d'altronde è affermato anche dall'esistenza nelle singole conoidi dei materiali stessi, che caratterizzano le corrispondenti porzioni delle morene; invano ricercandosi in quelle del Corno e del Tagliamento quell'abbondanza di elementi *eocenici*, che caratterizzano le morene di sinistra e le alluvioni del Cormor, e mentre in queste sono rarissimi gli elementi del Trias inferiore e mancano affatto quelli del Tirolo, che distinguono le alluvioni glaciali del Corno e del Tagliamento.

Esaminando poscia, sempre colla scorta della bellissima mappa, l'area intermedia alle due conoidi del Corno e del Cormor, a monte della loro justaposizione nei dintorni di Pasian Schiavonesco, precisamente nei territori di Cieonico, San Vito di Fagagna, Martignacco, Nogaredo di Prato, Colloredo di Prato, Bressa, Variano, Pasian-schiavonesco, Blessano, San Marco e Plasencis, si rilevano non trascurabili accidentalità di superficie. Anche quivi però i solchi ed i rilievi corrispondono ad altrettante conoidi terrazzate quanti sono gli sbocchi dei secondari torrentelli dalle prime due cerchie moreniche, di Villalta e di Moruzzo. I principali sono il T. Peraria, il T. Lavia, il T. Tampognacco e quello, ora abbandonato, presso San Vito di Fagagna, il quale, come abbiamo già detto a proposito della regione morenica, rappresenta uno scaricatore, del bacino del Lini, prima che questo potesse confluire nel T. Corno dietro la cerchia principale. Ritengo

probabilissimo che il terrazzamento di queste secondarie conoidi sia avvenuto per tempo e sia stato anche di breve durata; protraendosi soltanto per il periodo di tempo impiegato nella ritirata della fronte glaciale dalla prima cerchia principale di Moruzzo alla seconda, ripiegantesi al col di Buja. Fu un rimaneggiamento assai superficiale e poco esteso a valle, paragonabile a quanto avvenne in un più lungo periodo di tempo per le minori conoidi dei piccoli torrentelli di Faedis, a Torreano di Cividale, ed a quanto tuttodì si osserva rinnovarsi le mille volte nelle più umili conoidi delle valli montane. Fu però un fatto che validamente contribuì a determinare quella irregolarità di superficie, che forma il carattere di questo come di tutti gli altipiani analogamente formati per sfacelo di morene, allo sbocco delle valli principali completamente occupate da ghiacciai. La pendenza media di questo tratto così accidentato dall'altipiano friulano è di 8.3 per mille; sempre in obbedienza alla legge, che ho di sopra enunciata.

Qualora una conveniente quantità di acqua venisse ad abbeverare questa plaga al presente solo coltivata, con scarso profitto, attorno ai paeselli è certo che si avrebbe una fertilità simile a quella degli altipiani lombardi. La natura del suolo sarebbe eccellente, per mistura di elementi d'ogni guisa, di cui alcuni a base feldispatica e moltissimi arenacei e marnosi; epperò in un caso o nell'altro di facile disaggregazione. Ma si è tanto discusso del progetto Ledra-Tagliamento che appare evidente non essere certamente ostacolo al suo compimento la persuasione della sua convenienza, sibbene le difficoltà di renderne possibile l'attuazione coi mezzi dei comuni (o della assai suddivisa proprietà), che vi avrebbero diretto interesse. Le condizioni naturali sono quanto si potrebbe desiderare opportune e per dimostrare la convenienza dell'opera e per assicurarne la riuscita. Nella via di serio progresso, in cui si è messo il paese si può esser certi che le difficoltà spariranno tra non molti anni e che il lavoro sarà fatto.

A levante, l'altipiano di sfacelo morenico è limitato pressochè interamente dalla conoide posglaciale del T. Torre, ed un letto certamente preistorico di questo torrente si osserva distintissimo a sud di Udine per un tratto di quasi cinque chilometri sino a Lumignacco, aggirantesi a mattina del rilievo terziario di Pozzuolo ove il carattere dell'alluvione è piuttosto quello del Torre che del Cormor. Appena

sotto si fusero le due conoidi posterziarie, non terrazzate dei due torrenti e di queste vedremo a suo luogo.

3.^o *Alluvioni montane del periodo glaciale.* — Nelle parti più ampie delle vallate, che giammai non furono occupate da ghiacciai o che per tempo ne furono sgombrate, osservansi non trascurabili lembi di alluvioni, spesso popolate da qualche grossa borgata o da paeselli o per lo meno accuratamente coltivate. Per la regolarità della loro disposizione e per la loro vastità, distinguonsi assai bene dalle morene rimestate; per la profondità dei loro terrazzi e pel loro livellamento distinguonsi parimenti dalle frane e dalle alluvioni posglaciali. Tali sono quelle di Claut, alla confluenza delle due valli della Cimoliana e della Settimana nella valle dello Zellina; quelle altre non meno estese del bacino di Tramonti; della valle di Musi, all'origine del Torre; della valle del Natisone, a monte dell'angolo di Robig; finalmente quelle assai potenti ed a materiali assai grossolani della vallicola del T. Malina. Altre frequentissime, di cui è inutile che mi occupi, potendone ciascuno prevedere i caratteri, osservansi sulle vallicole del Friuli orientale e specialmente del Collio, confluenti nel Natisone, nell'Iudrio e nel Versa; tutte assai vantaggiosamente contraddistinte da spessore e sviluppo sproporzionato alla attuale portata delle rispettive correnti e da indole argillosa pronunciatissima.

Per dire soltanto delle prime, più vaste e più importanti, osservo che tutte corrispondono a dei bacini, i quali sono a valle limitati da gole ristrette, profonde, scolpite in rocce compatte, calcari e dolomitiche. Ciò vale anche pel T. Malina, la di cui valletta, da Forame alle prime case di Attimis presenta parecchie strozzature dovute all'affioramento di strati assai inclinati, anzi arrovesciati, di conglomerati calcareo-marnosi (*piacentine*) alternati quivi colle marne e coi meno compatti conglomerati *pseudocretacei* della serie eocenica. Per tale condizione orografica avvenne che nell'epoca delle abbondanti piogge, detta epoca glaciale, quando quelle gole erano ancora più ristrette e meno profonde che al presente, ed ingombre ad ogni passo dalle dejezioni dei numerosi burroni che vi confluiscono, le acque raccolte nei bacini a monte trovassero per esse meno facile deflusso. Quei bacini pertanto furono in quell'epoca a più riprese e per periodi più o meno lunghi allagati e interrati dalle dejezioni dei loro affluenti. Un allu-

vione fluvio-lacustre vi si accumulò potentissima, attingendo un livello assai superiore al pelo attuale delle acque. Nel posteriore periodo, quando le acque diminuirono, conservandosi però le correnti lungo le gole suaccennate ed anche più a valle entrando in fase *erodente o terrazzante*, quelle alluvioni furono incise, erose, dilaniate; spesso sino a raggiungere la sottostante roccia in posto. Ovunque poi per tale erosione vennero messi allo scoperto uno o più strati argillosi, impermeabili, dovuti alle fasi di allagamento dei bacini. Tali banchi presentano anche nei bacini dolomitici un'apparenza quasi di argilla smettica, bianca, di una finezza estrema, e sono anche quivi capaci di arrestare le acque infiltrantisi nelle sopraposte alluvioni incoerenti. La loro presenza ed il loro affioramento per la praticata erosione fa sì che al loro incontro rinascano copiose scaturigini di acque, o perenni o per lo meno abbondantissime parecchio tempo dopo la pioggia ed io credo che dobbiamo a questa condizione di cose, a questo microscopico ma non disprezzabile episodio del meraviglioso sistema glaciale, la continuità, la purezza, la freschezza delle acque dei fiumi e torrenti, che rumoreggiano al fondo delle accennate vallate. Verificai il fatto al *Porto del Pinet*, presso Claut; al molino del signor Zatti, sotto *Tramonti superiore*; alle sorgenti del Torre, tra Tanataviele e Tasaljesu e nei dintorni di Forame.

Per l'alta valle del Natisone, più dell'accennata condizione orografica può aver contribuito a produrre il suo temporaneo allagamento la immissione di un ramo del ghiacciajo dell'Isonzo per la facile sella di Starasella, immissione indubbiamente attestata dall'arrotondamento delle rupi dolomitiche e delle sponde rocciose presso Robig e a sud di Borreano. È anche assai probabile che in epoca glaciale abbia servito a scaricare tale allagamento la depressione di Pradolino, separata dall'attuale decorso del F. Natisone pel colosso calcareo-dolomitico del M. Mia. (Vedi Tavola II.^a).

Il bacino di Attimis, d'onde irosa e devastatrice sbocca frequentemente la Malina, presenta uno sviluppo veramente straordinario di queste alluvioni, che certamente sarebbe inspiegato ponendo mente soltanto alla ristrettezza della valle, ma che è pienamente in relazione colla natura erodibilissima dei terreni che formano i versanti di questa. Specialmente dilaniati furono i conglomerati a lasso cemento

marnoso ed a elementi spesso giganteschi di calcari cretacei; e le acque li hanno accumulati giù nel fondo della valle, con una potenza in alcuni siti di oltre 40 metri. Fosse quivi la vegetazione boschiva meglio conservata, e si vedrebbe di fatto con quale provvida disposizione, anche nei più minuti dettagli, la grandiosità dei fenomeni glaciali fu diretta all'armonia, all'equilibrio, alla regolarità dei fenomeni dell'epoca posteriore! Ma l'uomo fu e sarà il complemento di codesta armonia solo in quanto vorrà prima intenderla e poi rispettarla.

4.^o *Alluvioni di lavaggio del periodo glaciale e tracce dei corrispondenti apparati litorali.* — Sono principalmente estese a ponente del corso del F. Sile e di quella marcatissima depressione tra Zoppola e Cordenons, in cui si raccolgono per abbondanti risultive, le acque del F. Meduna. Loro serve di confine settentrionale la zona delle risultive già accennate, a proposito delle alluvioni grossolane dei tre principali torrenti del Friuli occidentale. Da questa zona scaturiscono numerose origini di perenne correnti, che vanno tutte nel F. Livenza attraversando, limitato da profondi e talora molteplici terrazzi, la zona delle alluvioni in discorso. I principali confluenti sono da ponente a levante: il R. Fontaniva, il R. Schiavoni, il R. Orzaja ed il R. Palze coi suoi tre rami che sorgono presso Sacile, i quali sboccano direttamente nel Livenza; il Santirone di Prata, coi suoi numerosi rami, il Brentella ed il Noncello, che lo raccoglie, confluenti nel F. Meduna, il Meduna stesso, rinascente alla base del letto posglaciale dei tre torrenti riuniti Zellina, Colvera e Meduna. La Livenza che tutti li accoglie è pur essa, alle sue origini, una corrente di risultiva per due grandi polle, a guisa di laghetti, che sono alla Santissima ed al Gorgazzo di Polcenigo.

Queste due sorgenti abbondantissime in unione alle scaturigini del lago Morto e del F. Meschio, sono gli scaricatori delle acque infiltrate e sotterraneamente circolanti nella massa cavernosa di calcare cretaceo del M. Cavallo; simili alla mirabile sorgente di Oliero, presso Bassano ed alle famose ed ora tanto umili fonti del Timavo. È indubitato che tutte queste correnti, sia che traessero origine dal rinascimento delle acque alla base delle conoidi glaciali, sia che scaturissero dalla roccia viva, ebbero una portata assai maggiore nel periodo glaciale. Esportavano le prime ed insieme alle seconde distribuivano, alla base delle conoidi glaciali, le sabbie e le argille in due zone concentriche: la pri-

ma sabbiosa, rappresentata dagli aridi *camolli* tra Fontanafredda e Sacile; la seconda più vasta, argillosa, distinta dalla rara fertilità dei terreni di Sacile, Porcia, Tamai, Prata e Vallenoncello. A questo lavoro associavansi eziandio le acque, che in numerose diramazioni superficiali, varie di posizione ad ogni piena, che pervenivano alla base stessa ancor cariche certamente di materiali non soltanto fangosi, ma eziandio ghiajosi. Ma questo accadeva solo di tratto in tratto, in varia misura, col più bizzarro rimutamento dei singoli letti torrenziali; mentre le acque risultive col loro decorso, coi loro ristagni, colle loro tortuosità che difficilmente possiamo ora rilevare, distribuirono molto più regolarmente e più fini materiali. Le torbiere, che si osservano più sotto, presso Pasiano, sono il residuo delle paludi, che allora dovevano essere e vaste e numerose, ma che per la maggior parte furono gradatamente bonificate nel periodo glaciale. L'accennata intermittenza del trasporto torrenziale, che veniva a disturbare un tranquillo deposito fluviale, spiega assai bene la struttura di queste alluvioni, che specialmente nel tratto più a monte presentano tante varietà da luogo a luogo e da strato a strato. Osservo poi come l'intermittenza dell'azione torrenziale dovette farsi meno frequente allo scorcio dell'epoca glaciale, mentre continuava ancora l'azione distributrice dei fiumi di risultiva; per modo che gli strati superficiali sono in questa zona generalmente di materiali più fini che gli strati inferiori e spesso sotto alle sabbie ed alle argille trovansi banchi irregolari di un conglomerato assai simigliante a quello *inframorenico* dei dintorni di Udine.

Circa la direzione delle correnti, che vediamo ora solcare questo tratto di pianura, noto come sia determinata a levante del rilievo del talus posglaciale del Tagliamento, il quale ha ricoperto la continuazione di queste alluvioni glaciali di rinascimento precisamente all'epoca che in esse, per terrazzamento si stabilì la idrografia attuale. Il terrazzamento poi accadde nel modo stesso e per le stesse ragioni, per cui furono terrazzate le conoidi, che formano la pianura più inclinata; quando le acque, stremate di forza per la diminuita precipitazione acquosa, si ridussero a stabili letti, entrando in fase erodente. Ed i solchi quivi dalle correnti scolpiti in epoca posglaciale differiscono assai, per la loro maggior profondità, dagli alvei di epoca antropozoica, che incidono le alluvioni analogamente formatesi alla base delle

conoidi posglaciali e nella regione litorale. Se anche quivi la idrografia presentò altresì in epoca antropozoica una certa stabilità, lo dobbiamo al fatto che anche al principio di queste si continuò per gradi la diminuzione della precipitazione acquea. Ma i terrazzi segnati delle prime variazioni idrauliche sono di gran lunga più profondi, e spesso multipli nè mai le acque li poterono superchiare per tutto il periodo decorso dopo l'epoca di ritirata dei ghiacciai.

Questo terrazzamento delle alluvioni glaciali di risultiva presenta altresì un altro carattere importantissimo, che conferma la interpretazione dell'epoca nella quale avvenne. Questo carattere dipende dal fatto che, mentre avveniva il terrazzamento, accadde uno spostamento a valle delle risultive, d'onde traevano e traggono vita le correnti, che hanno incisi quei così chiari e profondi terrazzi, di guisa che osservansi parecchi alvei o rami di alvei, terrazzati, rimasti affatto all'asciutto. Di questi se ne osservano parecchi, specialmente tra Azzano e Pasiano e tra questi è marcatissimo quello che decorre dal Bosco Pizzato di Pratlone sino al B. Montoro, presso Azzano, ove accoglie le origini del F. Luma. Spiegherei questo fatto coll'ammettere un progressivo abbassamento sotterraneo delle acque risultive nello strato impermeabile per una cernita quivi fatta dei materiali più fini, che vennero gradatamente esportati, evidentemente nelle risultive. Un tale abbassamento o terrazzamento sotterraneo delle sorgive si osserva anche più chiaramente in quelle accennate nel capitolo precedente, come rinascenti all'incontro degli strati argillosi nelle formazioni alluvio-lacustri, a queste assai analoghe, dei bacini montani. Per quanto tenue sia stato questo abbassamento, nelle condizioni di minima pendenza che quivi si verificano, dovette naturalmente produrre un sensibile spostamento a valle delle risultive.

La tavola annessa dimostra come sieno pressochè esclusive a questo tratto le alluvioni di rinascimento del periodo glaciale; e ciò in causa della tenue estensione delle conoidi di alluvione posglaciale delle corrispondenti correnti montane. Movendo più a levante, per lo sviluppo straordinario che assumono le conoidi posglaciali del Tagliamento, del Corno, del Cormor, del Torre e dell'Isonzo, di tali alluvioni di rinascimento di periodo glaciale si osservano soltanto dei

lombi isolati, ma non trascurabili. Tali sono quelli dei dintorni di Torsa, Pocenia e Flambruzzo, profondamente terrazzati dalla roggia Cusana, dal F. Stella, presso Ariis e dal T. Torsa. Sulla sinistra di quest'ultimo si osserva specialmente marcato il rilievo di Campo Roveredo, sul quale assai probabilmente un tempo fu costruito qualche vallo, che lasciò il nome alla località. Un altro vallo probabilmente esisteva sopra un lembo analogo oltre il Tagliamento presso Margnano di Sesto, sulla destra del Cavo maggiore. Interessantissimo poi è il lembo di terreni isocroni a questi, che si osserva nell'area dell'apparato litorale odierno, che dimostrerò di data posglaciale, del F. Isonzo; ed è quivi appunto, che mi pare dover scorgere un avanzo dell'apparato litorale del periodo glaciale.

Tanto a Belvedere di Aquileja, quanto allo sbocco del canale delle Mee, a Volpera, e San Pietro d'Ovo ed a Barbana, osservansi dei rilievi di suolo arenaceo, spesso cementato in un *caranto* calcare abbastanza tenace, alti in media almeno tre metri sul livello delle dejezioni antropozoiche e posglaciali (sommerse ed emerse) formanti l'attuale apparato litorale. Questi rilievi non presentano alcun coordinamento possibile cogli attuali cordoni; sono di data antichissima; sono di materiale alluvionale più grossolano di quello, che costituisce le barene, i fondi di palude, ed i cordoni litorali attuali. Essi non hanno nulla di comune coll'attuale sistema idrografico della regione ed attestano sicuramente uno sviluppo delle forze di trasporto delle correnti terrestri e marine, maggiore dell'attuale. Si pongono evidentemente in continuazione di quello strato sabbioso o ghiaioso, che ovunque si osserva nella regione litorana sotto alle superficiali finissime alluvioni di lavaggio e che forma di solito la massa bibula, nella quale si raccolgono le acque delle più basse sorgive. Al pari di questo strato, essi rilievi debbono quindi ritenersi di epoca glaciale; tanto più sicuramente in quanto che vedremo essere posglaciale e preistorica la data delle alluvioni superiori e dalla conformazione e disposizione loro questi rilievi debbono quindi ritenersi gli avanzi di un cordone litorale.

Se tali sono realmente, e di consimili sarei assai curioso di ricercarne nel sistema delle più recenti alluvioni di spiaggia e di delta della

valle Padana ed anche sotto al mare (1), hanno una grandissima importanza. Dimostrano infatti che quivi, dopo l'epoca della ritirata dei ghiacciai, non avvenne nè una vasta conquista delle deiezioni fluviali sulla erosione marina nè un considerevole abbassamento della spiaggia. Certamente un certo quale abbassamento non viene escluso; anzi si può ragionevolmente supporre che l'apparato litorale, rappresentato da questi rilievi, fosse più elevato un tempo; come era certamente più vasto e più continuo e sicuramente in armonia colla grandiosità dei fenomeni meteorologici d'allora. Supponendo che durante il periodo di sua formazione fosse alto almeno una decina di metri, cioè un po' più del Lido di Venezia (e questa altezza sembrami la massima ammissibile) ne risulterebbe un abbassamento di un paio di metri, avvenuto nei periodi posteriori.

Ma occorre anche qui che io ricordi come questo lido glaciale corrisponda più precisamente al periodo della costruzione dell'anfiteatro morenico friulano; non già al periodo di massima espansione dei nostri ghiacciai e tanto meno al periodo della lenta loro discesa. Sembrami che si possa supporre che in questi periodi, poco studiati dell'era neozoica, la spiaggia fosse molto più a valle; perchè non erano ancora ridotte all'attuale posizione le masse delle formazioni formanti il bacino adriatico e con esse i frammenti della sconnessa pianura terziaria. Permettendomi un'allusione alla già accennata, importantissima scoperta dello Stoppani sulla spiaggia glaciale al piede delle prealpi lombarde, esporrei non senza riserbo la ipotesi che quel sollevamento di 400 metri, attestato dei depositi marino-glaciali della Brianza, sia avvenuto durante l'epoca glaciale e prima della costruzione degli anfiteatri morenici e che sia stato accompagnato da uno sprofondamento delle alpi orientali, dove i ghiacciai più sviluppati, quelle del Brenta e dell'Adige si mantennero colla loro fronte nell'Adriatico. Credo che non si possa altrimenti combinare la scoperta dell'illustre nostro geologo colla mancanza assoluta delle tracce di un generale sollevamento posglaciale, nella vallata del Po e colla contemporanea formazione

(1) Io penso che il *banco del Cortellazzo*, che si stende parallelo alla costa veneta dell'Adriatico, alla distanza da essa di circa venti miglia, sia un avanzo di un cordone litorale dell'epoca glaciale.

degli anfiteatri morenici a tanto varia altezza sul livello marino attuale, e per il ghiacciajo del Garda ad un'altitudine di 250 metri inferiore a quella dei depositi marino-glaciali della Brianza.

Per noi del resto il fissare il livello delle spiagge marine nell'epoca di massima espansione glaciale è questione quasi oziosa; avendo dimostrato come ad ogni modo fosse allora quella spiaggia occupata dal ghiaccio. Solo la accennata ipotesi, che ritengo giustificata, dimostra quale incertezza si incontri per poco che si rimonti la serie dei periodi geologici, anche relativamente recentissimi.

Lo schizzo del sistema glaciale segnato nella tavola prima indica la probabile configurazione della pianura friulana all'epoca della costruzione dell'anfiteatro morenico. Vi sono distinti i due principali modi di alluvione; le une grossolane e di trasporto diretto, le altre sabbiose ed argillose, dovute a correnti di rinascimento. Invece lo schizzo della pianura, che sta a destra sulla tavola medesima, dimostra la parziale obliterazione delle alluvioni glaciali per lo sviluppo delle conoidi e delle alluvioni di rinascimento formatesi nei posteriori periodi, posglaciale ed antropozoico. I profili alla tavola seconda dimostrano poi ancora più chiaramente la distinzione e la distribuzione delle alluvioni friulane. Il lettore pertanto giovandosi certamente più delle tavole che della confusa esposizione, condensata nei limiti di questo lavoro, si compiaccia di accompagnarmi in un'ultima scorsa sulle più recenti alluvioni.

Alluvioni del periodo posglaciale e del periodo antropozoico. — Sarebbe certamente interessantissimo il poter stabilire una distinzione topografica, sufficientemente esatta, delle alluvioni formatesi in seguito alla ritirata dei ghiacciai sino al giorno d'oggi, in base all'epoca della comparsa in Friuli dell'uomo preistorico. Poichè io ritengo che sia a sufficienza dimostrato come questa comparsa si debba ritenere sicuramente posteriore, non solo all'epoca glaciale, ma alla deposizione della massa principale delle conoidi, dei prismi di deiezione, dei lidi e dei delta posglaciali. Ma nella scarsezza delle orme preistoriche, sino ad ora rinvenute in Friuli, una tale distinzione sarebbe all'atto pratico difficilissima e mal sicura. Piuttosto si potrebbe distinguere dalle alluvioni *posglaciali* le alluvioni di data sicuramente *storica*; quelle cioè formatesi negli ultimi ventidue secoli. Ma anche questa distinzione,

che aveva tentato di stabilire coll'ajuto di egregi colleghi assai esperti nello studio delle antichità friulane mi ha condotto soltanto a dettagli quasi trascurabili; per lo che posso soltanto presentarne un primo abbozzo nella tavola del sistema posglaciale. Si può dire che negli ultimi ventidue secoli il piano posglaciale friulano si è modificato assai poco tanto in estensione, quanto nella proporzione delle sue zone; nè molto importanti sono le mutazioni idrografiche in questo lasso di tempo avvenute.

Le analogie, infatti, dello stato attuale del bassopiano non terrazzato sino al mare, colle desumibili condizioni dello stesso in epoca romana sono veramente sorprendenti. Vediamo, a cagion d'esempio, la via *Emilia Altinate*, la quale venne tracciata circa due secoli avanti Cristo, formare presso San Giorgio di Nogaro un angolo, motivato dalla esistenza di quelli stessi terreni sortumosi, che anche oggi giorno le si stendono più a valle. Attraversava foreste di cui abbiamo una ultima traccia nei boschi di Portogruaro, di Muzzana, di Palazzolo e di Zuino. Essa via conduceva ad Aquileja, di cui l'agro colonico, come dimostrai in altro mio scritto (1) era in condizioni idrografiche quasi identiche alle attuali. Analogamente possiamo rilevare come la via da Aquileja a Tricesimo (*Via gemina*, quindi *giulia*?), nel tratto conservatissimo da Pradamano a Godia, per cui è detta la *Bariglaria*, quantunque tracciata sopra il talus posglaciale del Torre e rasente al letto di questo torrente, tuttavia non venne giammai in epoca storica attraversata da un letto di esso torrente. Eppure il Torre, nelle sue piene, seguendo *letti posglaciali* evidentissimi, che si scorgono a ponente di esso tronco, si avviò ben quattro volte nel tredicesimo secolo verso Udine, allagandone le fosse ed i borghi; ed analoghe inondazioni si ripeterono nel 1411, nel 1468 e nel 1572. Così possiamo sicuramente stabilire come il F. Lemene, passante per *Concordia*, quantunque corrisponda nel tratto superiore del suo decorso ad un *letto posglaciale* del Tagliamento ed abbia parecchie volte anche in epoca recente ricevuto dalle piene del Tagliamento, abbondantissimo rinforzo di acque e di sedimenti di guisa da seppellire sotto uno strato di oltre quattro

(1) T. TARAMELLI, *Escursioni geologiche fatte nell'anno 1871*. Annali scientifici del R. Istituto Tecnico di Udine, vol. v.

metri il *Cimitero cristiano* ivi scoperto or sono due anni, pur all'epoca romana era come adesso un fiume normalmente autonomo, di acque limpide, risultive, simile alla Natissa, passante per Aquileja. Così da unanime consenso degli autori, che si occuparono in argomento, il lido friulano, dalle foci del Livenza al F. Timavo, era assai poco dissimile dall'attuale; cogli stessi cordoni litorali, colle stesse isole, quelli e queste però più vaste allora di quanto lo siano al presente. Le gettate dell'Isonzo e del Tagliamento, sulle quali si andarono rimutando le bocche di questi fiumi, sono del pari, nel loro complesso, di data preromana. Tutto insomma l'apparato delle più recenti alluvioni, in epoca romana era come ora lo vediamo; nelle epoche preistoriche e medievali era poi in condizioni, che sono ancora più difficile a scoprirsi.

Perciò io credo convenga per ora trascurare ogni distinzione cronologica di alluvioni posglaciali ed antropozoiche; formandone una unità geologica, da suddividersi quindi in modo analogo a quanto si è fatto per le alluvioni più antiche nel paragrafo precedente. Solo incidentalmente, accennerò alle principali modificazioni idrografiche, di data storica, che si ponno con maggiore probabilità rilevare dai documenti storici e dall'analisi del suolo. L'argomento meriterebbe certamente ricerche e studi appositi di parecchi.

Continuando quindi la serie delle alluvioni secondo la divisione dapprima proposta, vediamo brevissimamente delle conoidi di deiezione posglaciali.

5.^o *Alluvioni grossolane dei periodi posglaciale ed antropozoico.* — Le conoidi dei tre torrenti, Colvera, Zellina e Meduna, formatesi nelle loro moli imponenti nel periodo glaciale, presentano alla superficie un terrazzamento ed un conseguente rivestimento per alluvioni più recenti. Abbiamo veduto però come queste non si estendano sino alla base delle conoidi stesse, costituite di alluvioni di lavaggio terrazzate; si estendono soltanto in quella zona di ghiaje, che ha per base il semicerchio del T. Artugna, sino allo sfumarsi del terrazzo di destra del Tagliamento e che si innalza a monte lungo i torrenti, limitato dai regolari, marcatissimi, ma generalmente poco numerosi terrazzi. La forte pendenza delle nostre conoidi alluvionali è senza dubbio la causa della regolarità della direzione e della conseguente scarsezza di numero dei terrazzi, in esse conoidi scolpiti.

Alcuni lembi di terrazzi, formati indubbiamente dallo Zelline compajono assai più a ponente del corso attuale del torrente, sporgendo dalle alluvioni posglaciali e sono precisamente alle così dette *rive di Bares*, tra San Martino ed Aviano. Anche l'Artugna, ora così umile, esercitò un sensibile terrazzamento sulle proprie alluvioni e sul lembo occidentale della conoide dello Zelline.

Queste alluvioni del periodo posglaciale costituiscono i territori di Roveredo, San Quirino, Vivaro, Basaldella, Cordenons, Murlis, Domanins, e San Giorgio e sopra esse si stendono biancheggianti e nude le ghiaje dei torrenti, accumulate o meglio rimestate in epoca storica. Ho segnato approssimativamente nello schizzo del sistema posglaciale alla tavola prima l'estensione delle inondazioni storiche di questi torrenti.

Presso San Giorgio, nei territori di Provesano, Cosa e Barbeano, stendonsi per breve tratto le alluvioni del T. Cosa, con terreni ghiajosi ed alquanto meno sterili dei precedenti.

La conoide posglaciale del F. Tagliamento, continuante a valle con un *prisma di deiezione* e quindi con un regolarissimo *delta*, presenta una straordinaria ampiezza e si stende per tutto il tratto compreso tra il F. Sile, rappresentato a monte dalla roggia del molino, a ponente, ed il F. Stella a levante, preso pur esso alle sue più lontane origini, per la roggia di San Odorico. La base della conoide ghiajosa si può approssimativamente segnare all'altezza di San Vito e di Camino di Codroipo; mentre presa alla direzione, mantenuta dalla corrente negli ultimi secoli, si stende sino a Cordovado e Morsano. Sotto la superficie però, costituita da più fine alluvioni, incontrasi dovunque la ghiaja, anche alla base della conoide stessa. La pendenza di questa conoide è da Ribis a Sclaunico, presso Camino di Codroipo, di 35 per mille; e pel prisma di deiezione, fino a che si mantiene ghiajoso o sabbioso verso Latisana, si riduce gradatamente all'1.5 per mille; più a valle, come in tutte le zone di alluvioni litorane non sommerse rapidamente durante l'epoca antropozoica, la pendenza è di circa 0.6 per mille.

A levante della conoide posglaciale del Tagliamento, le ghiaje e le sabbie parimenti posglaciali dei torrenti Corno, Cormor e Torre, con quello sviluppo di cui si ricercarono le ragioni nel paragrafo prece-

dente e con quei caratteri litologici, di cui si è detto, ricoprono quasi completamente la base delle conoidi glaciali dei torrenti stessi. Formano quella zona di terreni ghiajosi e sabbiosi, pochissimo ferace, che è così chiaramente delimitata a S S O dalla Stradalta (*via Postumia*) al limite superiore della zona delle risultive. Questa zona a monte è suddivisa in parecchi frastagli che inferiormente ai terrazzi rimontano le correnti sino alla loro origine. Lungo il Torre le alluvioni posglaciali, con amplissimo sviluppo rimontano sino a Ribis di Reana, circondando un' isola di terreni più antichi presso Pradamano. Lungo il T. Cormor, a ponente e a tramontana di Udine, i terrazzi sono assai lontani dall'attuale decorso del torrente, osservandosene traccia sino a Paderno (vedi tavola seconda); epperò sviluppatissime sono le alluvioni posglaciali come considerevole per la massa delle acque, che alimentarono l' ora esausto torrente nella prima base del periodo, al quale quelle alluvioni corrispondono.

A mattina del Torre, il limite delle ghiaje superficiali si abbassa sin presso Perteole; ed oltre l' Isonzo comprende la metà superiore del territorio di Monfalcone, sino quasi a Dobia e Staranzano. La pendenza per mille delle varie conoidi posglaciali formanti la zona mediana della pianura nel Friuli orientale è dato dalle seguenti cifre:

per la conoide posglaciale del Corno, da Pantianicco a Bertiole	di 5.2
per quella del Cormor, da Basaldella a Flumignano di Talmassons	„ 5.0
per quella del Torre, da Pradamano a Palma	„ 4.1
per quella dell' Isonzo, da Fogliano a Dobia	„ 2.9

La tenue altitudine di circa 50 metri del vertice della conoide posglaciale di quest' ultimo fiume sotto i terrazzi di Gorizia è causa della scarsa pendenza del suo tratto più a valle; però da sotto Gorizia sino alla foce del Vippacco, le alluvioni antropozoiche e posglaciali del fiume hanno una pendenza di 4.2.

Per queste alluvioni e per le avvenute o presumibili vicissitudini del fiume, che le ha formate, invio il cortese lettore ad una memoria inserita nel volume quinto di questi annali; non avendo nulla da aggiungere a quanto dissi allora.

In generale la natura del suolo nelle accennate conoidi è identica

a quelle delle conoidi glaciali, tranne il caso della conoide posglaciale formata dall'Isonzo congiunto al T. Torre, nella quale, a differenza dalle corrispondenti alluvioni glaciali dell'Isonzo, rimarcasi una abbondante quantità di sabbia e di ghiaja quarzosa. Il terreno superficiale non è sempre nè ovunque grossolano; ma, come nei letti dei torrenti si osserva anche tuttora, così queste alluvioni posglaciali specialmente nel limite inferiore della zona, presentano qua e là delle oasi di terreni più fini e più feraci. Ciò rimarcasi a preferenza appena a valle degli affioramenti del sottosuolo terziario, nel Friuli orientale.

Nei dintorni del colle di Medea, specialmente a mezzodì, dove si sviluppano esclusivamente alluvioni posglaciali ed antropozoiche, troviamo uno sviluppo evidentissimo di un'ocra rossastra dovuta al dilavamento meteorico dell'interessantissimo lembo di *terreno siderolitico*, che iscopre ancora in gran parte e più potente ancora iscopriva in epoca glaciale i calcari *cretacei* e *liburnici*, formanti quel dosso.

La superficie di queste conoidi non è perfettamente regolare, poichè si osservano dei letti posglaciali e storici non cancellati da ulteriore deposito o rimaneggiamento. Sulla conoide del Tagliamento sono evidentissimi: il letto di Ramuscello, tenuto dal R. Gleris, quell'altro tra Morsano e Mussons, e l'ultimo, abbandonato dopo il 1600 tra Mussons e Madrisio.

6.^o *Alluvioni di lavaggio e cenno sugli apparati litorali del Tagliamento e dell'Isonzo.* — La formazione di queste alluvioni avvenne per gli stessi fenomeni, brevemente accennati a proposito delle equivalenti del periodo precedente. Furono le acque normalmente rinascenti alla base dei talus posglaciali e quelle altre, che nelle piene pervenivano torbide e talvolta apportatrici di ghiaje e di sabbie, che le hanno depositate e distribuite in tenue, estesissimo strato. Come le corrispondenti conoidi, sono specialmente sviluppate per le suesposte ragioni nel Friuli orientale; dove però non lasciano di permettere lo interessantissimo affioramento del cordone litorale del periodo degli anfiteatri morenici.

Al di là del Tagliamento sino al Livenza, formano i fertili territori di Gruaro, Annone, Portogruaro e Fossalta, più sotto le paludi e le valli, più sotto ancora il fondo della laguna. I fiumi Fossone, Loncore, Reghena e Lemene li solcano con stabili letti. Questi letti

poi (e ciò è degno della più seria considerazione) si continuano nelle paludi e nella laguna e presso il cordone litorale si presentano contornati da due zone di *barene* (tratti normalmente emergenti dalle medie maree). Io riconoscerei nei canali altrettanti decorsi posglaciali dei fiumi litorali, sopra un'area prima normalmente e completamente emersa, e nelle barene che accompagnano i canali, gli avanzi di altrettanti prismi di deiezione. Dalle tenuità relative di queste striscie si potrebbe avere un criterio dell'antichità relativa di queste foci. Ma accontentiamoci di rilevare tale fatto e di trarne la conseguenza che una sommersione, storica o meno, ma di data posglaciale, è certamente avvenuta.

A levante del Tagliamento tali alluvioni di lavaggio formano l'altra zona litorale solcata dai fiumi Stella, Muzzanella, Zellina, Corno ed Ausa, dall'Isonzo e dai canali di Sdobba e fossa Cavana, nell'Agro Monfalconese. Questi fiumi scorrono in letti, che, almeno nell'epoca storica, furono stabili e che pur essi si continuano nella laguna di Marano e di Grado, tra i due delta del Tagliamento e dell'Isonzo. Di guisa che, propriamente parlando, il F. Stella, raccolti gli altri canali, che più a levante rappresentano altrettante diramazioni del Tagliamento, e i canali Bioni e di Marano, per cui si continuava la Muzzanella, sbocca nel mare al Porto Lignano; il F. Zellina, con altri canali, sbocca al Porto San Andrea; l'Ausa ed il Corno, riuniti, al Porto Buso; l'Altis, antico decorso dal Natisone sino ai tempi medioevali, al Porto di Grado. Tali sbocchi sono in generale assai profondi sotto l'attuale livello marino; segnandosi sulla carta topografica una profondità massima di 10.3 m. al Porto di Grado ed un'altra di 9.8 m. al Porto Lignano. Parmi che siccome ogni altra ipotesi, diversa dalla enunciata, non varrebbe a spiegare i canali di laguna, così questa rimarchevole profondità degli antichi sbocchi posglaciali delle accennate correnti ne sia una prova irrecusabile. Nè l'accennata ipotesi di una sommersione contrasta coi dati storici; che anzi tutti coloro che trattarono l'argomento, convengono nel presumere o nell'ammettere il fatto medesimo, considerando specialmente la altitudine attuale dell'antico piano di Altino e di Aquileja e la profonda riduzione, subita in epoca storica dai cordoni litorali e dalle isole di laguna.

Questa sommersione, che ho detto non veniva punto esclusa dalla

presenza delle tracce del cordone litorale d'epoca glaciale, potrebbe non esser stata continua; sibbene essersi arrestata quando furono rassodate le alluvioni litorane o quando più non avvennero oscillazioni negative del sottosuolo terziario e cretaceo; le quali potevano variare la misura della depressione dovuta al graduale costipamento della massa fangosa. Ma trattandosi di oscillazioni negative, così difficili a stabilirsi e più ancora a misurarsi, e di più così poco studiate nelle loro cause o nelle loro leggi, io mi limito ad affermare che il lido è di data posglaciale e che si è abbassato in epoca antropozoica e forz'anche storica di qualche metro.

Per le stesse ragioni debbono essere di data relativamente antica i *delta* delle maggiori correnti friulane; del Tagliamento e dell'Isonzo, che io credo non fossero meno protesi all'epoca romana. Ma di questo fatto, forse più dell'abbassamento posglaciale, è da ammettersi come causa prevalente la erosione continua esercitata dalla corrente adriatica, che lambe la spiaggia da levante a ponente; e come causa ancora più importante dobbiamo rilevare la natura geologica, prevalentemente calcareo-dolomitica della regione giulio-carnica, dalla quale natura dipende la normale limpidezza delle acque, che giungono al mare, con tanta differenza delle correnti appennine, quasi sempre fangose anche nelle massime magre. Epperò con singolare armonia questo fatto recentissimo dell'avanzamento in mare della nostra spiaggia è quasi l'ultima conseguenza dell'estrema lentezza dei fenomeni chimico-biologici, per cui vennero formate le masse principali delle nostre montagne.

Il delta del Tagliamento, colla attuale foce al suo vertice, stendesi con un'area di 52 chilometri quadrati, sopra la sua base di 15 chilometri da Porto Baseleghe a Porto Lignano e con una gettata di 7 chilometri. Il nome di Pineta ricorda l'antico bosco, che lo ricopriva anche in epoca romana e del quale ancor rimangono degli avanzi, come lungo tutto il litorale.

Il delta dell'Isonzo ha forma più allungata e venne formato dai due più recenti decorsi del fiume e dell'attuale, che secondo il signor Kandler data dal 1600; quando fu abbandonato il canale Isonzatto e la corrente si è gettata nel canale dello Sdobba. Siccome non si conosce qual fosse la condizione del delta in quest'epoca della più

recente mutazione di foce, così sarebbe inesatto ogni calcolo per valutarne la progressione. Nel suo complesso poi l'apparato litorale dell'Isonzo e Torre, che si svolge da Porto Buso alla foce del Timavo, all'epoca romana aveva il perimetro attuale o poco più; poichè da Porto Buso, allora porto militare, ad Aquileja si rimontava il Natissone, rappresentato dall'attuale Natissa col canal delle Mee, per 60 stadi pari a chilometri 10.8, che è ad un dipresso la distanza che ora si osserva.

Se però i delta delle nostre correnti poco furono modificati in epoca recente nella loro estensione, non furono meno importanti i cambiamenti di letto che sopra di essi sono avvenuti; cambiamenti però dei quali non è facile fissare la data cronologica. Ed il più singolare si è che in tali cambiamenti, i fiumi friulani, come la Livenza ed il Piave hanno presentato una costante tendenza verso oriente; del qual fatto, ove non fosse casuale, io amerei che qualcuno indagasse le cagioni. Difatti la Livenza abbandonò al principio del secolo scorso il corso detto della *Livenza morta*, il Tagliamento abbandonò successivamente il suo letto posglaciale, rappresentato da Lemene, poi l'altro, che io credo parimenti posglaciale rappresentato dal canale dei Lori; quindi il ramo probabilmente storico del canale della Lugu-gnana, per ridursi all'unica foce, che però deve essere sempre stata la principale. L'Isonzo, abbandonati successivamente i decorsi posglaciali della Natissa e del canale di Cemole, lasciò in epoca storica il decorso dall'Isonzatto per gettarsi nel canale Sdobba, che alla sua volta poteva rappresentare un ramo posglaciale più orientale del fiume stesso. Per entrambe queste correnti friulane, che hanno un'indole piuttosto torrenziale, avvennero quindi non trascurabili mutamenti di foce e nei solchi lasciati dalle correnti principali e dai suoi rami, si raccolsero delle assai provide correnti navigabili di risultiva, di cui le più importanti, il Lemene e la Natissa attrassero i romani a fondarvi le loro importanti colonie. Per tal modo anche la storia della regione si lega alle vicende dei popoli, e somministra alcune ragioni della topografica distribuzione delle società, che si stabilirono e crebbero nel Friuli e delle opere sociali, quali strade, argini, canali, che vennero in varie epoche costrutte. Ma se questi pochi cenni ponno soltanto condurre ad idee generali, io manifesto il mio dispiacere di

non aver avuto più abbondanti documenti per stabilire più certe deduzioni e sulla formazione, sulla progressione e sulle modificazioni successive delle più recenti alluvioni e precisamente dell'apparato litorale. La importanza di questi temi meriterebbe uno studio apposito e veramente tecnico, sia pel rilievo delle attuali condizioni, sia per la ricerca di quegli imbonimenti, che si potrebbero ottenere, sia per lo studio teorico della nostra idrografia.

7.^o *Alluvioni posglaciali nei bacini montuosi e collineschi.* — Ovunque noi troveremo delle ampie alluvioni, sia in forma di *talus*, sia in forma di depositi livellati, in valli che furono occupate da ghiacciai, saremo noi in pieno diritto di giudicare quelle alluvioni come *posglaciali*? Io credo che sì. Considerando che la fase pluviometrica ascendente del periodo di lento sviluppo glaciale male si adattava ad un ingombro delle valli per alluvioni o per frane, ma tendeva a tutto raccogliere nel piano il prodotto dell'erosione meteorica e fluviale; concedendo all'erosione glaciale una certa e limitata potenza erosiva, capace di esportare dalle pareti e dal fondo delle valli le masse incoerenti od almeno a rimutarne la forma, appianandola e comprimendola, considerando in fine la data abbastanza antica delle abitazioni e dei paesi che sono piantati assai spesso sopra queste alluvioni, io riterrei che dove sieno sviluppatissime ed in area già occupata da ghiacciai, esse si ponno ritenere posglaciali e preistoriche. Certamente saranno terrazzate; essendo essa il testimonio di uno stato meteorologico ed idraulico alquanto diverso dall'attuale ed essendo le correnti tanto più sensibili alle modificazioni climatologiche quanto sono meno importanti. Le più vaste conoidi glaciali furono terrazzate *pel passaggio da un'epoca di piene sempre crescenti, ad un'epoca di piene sempre meno esagerate*. Le conoidi e le alluvioni posglaciali furono terrazzate perchè *formatesi durante il graduato stabilirsi delle attuali condizioni climatologiche*. I *talus* dei burroni montani, i letti dei nostri torrenti, si terrazzano sotto i nostri occhi dopo ogni piena. Il fenomeno in varia scala si manifesta sempre colle leggi stesse; di guisa che, assolutamente parlando i terrazzi non forniscono un carattere esclusivo delle alluvioni glaciali, ma ponno ed anzi devono essersi formati anche nei *talus* posglaciali. Nè quivi, siccome nelle conoidi glaciali, una volta stabilitosi in epoca antropozoica o storica il letto od i letti della cor-

rente, questi non presentarono, almeno presso al vertice dei *talus*, alcun cambiamento.

Per citare le principali conoidi posglaciali, che osservai in provincia, noto: quella dei Rivoli bianchi, tutta calcareo-dolomitica; l'altra di Amaro, pure dolomitica; la prossima del R. di Tolmezzo; quella di Piano d'Arta, ricoperta da secolare foresta; quelle del Moscardo formate di scisti paleozoici; quella di Ovaro di arenarie micacee e di dolomie cariate del Trias; quella di Forni di Sotto, pur essa di rocce arenacee del Trias inferiore. Ho già fatto cenno delle conoidi dell'Orvenco e del R. Vegliato, presso Gemona e di quelle altre, che limitano a valle il lago di Alesso, come pure delle alluvioni che ne dipendono.

Fuori dell'area occupata dai ghiacciai troveremo alluvioni posglaciali, laddove per memoria storica è certo aver esistito allagamenti recentemente prosciugati. Due località in provincia presentano più chiaramente tale condizione e sono la pianura della Santissima, presso Polcenigo, tra le sorgenti del Livenza ed il Gorgazzo e la depressione, che serba il nome di palude dei Novali, dietro Cormons. Ma certamente il numero di queste località potrebbe facilmente aumentarsi in una più dettagliata esposizione. Il farlo tornerebbe utilissimo, se potessi giovarmi di una suppellettile paleolitica e neolitica più copiosa di quella mostrata nello scritto inserito l'anno decorso in questi Annali, e che pur troppo non ha presentato alcun aumento.

Io quindi, sentendomi presso al termine e conoscendo quanto questo tenue lavoro, fatto in condizioni funestissime di salute, sia poco atto a presentare delle idee sintetiche ed ordinate, mi proverò a raccogliere le principali deduzioni.

Eccole ordinate secondo la importanza, che mi sembrano meritare, e secondo la successione degli avvenimenti, ai quali esse deduzioni si riferiscono:

I.° L'epoca *continentale*, per la massima parte dell'area friulana come per tutte le alpi, incomincia all'aurora del *miocene*. Nel periodo del *miocene medio*, un golfo di mare occupava ancora lo spazio, pel quale si estende la pianura attuale. Nel periodo del *miocene superiore* (della puddinga alternata o superiore ai depositi lignitici), questo

spazio era già interrato. I *thalweg*, già profondamente scolpiti durante gli anteriori periodi terziari nella massa dei terreni paleozoici e mesozoici della regione giulio-carnica, erano già occupati da alluvioni. *L'orografia di tutta la regione data da quell'epoca.*

II.° Le alluvioni mioceniche si estesero ancor più nella prima fase del periodo *pliocenico* e certamente i due periodi sono separati da qualche oscillazione sismica, per cui le alluvioni mioceniche hanno una inclinazione assai più costante e risentita ed un'elevazione sui *thalweg* attuali assai maggiore che le alluvioni plioceniche.

III.° Un periodo sismico, nella seconda fase del pliocene, spaccò la pianura terziaria secondo varie direzioni le une parallele, le altre normali alla depressione *adriatico-padana*. Per entro le valli, le fratture furono più numerose e più varie; ma non meno regolari. Il perimetro del mare glaciale alle falde meridionali delle alpi, data da quell'epoca. Pel tratto delle alpi orientali e precisamente pel Friuli, data appunto *dallo scorcio del pliocene la formazione della attuale idrografia*, compreso il lago di Cavazzo.

IV.° L'erosione fluviale, concomitante e conseguente all'accennato periodo sismico ridusse profondamente l'alluvione terziaria a monte, sino allo sbocco delle valli; ne sepellì nel piano i frammenti, dei quali alcuni ancora ne sporgono. Nella nostra regione, comechè emerse dal mare assai prima che le falde delle prealpi lombarde, possiamo ammettere un'alluvione posglaciale, quaternaria, alla quale proposi il nome di *inframorenica*.

V.° Il lavoro delle correnti fu sospeso dalla graduata loro conversione in ghiacciai. Sopra un piano inframorenico, che uguagliò le irregolarità della sconquassata pianura terziaria, scivolarono i ghiacciai friulani come quelli del Piave e del Brenta, potentissimi; si estesero sino all'Adriatico, allora certamente più lontano che al presente dalle venete prealpi.

VI.° Durante il massimo sviluppo glaciale, si chiuse la fase delle

più importanti oscillazioni endogene. La diramazione padana dell'Adriatico fu prosciugata da un sollevamento, al quale assai probabilmente si accompagnò un'abbassamento delle alpi orientali. Nel posteriore periodo glaciale degli anfiteatri morenici, il ghiacciajo del Tagliamento si riparò colla sua fronte allo sbocco della rispettiva vallata, quello dello Zellina si scompose nei suoi rami, quello del Meduna si ridusse ad una vedretta in pian di Viellia, quello dell'Isonzo si formò nei dintorni di Tolmino. Il ghiacciajo del Piave lasciò le falde orientali del M. Cavallo. Nel piano si formarono le conoidi di deiezione (delle quali le più potenti erano già state iniziate nel periodo di massimo sviluppo glaciale) e più a valle le alluvioni di rinascimento, di cui esaminai e distinsi i lembi più o meno vasti non sepolti dalle posteriori alluvioni. Presso Aquileja trovai un lembo del lido di questo secondo periodo glaciale; la continuazione del qual lido è probabilmente da cercarsi sul fondo dell'attuale Adriatico.

VII.^o Nel periodo posglaciale, quando i ghiacciai si ripararono successivamente ai limiti che ho tentato di rilevare e poi scomparvero dal Friuli, le correnti *terrazzarono* a monte e seppellirono a valle le alluvioni precedenti. La pianura friulana si ridusse allora alle proporzioni attuali. Le alluvioni posglaciali hanno uno sviluppo molto maggiore in confronto alle alluvioni glaciali in tutte quelle aree, che furono occupate dai ghiacciai alpini, protesi sino al mare in epoca di massimo sviluppo. Gli apparati litorali sono di data posglaciale.

VIII.^o Per un leggerissimo abbassamento delle spiagge, per l'erosione marina e per l'indole delle correnti friulane, il lido in epoca storica e probabilmente in epoca antropozoica si è piuttosto ritirato che avanzato.

IX.^o Le mutazioni di decorso presentate dalle correnti presso al lido, avvennero con una tendenza generale verso oriente. In epoca storica le secondarie diramazioni posglaciali si ostruirono e furono ridotte a correnti di acqua risultiva e se ne conservarono soltanto le principali, che, se non si protesero in mare con delta molto pronunciati, però completarono ed allargarono la porzione basilare del delta ed il prima di deiezione.

Il perimetro approssimativo degli apparati litorali, i canali, le isole sono di data antichissima; assai probabilmente preistorica.

Alle esposte conclusioni aggiungo eziandio il richiamo della grande utilità di due lavori, che sarebbero da compiersi in Friuli, ed ai quali ho indirettamente somministrato qualche materiale con questo scritto. Sono:

1.^o Una *carta della litologia superficiale*, col corredo massimo di dati altimetrici, chimici e di natura fisica del suolo.

2.^o Una *carta geologico-storica*, che rappresenti le modificazioni subite dalla superficie del nostro suolo, sia in causa degli agenti naturali, sia per l'opera, per l'inerzia e per le vicissitudini della gente, che lo abitò negli ultimi venti secoli.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE.

TAVOLA I.^a — La Carta a sinistra rappresenta il sistema glaciale del Friuli e delle regioni finitime, indicando anche le principali divisioni dei terreni, dai quali dipende il vario carattere dei depositi morenici ed alluvionali. La estensione dei ghiacciai, segnata dagli spazi in bianco, corrisponde al *periodo degli anfiteatri morenici* e le linee punteggiate bleu, segnate nel piano e lungo le valli principali, indicano i limiti probabili di espansione massima; quando il piano trevigiano-friulano era quasi completamente invaso da ghiacciai protendentisi sino all'Adriatico.

I *campi di neve* dovettero certamente esser più vasti di quanto venne indicato all'ingiro dei punti culminanti; ma il rappresentarli tali quali furono, avrebbe richiesto una carta in scala maggiore e resa difficile la indicazione della litologia della contrada.

La idrografia durante l'accennato periodo glaciale, la quale si è le mille volte rimutata nel corso del periodo stesso per formare le alluvioni contemporanee alle morene dell'anfiteatro, è rappresentata con qualche esagerazione; però i limiti delle alluvioni e la loro distinzione in quelle foggiate a *conoidi di deiezione* (14 a) ed in alluvioni *di lavaggio*, dovute alle acque rinascenti (14 b), furono segnati in base ai dati esposti nella memoria e corrispondono alle indicazioni della tavola seconda.

La piccola Carta dei dintorni del lago di Cavazzo serve specialmente ad indicare col tratteggio bleu gli avanzi dell'*alluvione cenozoica* in corrispondenza ad una corrente, che passava per la depressione ora occupata dal lago. Le segnate profondità sono desunte dagli scandagli del sig. Gonano. A valle del lago, nel tratto alluvionale veggonsi le principali scaturigini del T. Melò.

Alla figura VII è segnato uno schizzo dell'anfiteatro morenico del Friuli, veduto dalla vetta del Colle di Buja. Sono distinte le due cer-

chie principali e con tinta bleu sono segnati gli affioramenti di rocce terziarie, dei quali quello più elevato, dei colli di Buja, determinò la divisione della fronte glaciale. Non ho potuto comprendere sullo schizzo la porzione orientale dell'anfiteatro, da Pagnacco a Tarcento; in questa porzione però si vede conservata e distinta soltanto la prima cerchia, essendo le altre confuse ed interrotte per l'affioramento di colli eoceenici e per le profonde erosioni esercitate dal T. Cormor e suoi confluenti.

La figura viii, rappresenta il *thalweg* del Tagliamento ed il corrispondente tratto di piano, colla indicazione dei limiti di spessore dello scomparso ghiacciajo, nelle due fasi del suo sviluppo. Le altezze stanno alle distanze come 5 : 1. I limiti sono desunti dalle altitudini alle quali si osservarono le morene laterali ed i massi erratici. Si ammette nello schema, come nella Carta del *sistema glaciale*, un leggero abbassamento della regione in epoca posglaciale.

Lo *Schema geologico* delle alluvioni del Friuli, partendo dalla attuale idrografia e seguendo a larghissimi tratti gli spazi occupati dalle più accertate inondazioni antropozoiche, serve ad indicare le principali distinzioni, che si ponno stabilire per le alluvioni nostre, tanto in base alla cronologia ed alla genesi, quanto in riguardo alla natura litologica ed alla grossezza.

Lo schizzo alla figura i rappresenta un assai bello esempio di arrotondamento esercitato dal ghiacciajo. È una parete di calcare spettante al *carbonifero superiore*, con superficie liscia e morbidamente incurvata, che si ammira lungo il versante destro della valle di *Bambach*, confluyente nella valle Pontebbana, a due ore da Pontebba.

La figura ii rappresenta il lago di Cavazzo veduto dalla chiesetta d'Interneppo, posta sopra un lembo di conglomerato. Campeggia nel mezzo la rupe di Cesclans, pur essa di conglomerato e dal lato sinistro veggonsi le falde meravigliosamente arrotondate del M. Faroppo, costituito da dolomie triasiche.

La figura iii rappresenta i dossi arrotondati di Ospedaletto, costituiti da dolomie e da calcari liasici. Quindi scorgesi il colle di Osoppo, formato di zone mioceniche, che si eleva nel piano omonimo. Nello sfondo si vede la fronte morenica ed il colle di Ragogna, che la delimita a ponente.

La figura iv mostra uno dei migliori esempi delle fratture nume-

rose ed abbastanza regolari, che entro le valli carniche ha subito l'alluvione terziaria. È preso dai dintorni di Cavazzo ed il nome della località deve ad una spelonca, probabilmente di erosione, che si osserva a sinistra della spaccatura.

La figura v, presa al ponte di Premariacco sul F. Natisone, mostra invece un esempio di semplice erosione esercitata dal fiume per lo spessore di oltre 34 metri, incidendo pochi metri di alluvione glaciale, pel rimanente il *conglomerato pliocenico*. Quivi nessun indizio di frattura accusa l'intervento di forze endogene.

La figura vi rappresenta l'affioramento delle arenarie a *Scutella subrotunda* (*Miocene inferiore*) nel bel mezzo della pianura friulana, là dove il T. Cormor attraversa il rilievo di Pozzuolo, a sud di Udine.

Il rilievo è all'ingiro costituito da conglomerato decomposto; nel punto figurato però sulla roccia marina non si osservano che alluvioni incoerenti, posglaciali; poichè i terrazzi del torrente si sfumano alquanto più a monte presso Zugliano. La roccia miocenica presenta una inclinazione a NO, analoga a quella del sistema miocenico nel Friuli occidentale ed alquanto diversa dalle inclinazioni NE o N, prevalente nelle zone eoceniche affioranti nelle più vicine colline di Buttrio.

Pei punti altimetrici vegga il lettore l'apposita nota presso alla tavola.

TAVOLA II. — Rappresenta degli spaccati geologici della pianura, disegnati con rapporto diverso per le altezze che per le distanze; onde rendere più evidenti quelle condizioni di superficie, che dipendono dalla genesi delle varie porzioni di essa pianura. Per la proporzionale potenza delle varie formazioni alluvionali e moreniche si presero per base i dati di alcuni trafori di pozzi; e la esistenza nel sottosuolo di rocce marine, terziarie o cretacee, venne indotta per rapporti stratigrafici.

Scopo precipuo di questi profili è quello di dimostrare: la importanza dell'alluvione cenozoica, i fenomeni di frattura e di spostamento da essa subiti, la potenza relativamente esigua delle alluvioni glaciali nella porzione orientale del Friuli, lo sviluppo delle conoidi di deiezione nella porzione occidentale, e finalmente i diversi rapporti di juxtaposizione e di sopraposizione dei vari modi di alluvione, di cui si discorse nella memoria.

Lo Spaccato I, dal Tagliamento presso Ospedaletto al mare presso Grado, indica, nel tratto morenico, il rilievo delle due principali cerchie frontali a Fellettano ed a Raspano e tra questo l'avvallamento terrazzato del T. Sfoima. Più a valle scorgonsi i terrazzi del T. Cormor, dei quali il più elevato di sinistra, presso Chiavris di Udine, secondo la sezione attraverso un'ansa della corrente, dista quasi quattro chilometri dal corrispondente di destra sotto Fellettano. Lo iniziamento in scala così ampia dell'azione terrazzante, esercitata da una corrente oggi giorno quasi sempre strema di acque, dimostra chiaramente e la copia delle acque di disgelo e di pioggia all'aurora del periodo posglaciale e la lentezza colla quale si è stabilita l'idrografia attuale, in dipendenza dall'attuale climatologia.

Presso Udine incomincia la sovrapposizione delle alluvioni posglaciali del Torre alle glaciali di sfacelo morenico, le quali però ricompajono per breve zona più sotto, a tramontana di S. Stefano. Però la massa delle alluvioni di travenazione di epoca glaciale è sepolta dalle posglaciali e vedesi soltanto a Belvedere affiorare l'antico cordone litorale, di cui si è discorso. Il cordone di Grado viene indicato di data posglaciale; le alluvioni antropozoiche sono appena accennate e ricoprono le posglaciali, di tenue strato, nella laguna e sotto il mare.

L'alluvione cenozoica non ha certamente una potenza minore della indicata ed il suo rilievo in corrispondenza ad Udine è probabilmente motivato dall'esistenza di un nucleo sotterraneo di *glauconie mioceniche*, affioranti presso Pozzuolo (V. Spaccato V°).

Secondo questa Sezione si rimarcano le seguenti pendenze:

Dal primo terrazzo di sinistra del T. Cormor, da Branco sino a Cussignacco	5.2	p. 1000
Da Cussignacco a S. Stefano	4.9	" "
Da S. Stefano e Privano	3.4	" "
Da Privano alle origini del T. Altis	1.15	" "
Dalle origini del T. Altis al mare	0.98	" "
Pendenza del fondo marino	2.25	" "

Lo Spaccato II, da Osoppo al mare, attraversa la porzione di pianura nella quale le condizioni di superficie e di sovrapposizione di alluvione sono della massima regolarità. A colli di Osoppo si indica la

discordanza tra l'alluvione cenozoica superiore e le sottoposte molasse e puddinghe lignifere, mioceniche.

Quindi stendonsi le alluvioni posglaciali del campo d'Osoppo, sino al F. Ledra, che le separa dall'altipiano morenico. Le cerchie principali di questo si scorgono rilevarsi a Moruzzo e Codugnella, e tra esse l'avvallamento del Lini; più a monte le altre cerchie secondarie di Persignano, Mels e S. Salvatore.

Il sottostrato eocenico, affiora quivi presso ai colli di Buja. La potenza dell'alluvione di sfacelo morenica e della massa delle morene è desunta dall'affioramento dell'alluvione cenozoica ed inframorenica lungo le valli del Corno e del Ripudio, e dal traforo dei pozzi di S. Vito e di Martignacco. Il rilievo della alluvione cenozoica a Campoformido è accennato da un affioramento assai prossimo al piano di sezione.

La mancanza di un cordone litorale del periodo degli anfiteatri morenici, che faccia continuazione a quello di Belvedere accenna ad una depressione posglaciale e le sue tracce vanno ricercate sotto il mare adriatico. Il cordone che chiude attualmente la laguna è evidentemente di data posglaciale, ma preistorica.

Le pendenze lungo questa sezione sono le seguenti:

Da Osoppo al F. Ledra	4.39 p. 1000
Da Martignacco a Campoformido	6.75 " "
Da Campoformido a Castions di Strada	4.65 " "
Da Castions di Strada a S. Giorgio di Nogaro	1.17 " "
Da S. Giorgio di Nogaro alla laguna	1.47 " "

Pendenze del fondo marino:

Sino a 3 chilom. dalla spiaggia	2.05 p. 1000
Da 3 a 6 " " "	1.3 " "

Si rimarca la coincidenza della pendenza a monte del F. Ledra, nel piano di Osoppo e a monte della zona delle risultive presso Castions di Strada.

Lo Spaccato III, da Magnano ad Udine, mostra il rilievo della superficie del conglomerato cenozoico, in corrispondenza al colle di Udine, ove è ricoperto da materiali artificialmente trasportati dall'area del prossimo giardino.

La pendenza della conoide di sfacelo morenico è la seguente:

Dal limite delle morene al ponte d' Adegliacco. 9.67 p. 1000
 Dal ponte d' Adegliacco a P. Gemona di Udine. 5.68 „ „

Nel disegno fu erroneamente omessa la indicazione di un probabile rilievo di rocce mioceniche sotto ad Udine, come è segnato allo spaccato 1.

Lo Spaccato IV condotto da occidente a levante attraverso l'altipiano friulano, ne dimostra parecchie interessanti condizioni di superficie e di struttura. Nella porzione occidentale viene indicata la straordinaria potenza, il conseguente rilievo e la graduale formazione per alluvioni sempre più grossolane delle conoidi delle Zelline e del Cosa; entrambe di periodo glaciale e terrazzato. Tra l'una e l'altra poi, nel piano dello spaccato si insinua un lembo di alluvioni posglaciali del Meduna, soltanto solcato da terrazzi alveali.

Al limite occidentale dell'altipiano di sfacelo morenico, incassato in profondi terrazzi, decorre il F. Tagliamento e parimenti terrazzate sono le alluvioni delle minori correnti del Corno e del Cormor. Fra la conoide del T. Cormor e quella del F. Natisone stendonsi le alluvioni posglaciali ed antropozoiche del T. Malina. Il Natisone poi oltre che l'alluvione glaciale incise per più di 27 metri l'alluvione cenozoica, raggiungendo ed incidendo sotto al piano dello spaccato, nei dintorni di Orsaria e di Manzano, le marne ed arenarie eoceniche. Tale incisione dell'alluvione cenozoica venne iniziata all'aurora dell'epoca glaciale, sospesa durante il periodo di invasione dei ghiacciai nel piano friulano e continuata quindi in tutta l'epoca posglaciale.

La probabile esistenza delle rocce mioceniche sotto il conglomerato cenozoico è indicata dall'affioramento di Pozzuolo, attraversato dal seguente spaccato.

Lo Spaccato V, indica come le alluvioni glaciali del T. Cormor non abbiano completamente obliterato un rilievo orografico costituito di arenarie glauconiose del Miocene inferiore (zona a *Scutella - Strati di Schio*), le quali vengono incise dal torrente stesso a ponente del paese di Pozzuolo. I trafori per pozzi nelle vicinanze trovarono invece del conglomerato, un'alternanza di alluvioni che si fanno inferiormente sempre più fine, accennando quasi ad un allagamento quivi prodotto dal

rilievo orografico e progressivamente internato. Il conglomerato cenozoico si fa verso oriente sempre più vicino alla superficie sino ad affiorare presso ai colli eocenici di Brazzano, ove è inciso dal T. Iudrio.

Tra il rilievo di Pozzuolo e la conoide terrazzata del T. Malina, stendonsi le alluvioni non terrazzate, posglaciali ed antropozoiche del T. Torre.

Alla base delle alluvioni glaciali si stende un'alluvione più fina, di travenazione, la quale aumentando di spessore più sotto, ma sempre mantenendosi nascosta sotto le alluvioni grossolane posglaciali, determina la zona delle risultive.

Lo Spaccato VI, condotto da Sacile a Cormons, rappresenta le condizioni del tratto meno declive del piano, dove però pur si osservano delle importanti accidentalità di superficie. Nella porzione mediana elevasi la conoide, o meglio il prisma di deiezione del F. Tagliamento solcato da terrazzo alveale. Quindi a levante si rilevano le deiezioni posglaciali ed antropozoiche dei torrenti Corno, Cormor e Torre; tutte insieme ricoprenti le alluvioni glaciali, che affiorano soltanto tra Corno di Rosazzo ed i colli di Cormons, terrazzati dal T. Iudrio.

A ponente delle conoidi del Tagliamento, il F. Sile ne raccoglie le acque di travenazione rinascenti all'incontro delle più fine alluvioni di periodo glaciale. Queste poi nel tratto occidentale del bassopiano affiorano livellate e terrazzate dai confluenti dei fiumi Livenza e Meduna. L'alluvione pliocenica emerge appena a ponente di Sacile, ma la profondità delle alluvioni posterziarie, che la ricoprono, è perfettamente ignota non essendo in questo tratto, inferiore alle zone delle risultive, occorsi dei trafori per pozzi profondi. I terrazzi accennano ad un'alternanza di alluvioni sabbiose o ghiaiose con qualche banco sporadico, orizzontale, di conglomerato a cemento poco tenace.

...e per conseguenza il sommerso è come
...in verso opposto rispetto alla superficie del
...e così successi di fatto, come è noto dal T. 1.
...il fiume di Portico è la causa di portarsi dal T. 1.
...le alluvioni non formate, portandosi ad un'opposizione del

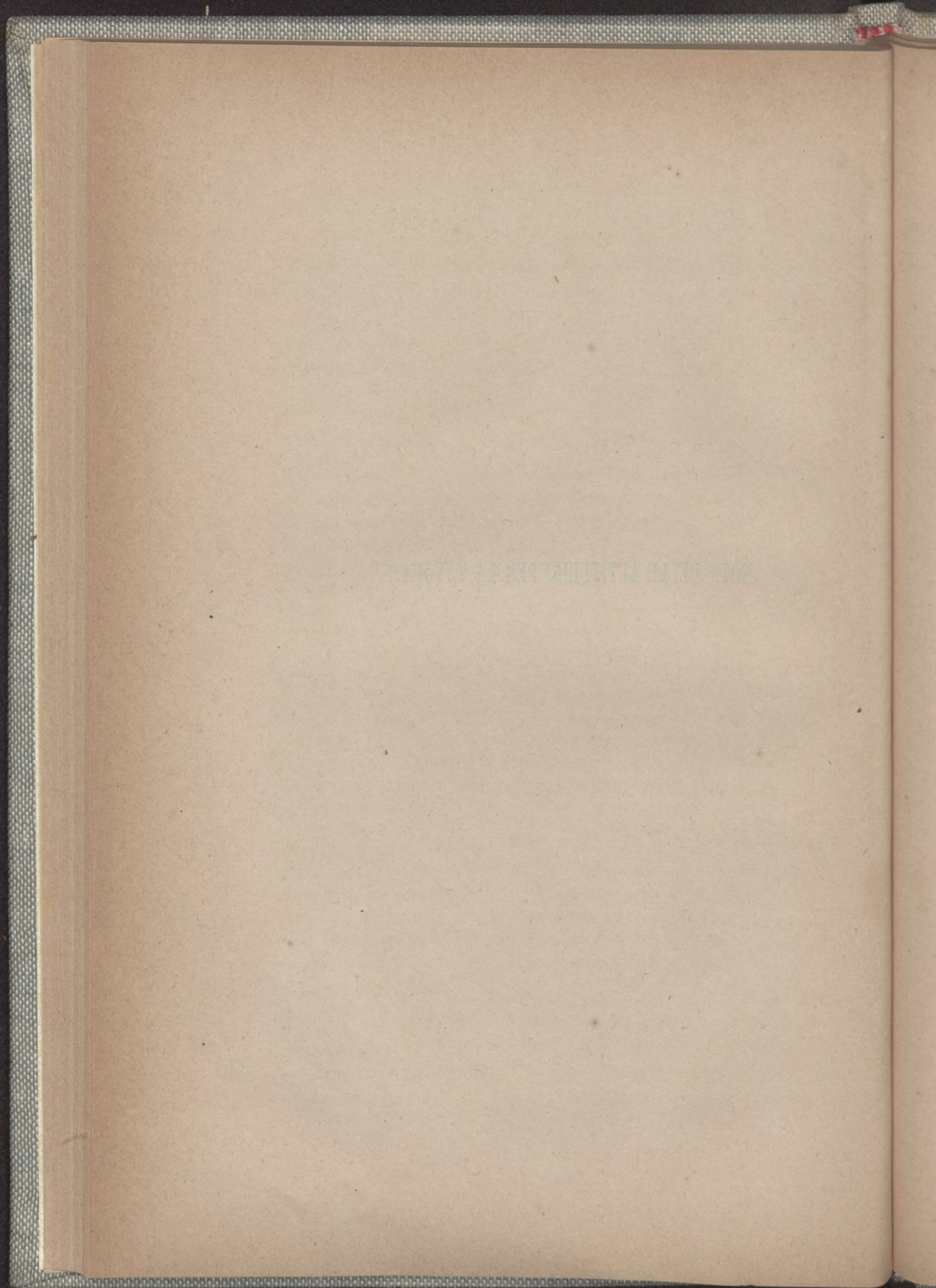
T. 1.
...che nelle alluvioni si stende in alluvione più
...in quanto in quelle alluvioni si stende più sotto, ma sempre
...sotto le alluvioni, e così le alluvioni si stendono, e così
...in tutte le zone della terra.

...e per conseguenza il sommerso è come
...in verso opposto rispetto alla superficie del
...e così successi di fatto, come è noto dal T. 1.
...il fiume di Portico è la causa di portarsi dal T. 1.
...le alluvioni non formate, portandosi ad un'opposizione del

...e per conseguenza il sommerso è come
...in verso opposto rispetto alla superficie del
...e così successi di fatto, come è noto dal T. 1.
...il fiume di Portico è la causa di portarsi dal T. 1.
...le alluvioni non formate, portandosi ad un'opposizione del

...e per conseguenza il sommerso è come
...in verso opposto rispetto alla superficie del
...e così successi di fatto, come è noto dal T. 1.
...il fiume di Portico è la causa di portarsi dal T. 1.
...le alluvioni non formate, portandosi ad un'opposizione del

NOTA DELLE ALTITUDINI PER LA TAVOLA I.^a



Punti di piano, di thalweg e di selle

in metri sul livello marino.

2 Fonti del Timavo	80 Pantianicco
4 Portogruaro	81 Turrida
5 Aquileja	82 Canale, F. Isonzo
5,5 Grado	84 Roveredo
6 S. Giorgio di Nogaro	91 S. Odorico
7 Belvedere di Aquileja	92 Cussignacco
8 Caorle	95 Tomba di Meretto
9 Pirano (Istria)	97 Colloredo di Prato
10 Latisana	98 Budoja
11 Lago di Pietra-rossa	99 Provesano
13 » di Doberdò	104 S. Quirino
23 Monfalcone, Staz. ferr.	104 F. Tagliamento alla Tabina
25 Sacile, Staz. ferr.	105 Pasian di Prato
26 Confluenza Vippacco-Isonzo.	106 Flaibano
26 Flumignacco	107 Plasencis
27 Palma	108 Udine, P. Aquileja
29 Pordenone, Staz. ferr.	112 Ponte di Premariacco
29 Sagrado, Staz. ferr.	115 Dignano
31 S. Vito	119 Vivaro
37 Bicinicco	125 Cisterna
39 Origini del F. Stella	127 Ceneda (Vittorio)
40 Mortegliano	130 Aviano
42 Casarsa	131 Spilimbergo
43 Fonti del F. Livenza	130 S. Vito di Fagagna
45 Codroipo	135 Martignacco
46 Galleriano	136 Cividale
50 S. Maria la Longa	140 Adegliacco
50 Conegliano	142 S. Foca
53 Valvasone	145 Rodeano superiore
54 Cormons, Staz. ferr.	156 Serravalle (Vittorio)
55 Pozzo di Gradisca	157 F. Isonzo a S. Lucia
56 Risano	160 Confluenza Ledra-Tagliamento
63 S. Giovanni di Manzano	161 S. Martino, Aviano
71 Gorizia, Staz. ferr.	170 Reana
78 Buttrio, Staz. ferr.	180 Lago di S. Daniele

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| 181 Pulfero | 390 Lubina di Tolmino |
| 186 Attimis | 394 Confluenza Chiarsò in But |
| 188 Lestans | 408 Barcis |
| 189 Faedis | 421 Dogna |
| 202 Lago di Cavazzo | 444 Preone |
| 205 F. Tagliamento ad Ospedaletto | 454 Flitsch |
| 206 Sequals | 473 Longarone |
| 207 S. Leonardo | 477 Cima Fadalto |
| 209 Pinzano | 485 Villacco |
| 217 T. Torre a Tarcento | 486 Villa di Versegnes |
| 219 Travesio | 486 Lago di Ossiach |
| 220 F. Tagliamento a Venzone | 497 Montenars |
| 222 Tolmino | 525 Lago di Faah |
| 226 Lago di Mareno | 529 Perarolo |
| 231 F. Natisone a Robig | 540 Spital |
| 232 Caporetto | 543 Comeglians |
| 249 Fanna | 545 Lago di Wochein |
| 254 Confluenza Fella-Tagliamento | 564 Pontebba |
| 266 Starasella | 584 S. Hermagor |
| 268 Confluenza Chiarone in Meduna | 588 Paluzza |
| 270 Medun | 601 Lago di Millstadt |
| 273 Lago Morto | 623 Claut |
| 274 Gemona | 625 Greifenburg |
| 275 Maniago grande | 628 Agordo |
| 296 Saaga | 657 Paularo |
| 313 Montereale | 663 Cimolais |
| 315 Resiutta | 702 Unter-Tarvis |
| 323 Tolmezzo | 718 Mauthen |
| 328 Confluenza Cordevole-Piave | 731 Tre-ponti |
| 336 S. Francesco | 732 Ravascletto |
| 354 Vito d'Asio | 742 Rigolato |
| 355 Moggio superiore | 743 Sella di Chiampon |
| 360 Chianet di Peonis | 754 Lienz |
| 364 Villa. Santina | 770 Forni di Sotto |
| 365 Tramonti superiore | 783 Sella di Seifnitz |
| 368 Confluenza Lumiei Tagliamento | 776 Sella di Briach |
| 369 Raccolana | 851 Forni di Zoldo |
| 370 T. Cordevole a Mas | 858 Wurzen |
| 372 F. Isonzo a Flitsch | 860 Lago di Vignarosa |
| 374 Lago di S. Croce | 871 Forni di Sopra |
| 385 Belluno | 886 Lorenzago |
| 387 Capo di Ponte | 874 Lago di Weissen |

904 Auronzo	1306 Cima Sappada
956 Passo di Dogna	1310 Mauria
965 Sella di Afritz	1319 Innichen
972 Ponte Poasso	1334 Sella di Toblach
291 Lago di Alleghe	1354 Sauris superiore
996 Lago di Raibl	1430 Passo di Nevè
1006 Pian di Cavallo	1456 Sella di Campo
1016 Sella di Ligosullo	1480 Sella di Lanza
1020 Sella Durone	1491 Sella di Tilliach
1061 Palazzo del Consiglio	1508 Somdogna
1064 Passo Predil	1542 Passo di Partistagno
1094 Sillian	1564 Passo di Nassfeld
1145 Sella M. Resto	1633 Passo di Padola (M. Croce)
1202 Lago di Meluzza	1695 Passo di M. Chiavali
1205 Pian di Viellia	2101 Forcella-Forada
1253 Visdende, Casera	

Colli e Monti.

75 Rilievo di Pozzuolo	288 Bosco Montello
84 Rilievo di Carpenedo	298 Colle di Buja
92 Colle di Variano	305 Forte di Osoppo
98 Colle di Polcenigo	352 Colle di Cesclans
131 Colle di Farra	356 Colle di Sequals
136 Castello di Udine	385 Colle di Ragogna
138 Colle di Buttrio (o di Ottellio)	422 Donz di Cavazzo
140 Colle di Medea	557 M. Comielli
167 Pagnacco	570 M. Castagner
195 S. Qualso	681 M. Santo
205 Colloredo di M. Albano	690 Castel del Monte
225 Castello di Tricesimo	800 M. Bernadia
234 Castello di Brazzacco	805 M. Corada
234 Raspano	850 M. Jonanes
239 Colle di Rosazzo	890 M. Narinut
245 Colle di Lestans	927 M. Ietza
250 Colle di Cormons	1120 M. Ciancul; (liv. erratici)
250 Castello di Susans	1137 M. Colaurat
252 Castello di Moruzzo	1430 M. S. Simeone
262 Colle di Fagagna	1431 M. Corno
263 Colle di S. Daniele	1500 M. Burbia
270 M. S. Michele	1510 M. Mauro

1530 Col del Moi	2150 M. Cornon
1577 M. Ceseu	2153 M. Dobracz
1600 M. Faroppo	2154 M. Caulana
1619 Montemaggiore	2178 Lavant-Spitz
1642 Matajur	2180 M. Pizzocco
1695 M. Luschiplas	2185 M. Osternich
1700 M. Rossa	2188 M. Sernio
1714 M. Chiampon	2210 M. Rombon
1764 Col Vicentin	2216 Staffberg
1795 M. Borodin	2225 M. Duranno
1714 Schwarzenberg	2240 Hochalpe
1815 Koresnoch	2241 M. Kru
1865 M. Amariana	2244 M. Ianken
1875 M. Musi	2248 M. Cavallo
1871 M. Vochu	2250 M. Crostis
1910 M. Resto	2251 M. Magor
1914 M. Verzegnis	2255 M. Scarniss
1929 Amberger Alpe	2256 Croda Bianca
1944 M. Lipnich	2282 Sonnenstein
1948 M. Sarte	2320 M. Valcomune
1953 M. Schinoutz	2347 Helm-Spitz
1959 M. Terzadia	2361 Reinkofel
1978 M. Vagantin	2370 M. Prisnitz
1979 M. Arvenis	2372 Arn-Spitz
1980 M. Pregajene	2375 Rothland
1985 M. Najarda	2380 Terza-piccola
2000 M. di Tergo	2381 M. Grintouz
2007 M. Novarza	2382 M. Cimone
2023 M. Raut	2400 Montasio
2040 M. Colazza	2405 Sasso Lungherino
2043 M. Valcalda	2410 Pizzo di Timau
2045 M. Messen	2420 M. Volaja
2050 M. Paularo	2440 M. Pelf
2078 M. Veltri	2450 M. Silvella
2080 M. Plauris	2453 Cima di Padola
2085 Millstadter Alpe	2407 Clapsavon
2090 M. Vnalt	2469 M. Canale
2096 M. Rancolina	2475 Planhorn
2098 Mittagkofel	2477 Premaggiore
2100 M. Tuglia	2479 M. Canino
2105 Mittagkogel	2511 M. Pizzon
2139 Wollanernöck	2560 M. Quaterna

2580 Terza-grande
2583 M. Gridola
2590 M. Gusella
2595 Salthaus-Spitz
2600 Durren Stein
2615 M. Pramper
2661 Wichberg
2673 Maugart
2676 M. Sfornoi
2677 Cima di Lares
2685 Seissacher-Spitz
2690 Paralba
2691 Rothwand

2720 Marmarola
2797 Seekofel
2845 Kellerspitz (M. Collina)
2850 Cima Purken
2860 Triglau
3091 M. Popera
3162 M. Pelmo
3187 M. Civetta
3244 M. Cristallo
3254 M. Antelao
3268 M. Tofana
3291 Croda Malcora

NB. Parecchie delle altitudini delle montagne furono calcolate approssimativamente; ma la maggior parte furono desunte dal Trinker, dalla Carta topografica austriaca, dal Jahrbuch dell' i. r. Istituto geologico e da altre fonti.

RILIEVI ALTIMETRICI

PRATICATI MEDIANTE IL BAROMETRO

NEI BACINI DEL TAGLIAMENTO E DEL PIAVE

DA

GIOVANNI MARINELLI

PROFESSORE TITOLARE DI GEOGRAFIA E STORIA.

1874.

RICIEVI ALTIMETRICI

PRATICA, METODI E RAGIONI

NEI BACINI DEL TAGLIAMENTO E DEL PIAVE

DI

GIOVANNI MARINELLI

PROFESSORE TITOLARE DI GEOGRAFIA E STORIA

1871

RILIEVI ALTIMETRICI

PRATICATI MEDIANTE IL BAROMETRO

NEI BACINI DEL TAGLIAMENTO E DEL PIAVE.

1874.

Nell'estate e nell'autunno del 1873 io intrapresi, particolarmente nella regione alpina e prealpina della provincia di Udine, una serie di osservazioni col barometro aneroide, a fine di determinare l'ipsometria di un certo numero di punti, interessanti l'orografia nostrale e dei quali o mancavano affatto i dati o se ne possedevano di incerti e contraddittorii.

Però ai rilievi di quell'anno non va attribuito un valore assoluto e ciò pei due seguenti motivi: 1.^o per l'indole dell'istrumento, con cui furono praticati; 2.^o perchè le due stazioni barometriche più vicine ai punti di rilievo essendo quelle di Udine e di Belluno, mancava una base opportuna pel riferimento delle osservazioni, e queste dovevansi sempre riportare le une alle altre, moltiplicando spesso in tal guisa le cause d'errore.

Non è già che io creda doversi negare una notevole importanza alle osservazioni altimetriche eseguite mediante l'aneroide. Prescindendo dagli studii del Saint Robert, del Ramonda e di altri, potrei citare io stesso buon numero di livellazioni praticate con quell'istrumento, le quali, essendo state confrontate con altri analoghi rilievi geodetici o barometrici, diedero risultati sorprendenti. Aggiungasi che lo strumento da me posseduto (a) era uno dei migliori che io mi conosca, che era stato paragonato col barometro a grande modello dell'Osservatorio meteorico di Udine e che avea dato risultati soddisfacentissimi di confronto.

Adesso corre altresì un'aura favorevole ai barometri aneroidi, grazie al loro piccolo volume, alla solidità del loro organismo, al breve tempo che è richiesto dall'osservazione, perchè non esigono nè treppiedi, nè uncini di sospensione, nè posizioni scomode per praticare la lettura, e finalmente perchè richiedono solo un calcolo facile e rapido per la soluzione dei quesiti altimetrici. Quindi mentre i vari *Clubs Alpini* ne diffondono l'uso tanto comodo pel viaggiatore, pel geologo, pel meteorologo, per l'ingegnere ed anche pel semplice dilettante, lo stesso Ministero della guerra ne riconobbe l'utilità, come lo dimostra la distribuzione di barometri *olosterici* ai capitani delle compagnie alpine, acciocchè se ne servissero per eseguire sollecitamente livellazioni altimetriche nelle rapide escursioni, con cui percorrono i distretti delle singole sedi.

Per tutto ciò, persuaso appunto dell'interesse che presenta tale strumento e dell'utilità pratica e scientifica che la diffusione del medesimo non mancherebbe di recare, in ispecie nel mondo militare e geografico, nell'ingegneria stradale e mineraria, nella geologia e in genere negli studii naturalistici; ma d'altronde non ignorando ch'esso nelle sfere scientifiche aveva suscitata una corrente di dubbio e di sfiducia, dubbio da cui, a onore del vero, non era del tutto scevro io pure, nell'anno seguente sollecitava dalla Direzione dell'Istituto tecnico di Udine l'acquisto di un barometro Fortin da montagna, col doppio scopo: 1.º di determinare con maggiore probabilità di esattezza i dati altimetrici; 2.º di stabilire una serie di raffronti tra il Fortin e l'aneroide, che permettesse di aggiungere agli studii fatti sinora in proposito un'altra somma di osservazioni, agevolando in tal guisa la soluzione delle questioni tuttora pendenti.

Il mio desiderio fu soddisfatto, e il corredo scientifico dell'Istituto tecnico venne fornito di un eccellente Fortin; ma degli scopi prefissi il 2º non venne raggiunto se non in parte molto esigua, essendo che un disgraziato accidente mise ben presto fuori di combattimento l'aneroide e dovetti accontentarmi di proseguire le mie escursioni ipsometriche solo a mezzo del barometro a mercurio. La quale cosa però, mentre troncava uno studio, che oggi avrebbe forse potuto avere qualche interesse, non toglie, a mio avviso, valore alle rimanenti operazioni, di cui si stanno per esporre i risultati.

Strumenti. — Gli strumenti ch'io doveva adoperare erano i seguenti: a) Un barometro Fortin da montagna, costruito appositamente dal signor G. Duroni in Torino, con tubo fatto da Salleron in Parigi, comperato per conto dell'Istituto tecnico dal prof. P. F. Denza, direttore dell'Osservatorio meteorico di Moncalieri, e da lui diligentemente confrontato coi barometri campioni dell'Osservatorio. Porta il nome del fabbricatore (G. Duroni) e il numero 981. È costruito con grande diligenza, per iscopo di viaggio e quindi solidamente; per di più essendo destinato a salite alpine, permette, mediante la lunghezza dell'apertura, attraverso cui si scorge la colonna di mercurio, che il nonio scorra da mm. 365 a mm. 810 di pressione; il che basterebbe anche per misurare altezze maggiori del M. Bianco. Il nonio però non è fornito di vite micrometrica; ma si deve spingerlo colle dita, mediante opportuno pernetto. Costò lire 160, compresovi l'astuccio di cuoio per viaggio e la tavoletta di sospensione.

La costante di correzione trovata a Moncalieri ($+0^{\text{mm}}380$) fu riscontrata esatta tanto ad Udine, quanto a Tolmezzo; ma osservazioni posteriori fatte nell'agosto e nel settembre in entrambi queste stazioni mi indurrebbero a ritenere essere avvenuto un leggiero spostamento della medesima, la quale adesso sarebbe salita a $0^{\text{mm}}50$, talchè nelle osservazioni posteriori al 20 agosto e riferite ai barometri di Tolmezzo e di Pordenone ometto affatto tale correzione, avendola quasi identica i relativi strumenti.

È poi munito di termometro centigrado, diviso per gradi e di giusta sensibilità.

Prestò ottimo servizio e mostrò molta solidità di costruzione nelle gite lunghe e tutt'altro che dolci, nelle quali mi fu compagno e nelle quali sopportò scosse abbastanza violenti, senza patirne danno, tranne l'inconveniente dell'ossidazione del mercurio nella vaschetta, difetto comune a tutti i consimili strumenti e che reputo la causa della modificazione nella costante d'errore.

b) L'aneroide (a), che maggior numero di volte potei confrontare col Fortin e sul quale avea calcolato per gli studii di paragone era di mia proprietà, di fabbrica inglese, senza marche, nè segni distintivi, e fu comperato da G. Bianco, ottico in Torino, al prezzo di lire 100. È molto diligentemente costruito con cassetta in ottone del diametro

di sette centimetri. Non reca seco termometro ed è destinato tutto al più ad altezze di 2500 metri.

c) In una sola escursione (Valle di Resia ecc.) ebbi campo di adoperare anche un altro aneroide (b) di proprietà della Stazione agraria, col motto *G. Duroni, Torino*, sul davanti, e portante posteriormente una sigla di una D ed una C separati da un'ancora. È di ottone dorato, della grandezza di un orologio da tasca (mm. 50) ed è adoperabile per l'altimetria fino a 3500 m. Vi si leggono molto difficilmente i decimi di millimetro. È stato anch'esso confrontato dal P. Denza e sperimentato anche dal medesimo in una salita alle sorgenti del Po: a lui diede buoni risultati, ed a me discreti in questa e buoni in altre escursioni fatte dappoi.

d) I termometri erano buoni strumenti a semplice divisione in gradi centigradi, di fabbrica francese e prima confrontati diligentemente. Nelle misure praticate nella valle di Resia, mi servii di due buoni termometri di fabbrica viennese, proprietà del sig. G. B. Foraboschi, farmacista in Moggio.

Stazioni di riferimento. — I barometri fissi, ai quali si riferirono le osservazioni, furono cinque.

Il maggior numero di esse furono riferite a quello della Stazione meteorica di Tolmezzo, costruito da G. Duroni a sistema Fortin, avente il numero 921 e per correzione $+0^{\text{mm}}52$.

Alcuni rilievi di montagna furono riferiti al barometro della Stazione meteorica di Pontebba. È dello stesso sistema e della stessa fabbrica dell'antecedente: ha per correzione $+0^{\text{mm}}40$ e il n.° 1002.

I rilievi compiuti nella valle del Piave o sul Mauria si riferiscono oltre che a Tolmezzo, anche a un barometro sito in Belluno e appartenente a don Antonio Fulcis, osservatore di quella Stazione. È simile ai precedenti e, come quelli, fu confrontato a Moncalieri. Ha per correzione $+0^{\text{mm}}48$.

I rilievi sulla destra del Tagliamento si riferirono in parte anche al barometro Fortin della Stazione meteorica di Pordenone. Porta la marca *G. A. Lenoir, Vienna*, e il n.° 788, e la sua costante d'errore è $+0^{\text{mm}}5$.

Alcune osservazioni furono riferite altresì al barometro a sifone a grande modello, appartenente alla Stazione meteorica di Udine, fab-

bricato dal r. Tecnomasio in Milano. Non porta numeri, nè altri contrassegni.

Ognuno di questi strumenti è munito di opportuni termometri centigradi a divisione per gradi, e del pari ognuna delle stazioni era fornita di termometri a 10^{mi} di grado, per la determinazione della temperatura esterna.

Le altezze di queste stazioni sul livello del mare si considerarono come segue:

A Tolmezzo la vaschetta del barometro si calcola essere a m. 323.53, secondo il rilievo barometrico, di cui si dirà in appresso (p. 102 e seg.).

Il barometro di Pontebba, in seguito ad un raffronto, meno importante forse, ma che pure è finora l'unico che si possa accettare, si considera posto a m. 569.83 sul mare. Pel calcolo che vi si riferisce vedi pag. 106 e seguenti.

Il barometro di Belluno, a detta dell'osservatore ab. Antonio Fulcis, si trovava allora nella di lui abitazione a m. 393.31 sul mare.

L'altezza dell'Osservatorio di Pordenone è stata calcolata dal dott. P. Greggio, direttore di quella Stazione e della Scuola tecnica, in m. 30.57.

Finalmente ad Udine il barometro sta a m. 116.01 sul mare, secondo una livellazione praticata dal prof. G. Clodig, direttore dell'Osservatorio, a partire dal piano del ferro della stazione ferroviaria di Udine, la cui quota si ritiene in m. 108.15 sul mare.

Epoca delle osservazioni. — Siccome pei rilievi barometrici è d'uopo soprattutto della contemporaneità delle osservazioni, e siccome nelle escursioni alquanto lunghe è impossibile di fissare anticipatamente l'ora e il minuto, in cui si raggiungono i punti da rilevarsi, così, quando avveniva che io dovessi intraprendere una gita con iscopi ipsometrici, pregava gli osservatori delle stazioni più vicine ai punti presi di mira, di fare osservazioni triorarie, talvolta biorarie, od anche orarie, procurando quindi che le mie fermate coincidessero colle ore in tal modo prefissate. Giovaronmi a ciò particolarmente le osservazioni delle 6^h ant. in luglio e in agosto, e delle 7^h ant. in settembre, perchè ore propizie alle salite mattutine, tanto più che le interpolazioni erano facili pel susseguire dell'ordinaria osservazione delle 9^h.

Del pari mi fu in parecchi casi utile la straordinaria osservazione dell'1^h35' pom., che si pratica in Tolmezzo per la corrispondenza meteorica del medesimo istante fisico sul globo.

Quando però non mi fu dato fare altrimenti, nè l'interpolazione era possibile, allora riferii in qualche caso anche ad osservazioni alquanto discoste di tempo, ma in modo che tra le due letture non passasse mai più di mezz'ora. Apposite note avvertono quando questo sia succeduto, come anche in nota sono segnate le osservazioni interpolate e nel caso di peculiare importanza del punto rilevato anche i termini della interpolazione.

Essendo poi con somma cortesia stato secondato nelle mie preghiere di moltiplicare le osservazioni dai signori F. Feruglio, osservatore in Tolmezzo, don Giacomo Fabiani in Pontebba, don A. Fulcis in Belluno, dott. P. Greggio in Pordenone, prof. G. Clodig e suo meccanico Domenico Rumis in Udine, colgo l'occasione per attestare loro pubblicamente la mia riconoscenza.

Formule e calcoli. — I calcoli, per quanto si riferisce ai barometri a mercurio, furono tutti fatti mediante la formula di Laplace, svolta coll'aiuto delle tabelle pubblicate nell'*Annuaire du Bureau des Longitudes*, e che è troppo nota perchè sia bisogno di riportarla. Invece le osservazioni ad aneroidi furono elaborate mediante la formula di Babinet, ovvero mediante quella di Laussedat e Mangin. Osservo che io per solito delle due ultime preferisco quella di Babinet. In entrambi Z è = alla differenza di livello fra le due stazioni; H = alla altezza barometrica in mm. nella stazione inferiore; h = alla stessa altezza nella stazione superiore. Riguardo poi alla correzione di temperatura, T rappresenta quella della stazione inferiore; t quella della stazione superiore. Ecco pertanto le due formule.

Formula di Babinet

$$Z = 16.000 \times \frac{H - h}{H + h} \times (1 + [T + t] 0.02)$$

Formula di Laussedat e Mangin

$$Z = (H - h) [22 \text{ m. } 63 - 0.008 (H + h)] \times \left[1 + \frac{2(T + t)}{1000} \right]$$

Dalle prove fatte, non ho, lo ripeto, verun argomento per preferire alla prima quest'ultima, presentata nel febbraio del 1873 all'Accademia di Francia.

I punti rilevati. — I punti, che per me presentavano il massimo interesse dal lato ipsometrico erano le stazioni meteoriche, che quest'anno stesso doveano essere fondate in Friuli, o lo erano già anteriormente, ma di cui non si avevano dati prima accertati, e fra tutte particolarmente quelle di Tolmezzo e di Pontebba, che erano fornite di barometro e potevano quindi essere la base di molte fra le altezze da rilevarsi. Altri punti d'importanza erano altresì alcune vette, come quella del Canin o del Rancolina, non mai rilevate, ed alcuni passi, come quello del Mauria o del M. Croce di Comelico, dei quali si avevano dati contraddittorii, o come quello della Valcalda, del quale si avea un dato inaccettabile (732.68 m.) per essere almeno 200 metri più basso del vero.

Nell'idea poi che in qualsiasi lavoro di genere simile a questo riescano interessanti ed utili i confronti, che possono anche servire di controllo ai rilievi, ho creduto opportuno di recare tutti i dati anteriori, che riguardavano i punti da me rilevati. (1)

(1) Siccome però l'economia tipografica non permetteva la collocazione di tali dati di paragone nelle tabelle, nè ogni volta la citazione della fonte o dell'autore per intero, ho dovuto segnarli in nota con termini abbreviati, la cui spiegazione si offre adesso. Qua però non sono compresi che gli autori citati più spesso; altri verranno richiamati per disteso, qualora convenga.

1. A. G. V. — Con queste iniziali il CICONI (*Udine e sua provincia*) per solito cita i dati offerti dall'*Annuario geologico viennese* (*Jahrb. der kk. geol. Reichsanstalt. Wien*). Io cito quelli che nell'opera originale non sono stato capace di trovare, ma come tali riportati dal Ciconi.
2. Allis. — R. ALLISIARDI, cap. com. la 15^a comp. alpina, rised. in Tolmezzo. Mis. inedite ad aneroide.
3. Alm. gen. — *Almanacco genovese*, in CICONI. *Udine e sua Provincia*. Udine, 1862.
4. Bollm. — BOLLMAN (SCHMIDL) in SENONER (v. n.° 13).
5. F. — FALLON. *Hypsometrie von Oesterreich aus trigon. Nivellirung.*, hergel. ecc. Wien. 1831, in SENONER (v. n.° 13).
6. Geogn. K. — *Geognost. Karte Tirols, aufg. und herausgeg. auf Kosten des geogn. mont. Vereins von Tirol und Vorarlb.* 1849. In SENONER (v. n.° 13). Molti di questi dati sono del TRINKER.

Avendo poi rivolto la massima attenzione alle due stazioni barometriche di Tolmezzo e di Pontebba, è naturale che i dati che le riguardano prendano un posto distinto.

7. Mar. = MARINELLI prof. G. Mis. ad aneroide.
8. Mis. F. P. = *Livello ferroviario*, praticato dagl'ingegneri, che lavorano nel tracciato della Ferrovia Pontebbana.
9. Mis. str. = *Livello delle strade provinciali e nazionali*.
10. Pir. = PIRONA (prof. G. A.). *Vocab. Friul. Parte corograf.* Venezia, 1871. — Altre misure inedite comunicatemi gentilmente dall'autore. Queste ultime portano la data 1856.
11. Schm. = SCHMIDL. *Das Kaiserth. Oesterr.* I. Stuttgart, 1842, in SENONER. (v. n.º 13).
12. Schw. = SCHOUW. *Tableau du climat et de la vegetation de l'Italie*. I Copenhage, 1819, in SENONER. (v. n.º 13).
13. Sen. = SENONER (A.). *Zusammenstellung der Höhenm. im Lomb.-Ven.-Königr. Jahrb. der kk. geol. Reichsan.* II Jahrg. 1851. — *Höhenm. in der Kronl. Görz und Gradisca.* Jahrg. III 1852. — *Höhenm. in der Kronl. Tirols.* II Jahrg. 1851. Comprende anche gli aut. citati ai numeri 4, 5, 6, 11, 12, 14 e 16.
14. Spp. = SUPPAN. *Die Hypsometrie mittelst physikal. Beobachtungen.* Innsbruck 1834. In SENONER (v. n.º 13).
15. Stanig = STANIG. Notizie possedute dal can. Stanig di Gorizia, che nel 1826 visitò l'alta Valle del Tagliamento. Ne ignoro la fonte prima; mi furono cortesemente comunicate dal sig. L. F. Chiap di Forni di Sopra.
16. Str. = STOTTER. *Höhen im Tirol und Vorarlberg* (N. Zeitschr. des Ferdinandeums. Innsbruck XI 1845). In SENONER (v. n.º 13).
17. St. e K. = STUR (D.) e KEIL (F.). *Höhenm. aus dem Gebiete der obers. Drau und aus dem ob. Gebiete des Piave und des Tagliamento.* In *Jahrb. der kk. geol. Reichsan.* VII Jahrg. 1856. Le cita anche il Ciconi (A. G. V.), il Pirona (op. cit.), e il Trinker (v. n.º 19).
18. Tar. = TARAMELLI (prof. T.). Mis. ad aneroide.
19. Tr. = TRINKER G. *Misuraz. nella prov. di Belluno e territorio confinante.* Torino Cassone, 1868.
20. W. = WOLF (Heinrich). *Höhenbestimm. in den venet. Alpen in Jahre 1856.* *Jahrb. der kk. geol. Reichsan.* VIII. Jahrg. 1857. Vien cit. dal Ciconi, dal Pirona e dal Trinker.
21. \triangle = *Triangolazione geodetica* fatta dal Genio austriaco (*Carta del r. Lomb.-Veneto*. Sc. 1: 86.400).
22. \triangle Kü = *Triangolazione geodetica* fatta dal Genio austriaco (*Carta del Litorale [Küstenland]* sc. 1: 144.000).

NB. La data nelle tabelline di queste altezze si riferisce all'epoca vera o presunta dell'osservazione, non a quella della pubblicazione dell'opera che le contiene.

1. *Stazione di Tolmezzo.* — Per la terra di Tolmezzo si possedevano i seguenti dati altimetrici: (1)

Località	Metodo di osserv.	Altezza in metri	Autore	Data
a. Dirimpetto la Posta. Albergo. 2° p.	barom.	326.19	St. e K.	1855
b. ?	?	328.	Pir.	?
c. ?	?	304.70	Schw.	?
d. La Fabbrica (Linussio).	aner.	311.	Allis.	1874

Ommetto dal citare alcune altre misure mie e del prof. Taramelli, fatte ad aneroide, ma di scarso valore, e aggiungo solo che in occasione dell'istituzione dell'Osservatorio meteorico, si fecero alcune osservazioni barometriche per rilievo, che diedero pel medesimo locale l'altezza di m. 336. Solo, siccome erano state fatte in tempo piovoso e ventoso, ed evidentemente discordavano dalle altre, venni nella convinzione essere d'uopo rifare da capo i calcoli ipsometrici. È per chiaro che le osservazioni non si potevano riferire se non ad Udine, posta quasi alla stessa longitudine (2) di Tolmezzo e distante da questa in linea retta chilom. 42.5. Riflettendo però che la distanza era molto grande, e che il numero delle osservazioni, da cui volevo ricavare il rilievo, per accrescere valore al medesimo doveva pur esser forte, mentre d'altronde non si potevano istituire apposite osservazioni contemporanee, oltre quelle che portava il servizio ordinario degli osservatorii: decisi di scegliere dai registri delle due stazioni 72 coppie di osservazioni distribuite lungo tutto l'anno, che fossero

(1) A solo titolo di curiosità cito anche il dato di 1440 p. par., eguali a m. 467, offerto dall'*Atlante di LXXXII Tav. Sinottiche relat. al Prosp. Statist. delle Provincie venete dell' i. r. segr.* QUADRI. Venezia, 1827. Andreola, pag. 17.

(2) Udine, secondo i rilievi trigonometrici (Torre del Castello), è posta sotto le seg. coordinate astronomiche: lat. sett. $46^{\circ} 3' 54''$, long. sec. il mer. dell'Isola del Ferro $30^{\circ} 54' 9''$; sec. Roma $0^{\circ} 45' 24''$ E, e Tolmezzo invece: lat. sett. $46^{\circ} 24'$, long. sec. il mer. dell'Isola del Ferro $30^{\circ} 42'$; sec. Roma $0^{\circ} 33'$ E, seguendo la *Carta del regno Lombardo-Veneto*, sc. 1: 864.00.

state fatte in tempo calmo e sereno, e da esse dedurre la differenza di livello fra i barometri delle due stazioni.

La mole stessa dei computi mi dispensa dal riportare per intero il risultato di ciascuna osservazione. Esse erano state praticate in periodi di giorni e talvolta di ore consecutive, perciò deliberai di tener conto appunto delle medie dei gruppi, come appariscono nella seguente tabella. Nella terza colonna si offrono le differenze di livello fra le due stazioni a seconda della media del gruppo, e nella quinta ho voluto offrire un confronto colle medie d'errore che sono state ottenute da Rühlmann nei suoi lavori di raffronto fra Ginevra e il gran S. Bernardo. (1)

Gruppi	Numero delle osservazioni per gruppo	Medie dei gruppi (D = diff. di liv.) metri	Scarto dalla media di tutte le medie dei gruppi	Differenza d'errore nelle medie mensili fra il gran S. Bernardo e Ginevra	
1. Dicembre	14	203.10	— 4.42	— 13.3	
2. Gennaio	3	194.94	— 12.58	— 14.0	
3. } Febbraio	4 } 5	202.17	— 5.35	— 3.30	— 8.8
4. }	1 }	206.27	— 1.26		
5. Marzo	8	199.05	— 8.47	— 0.8	
6. Aprile	4	207.86	+ 0.34	+ 0.9	
7. } Maggio	3 } 6	219.08	+ 11.56	+ 8.59	+ 2.4
8. }	3 }	213.15	+ 5.63		
9. Giugno	5	213.47	+ 5.95	+ 8.5	
10. Luglio	7	210.22	+ 2.70	+ 9.0	
11. Agosto	6	209.64	+ 2.12	+ 5.0	
12. Settembre	9	207.80	+ 0.28	— 2.0	
13. Ottobre	5	211.01	+ 3.49	— 10.2	
	72				
Media delle medie		207.52			

(1) V. NACCARI e BELLATI, *Manuale di Fisica pratica*. Torino-Roma, 1874. Löschner, pag. 176.

Invece facendo la media di tutte le 72 osservazioni, senza disporle in serie, essa risulterebbe di m. 206.74.

Da ultimo, se si volessero distribuire in gruppi di 5 o 4 o 3 osservazioni l'uno e distinti secondo l'ora dell'osservazione, si avrebbe:

Ore 9 antim.			Ore 3 pom.			Ore 9 pom.		
Gruppi	Numero delle osservaz.	Medie di diff. d'alt. in metri	Gruppi	Numero delle osservaz.	Medie di diff. d'alt. in metri	Gruppi	Numero delle osservaz.	Medie diff. di liv. in metri
1	5	194.58	6	5	205.20	11	5	205.28
2	5	202.46	7	5	205.74	12	5	196.96
3	5	210.88	8	5	213.83	13	5	211.86
4	5	209.44	9	5	214.78	14	5	207.91
5	3	204.12	10	5	214.11	15	4	204.81
Totale e medie gener.	23	204.29		25	210.73		24	205.36

media delle tre medie ora ottenute: 206.79.

Ho creduto opportuno di offrire le tabelle precedenti anche nell'idea di fornire materiale per potere, con maggior fondamento di fatti, pronunciare un giudizio sull'ora e sulla stagione più propizia per rilievi altimetrici a mezzo del barometro. (1)

Concludendo: ho creduto di dover preferire alle altre la media

(1) Dai risultati ottenuti e sommariamente qui sopra esposti mi pare che sia permesso di trarre le seguenti *deduzioni* generali:

1.° Che la differenza di livello fra le due stazioni apparisce maggiore nei mesi più caldi e minore nei mesi più freddi.

2.° Che i risultati appaiono più uniformi nei mesi più caldi di quello che nei mesi più freddi.

3.° Che nella giornata la differenza di livello appare maggiore nelle ore più calde e minore nelle più fredde.

4.° Che nella giornata l'uniformità dei risultati è maggiore nelle ore più calde e minore nelle più fredde.

5.° Che non si possa fare completa fidanza nè sopra una sola osservazione e nemmeno sopra un gruppo di osservazioni, se queste sono state praticate in giorni consecutivi; ma che si debba aver cura di estendere i calcoli al maggior numero di osservazioni, fatte a varie ore del giorno lungo tutto l'anno, scegliendo le gior-

ottenuta mediante la divisione in serie di giorni consecutivi e dedotta dalle medie di tali serie, perchè, altrimenti, non essendo uniforme il numero delle osservazioni appartenenti a ciascuna serie e a ciascun mese, nelle medie ottenute sia dalla somma delle 72 osservazioni, sia dalla somma delle medie dei gruppi orari avrebbero avuto troppo peso le molte osservazioni di un periodo, producendo un soverchio spostamento della media generale nel senso di quello. Perciò la differenza di livello fra i barometri delle due stazioni di Udine e Tolmezzo si ritiene essere uguale a m. 207.52 e la conseguente altezza sul livello del mare della stazione di Tolmezzo m. 323.53.

2. *Stazione di Pontebba.* — Riguardo a questa stazione si possedevano anteriormente parecchi dati, ma fra loro abbastanza disparati. Ecco li:

Località	Metodo d'osserv.	Altezza sul mare in metri	Autore o Fonte	Data
a. ?	? \triangle	574.96	F. Schw.	?
b. ?	?	582.23	Spp.	?
c. Ponte sul R. Pontebbana	?	565	Pir.	?
d. detto	geodet.	563.60	Mis. str.	?
e. detto. La pietra mil. ^a	»	564.65	Mis. F. P.	1874
f. detto	aner.	557	Allis.	1874

nate più serene e più calme, e qualora si debbano limitare le osservazioni a certe stagioni o a certe ore, preferire le stagioni e le ore calde alle altre.

Tali deduzioni avvalorano la regola trovata da Bauernfeind e confermata poi da Rühlmann (v. nota preced.), salve però l'anomalia, che si nota riguardo agli scarti mensili dalla media e precisamente pel dicembre, pel luglio e pel ottobre, e che io credo debbansi almeno in parte attribuire al singolare anno meteorico (1873-74), ch'ebbe il dicembre (1873) straordinariamente asciutto, come pure l'ottobre (1874), e il luglio (1874) invece, contro l'usato, molto piovoso. Di regola si riscontra sempre il luglio offrire massimi errori in più e l'ottobre massimi errori in meno, e ne formano anche prova le osservazioni che il prof. Koristka (*Ueber hypsom. Messungen insbesond. zu geolog.-orogr. Zwecken* von CARL KORISTKA. In Jahrb. der Geolog. Reichsan. Wien. 1862. 2^a Heft.) istituì fra le stazioni di Mönichkirchen e di Vienna, nei due mesi accennati. Egli però attribuisce parzialmente la ragione di tal fatto al vento dominante nelle due stagioni in quelle località.

Si possono addirittura scartare le altre e ritenere come esatissima quella degl'ingegneri, che segnano adesso il tracciato della ferrovia pontebbana, forniti di strumenti delicatissimi, quali richiegono gli scopi a cui essi mirano, e tanto più ch'essa concorda all'incirca colle misure stradali fatte per la vecchia strada nazionale della Pontebba e colle misure date dal Pirona. Ma tra la Stazione meteorica, situata nella Canonica (1° piano), e il ponte corre una differenza, che ad occhio può stare fra i 5 e i 7 metri, e che sarebbe desiderabile di accertare, ricavando una quota di livello fra i due punti. Non essendo tuttavia stato fatto ciò, ho creduto di dedurre anche l'altezza di questa stazione mediante il barometro, riferendo alla Stazione di Tolmezzo distante solo 25 chilometri in linea retta, e poco differente in latitudine e longitudine (1); mentre quella di Udine, essendo distante quasi il doppio, cioè più di 49 chilometri, sempre in linea retta, e divisa da notevoli accidenti geografici, come e più di quella di Tolmezzo, se presa per base, avrebbe dato campo a maggiori dubbi ed errori.

Diffatti un primo rilievo, in tal modo praticato riguardo ad Udine nel mese di luglio, dava i seguenti risultati:

Giorni del mese	Ore	Differenza di livello fra le due stazioni in metri	Media delle differenze di livello in metri	Scarto dalla media
21	9.0 a.	455.72	448.947	+ 6.67
»	3.0 p.	460.77		+ 11.82
22	9.0 a.	450.15		+ 1.20
»	3.0 p.	455.22		+ 6.27
»	9.0 p.	443.59		— 5.36
23	9.0 a.	448.15		— 0.80
»	3.0 p.	453.10		+ 4.15
»	9.0 p.	438.33		— 10.62
24	9.0 a.	445.09		— 3.86
»	3.0 p.	450.22		+ 1.27
»	9.0 p.	441.08		— 7.87

(1) Pontebba, secondo la *Carta del Regno Lomb.-Ven.* 1: 86.400 avrebbe le seguenti coordinate lat. sett. 46° 30'; long. or. dall'Isola del Ferro 30° 58', dal merid. di Roma 0° 49 E.

Il che avrebbe fissata la differenza di livello fra la stazione di Pontebba e quella di Udine in m. 448.95 e quindi l'altezza di quella sul mare in m. 564.96, dato senza alcun dubbio inferiore al vero, e tanto più da escludersi, inquantochè per il mese avrebbe dovuto essere eccessivo e piuttosto superiore all'altezza vera, di quello che troppo basso, come risulta.

Invece la tavola che presento qui sotto porge i dati di 26 osservazioni praticate nei vari mesi di luglio, agosto, settembre e ottobre.

Differenze di livello fra le Stazioni di Pontebba e di Tolmezzo.

(NB. 1 barometri sono corretti.)

Numero	Data	Ora	Stazione di riferimento			Punto da rilevarsi			Differenza fra le due Stazioni	Altezza sul mare	
			Press. in mm.	Term. del barom.	Temp. esterna	Press. in mm.	Term. del barom.	Temp. esterna	metri	metri	
1	Luglio	21	3.0 p.	732.12	25.1	29.5	711.9	22.0	24.6	244.21	
2		22	9.0 a.	735.92	23.5	23.5	715.4	20.5	21.5	241.82	
3		»	3.0 p.	736.62	24.2	24.8	715.9	21.5	23.3	246.09	
4		23	3.0 p.	735.22	24.0	28.1	714.3	21.3	25.4	251.26	
5		24	9.0 a.	732.92	23.4	23.5	712.8	20.5	22.0	238.39	
Media delle 5 mis. preced.									244.354	567.88	
6	Agosto	20	3.0 p.	736.62	18.2	20.7	716.5	15.2	18.5	233.91	
7		»	9.0 p.	737.72	18.0	18.3	717.2	15.9	18.2	238.71	
8		21	9.0 p.	736.92	18.7	18.65	716.6	16.0	19.2	235.79	
9		22	9.0 a.	736.92	17.7	19.9	716.0	15.8	20.1	246.03	
10		24	3.0 p.	732.62	18.7	24.5	711.0	17.3	21.7	259.29	
Media delle 5 mis. preced.									242.655	566.18	
11	Settembre	1	9.0 a.	740.92	17.5	19.15	719.7	16.0	18.7	247.36	
12		»	3.0 p.	739.52	19.0	25.7	718.3	18.5	24.2	254.75	
13		2	9.0 a.	740.12	19.0	21.0	719.0	17.1	19.5	247.17	
14		»	9.0 p.	740.72	20.9	20.0	719.5	17.2	19.4	245.19	
15		3	9.0 a.	739.97	20.0	22.5	719.2	17.9	20.4	243.77	
16		»	3.0 p.	738.42	21.0	28.4	716.7	19.0	27.6	262.04	
17		»	9.0 p.	740.12	21.0	21.0	717.5	18.5	19.4	246.26	
Media delle 7 mis. preced.									252.077	575.61	

Numero	Data	Ora	Stazione di riferimento			Punto da rilevarsi			Differenza fra le due Stazioni	Altezza sul mare
			Press. in mm.	Term. del barom.	Temp. esterna	Press. in mm.	Term. del barom.	Temp. esterna	metri	metri
18	Settemb.	8 9.0 a.	737.22	18.6	18.15	716.0	16.0	17.4	247.20	
19		" 3.0 p.	735.12	19.5	24.3	714.7	17.0	21.9	242.15	
20		" 9.0 p.	735.82	17.7	14.6	717.6	15.0	15.4	235.16	
Media delle 3 mis. preced.									243.613	567.14
21	Settemb.	19 9.0 a.	738.07	16.7	17.4	716.7	14.8	18.0	248.47	
22		" 3.0 p.	736.12	18.1	23.6	715.0	16.0	21.8	250.50	
23		" 9.0 p.	737.92	17.7	16.9	717.1	15.1	16.9	241.43	
Media delle 3 mis. preced.									246.800	570.33
24	Ottobre	4 3.0 p.	730.92	16.0	16.0	709.5	14.1	16.5	250.26	
25		5 9.0 a.	730.12	14.4	13.0	709.1	13.5	15.2	245.04	
26		" 3.0 p.	730.32	15.0	17.0	710.0	13.0	16.8	237.75	
Media delle 3 mis. preced.									244.35	567.88
Media delle 6 medie anter.									245.641	569.17
Media delle 26 osservaz.									246.303	569.83

Ho poi aggruppate anche queste osservazioni in serie di giorni consecutivi, le cui medie risulterebbero come segue:

Serie	Num. delle osserv.	Media della serie	Media delle medie	Scarto dalla media delle medie	Media delle 26 osservazioni	Scarto dalla media delle 26 oss.
1. Luglio 21-24	5	244.35		— 1.29		— 1.96
2. Agosto 20-24	5	242.65		— 2.99		— 3.65
3. Settembre 1-3	7	252.08	245.641	+ 6.44	246.303	+ 5.76
4. " 8	3	243.61		— 2.03		— 2.69
5. " 9	3	246.80		+ 1.16		+ 0.50
6. Ottobre 4-5	3	244.35		— 1.29		— 1.95

A proposito delle quali osservazioni, considerato che esse non abbracciano un intero anno, che un forte disequilibrio nella media

generale avverrebbe anche se si desse valore di unità ad ogni media di serie per le tre serie del settembre e che d'altronde questo è uno dei mesi più propizii alle osservazioni altimetriche, reputo preferibile alla media risultante dalla somma delle sei medie di serie, quella ottenuta dalla somma delle 26 osservazioni, tanto più in quanto essa dà motivo a scarti di minore entità di quella prima.

Così si ritiene la differenza di livello fra i due barometri di Tolmezzo e di Pontebba doversi fissare a metri 246.30, ciò che darebbe per questa ultima stazione l'altezza sul mare di m. 569.83, misura conciliabile abbastanza colle misure geodetiche.

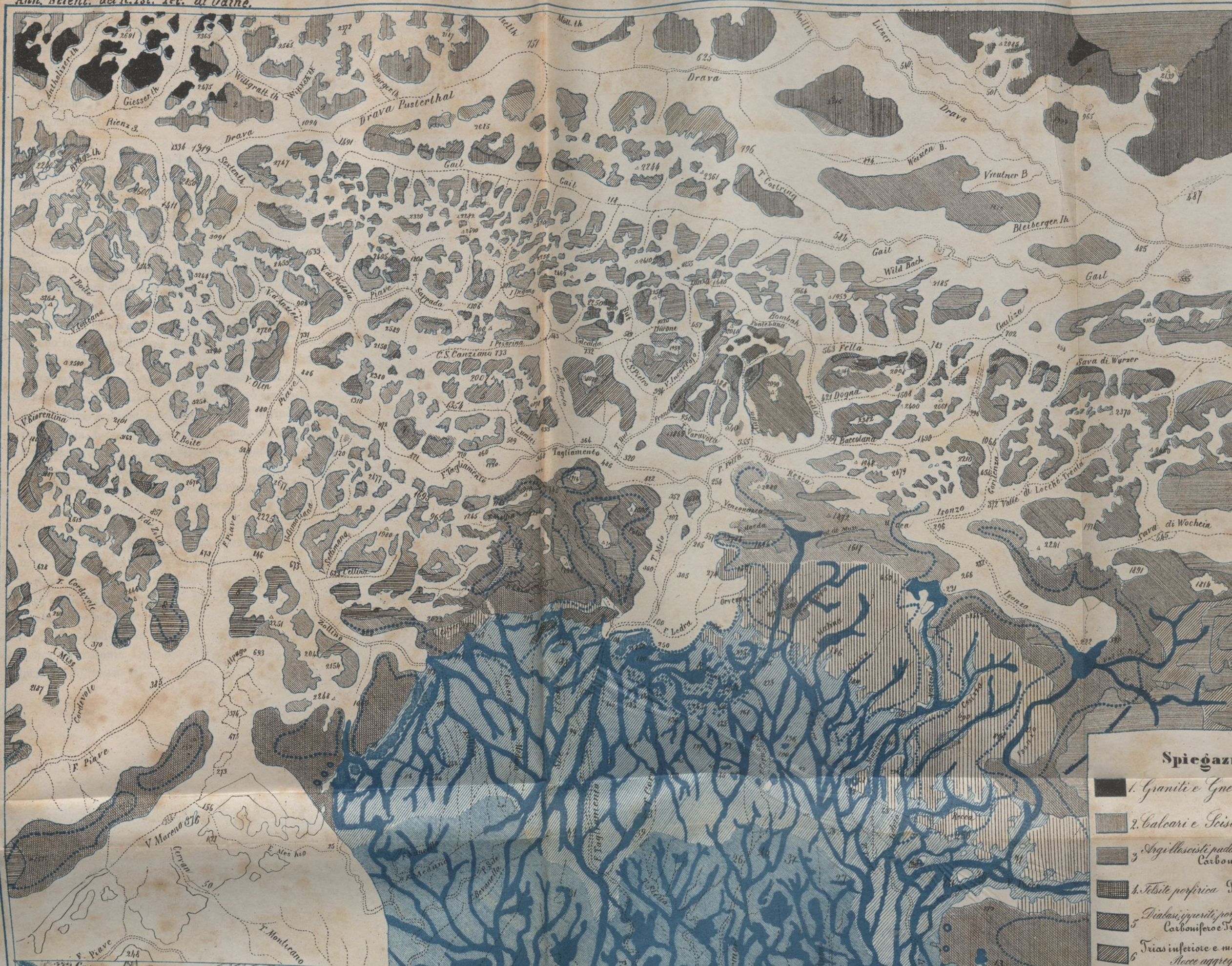
3. *Gli altri punti rilevati.* — Oltre l'altezza delle due stazioni ora accennate, altri 67 furono i punti rilevati durante quest'anno, in buona parte giacenti nel bacino dell'alto Tagliamento e in quello dei suoi affluenti. Non mancai però di prender di mira la valle di Resia, in addietro quasi affatto mancante di dati, il territorio prealpino di Montenars e di Tarcento, e sulla sponda destra del Tagliamento, il tratto che va da Valvasone a Pinzano, tutte regioni estremamente difettose per ciò che riguarda gli studi ipsometrici, come molte ne esistono appunto nella regione prealpina e in tutto il bacino del Livenza e dei suoi affluenti di sinistra. Per tutte le 69 (compresevi Tolmezzo e Pontebba) altezze determinate occorsero 225 osservazioni, che, non comprendendo le 98 osservazioni impiegate per l'altezza di quelle due stazioni, si riducono a 137. Per ciò che spetta alle stazioni di riferimento si riportarono

	Osservazioni		Per punti	
	Compreso Tolmezzo e Pontebba	Non compreso Tolmezzo e Pontebba	Compreso Tolmezzo e Pontebba	Non compreso Tolmezzo e Pontebba
ad Udine.	101	29	19	18
» Tolmezzo	109	83	54	53
» Pontebba	10	10	7	7
» Belluno.	13	13	8	8
» Pordenone . . .	14	14	7	7

SISTEMA GLACIALE DEL FRIULI E REGIONI FINITIME

Ann. Scient. del R. Ist. Tec. di Udine.

Vol. VIII Tav. I.



Spiegazioni

1. Graniti e Gneiss
2. Calcarei e Sisti cristallini
3. Argillacei pabbighe quarrese Carbonifero
4. Tufi porfirici Permiano e Trias
5. Daciti, gneiss, porfidi argillacei e tufi Carbonifero e Trias medio
6. Trias inferiore e medio prevalgono le Rocce aggregate
7. Trias sup. ed Infusili prevalgono le Dolomie
8. Lias e Gura. Calcarei scabrosi
9. Creta Calcarei e breccie
10. Eocene, Rocce aggregate e Marni.
11. Miocene inf. e medio. Glausoni. Molas. sc. conglomerati marini.
12. Miocene sup. e Miocene inf. conglomerati alluvionali e lacustri
13. Morene
14. Alluvioni del Periodo glaciale a dis. poste in fasce disposte in piano livellato di lavaggio
15. Alluvioni postglaciali distinte come sopra
16. Alluvioni sicuramente autoprosoiche



SCHEMA GEOLOGICO DELLE ALLUVIONI DEL FRIULI

PROFILO DELL'ANFITEATRO MORENICO FRIULANO (Visto da S. Stefano di Buja)

Morene laterali di sinistra (partim)
T. Cormar

Morene Frontali Disposte su due zone principali (I. II*)

Fig. 7.

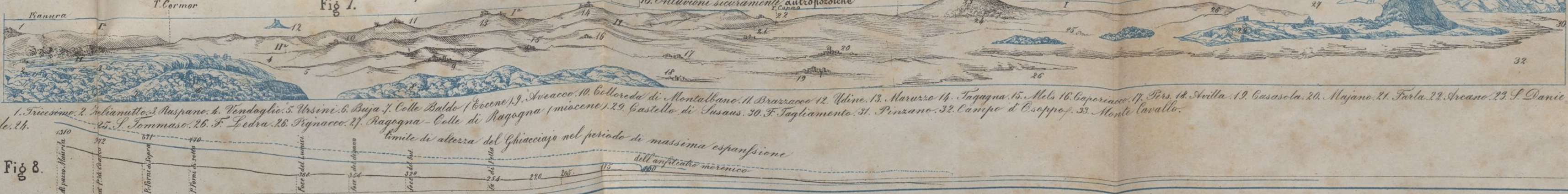


Fig. 8.



DINTORNI DEL LAGO DI CAVAZZO



- 1. Linee di confine
- 2. Valli glaciali
- 3. Valli fluviali
- 4. Valli di circo
- 5. Valli di valle
- 6. Valli di fondovalle
- 7. Valli di montagna
- 8. Valli di pianura
- 9. Valli di collina
- 10. Valli di mare

A proposito dei quali numeri ricordo che spesso una osservazione si riferì a più basi, sicchè

ad Udine	sola se ne rifer.	6	ad Udine e Tolmezzo	--
„ Tolmezzo	„ „ „	41	„ Tolmezzo e Pontebba .	4
„ Belluno	„ „ „	1	„ e Pontebba	3
„ Pordenone	„ „ „	1	„ Tolmezzo e Pordenone	2
„ Pontebba	„ „ „	—	„ e Pordenone	4
a Belluno e Tolmezzo se ne riferirono 4.				

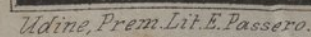
Ponendo poi mente alla quantità delle osservazioni da un lato, rispetto al libro, in cui devono vedere la luce, e dall'altro al diritto, che ha la scienza di controllare ovunque si presentino i dati coll' esame degli elementi primi, ho creduto di conciliare le esigenze tipografiche e quelle degli studiosi, distribuendo in tabelle le osservazioni, in modo tale, che ad ognuno riesca facile ripetere i calcoli fatti. Così la prima colonna di tali tabelle porta l'indicazione della località colla distanza rettilinea in chilometri dalla stazione di riferimento. Le tre colonne, che seguono quella della *ubicazione* del punto misurato, fissano la *stazione di base*, e la *data* e *l'ora* dell' osservazione. L'ora è sempre quella della lettura nella stazione, di cui si dovea rilevare l'altezza; qualora però quest' ora si discosti alquanto dall' ora dell' osservazione nella stazione inferiore, ovvero sia necessario praticare per quest' ultima un' interpolazione, è fatta (lo ripeto) avvertenza in apposita nota. Le sei colonne che seguono, contengono i dati della *pressione atmosferica* in millimetri, della *temperatura centigrada del barometro* e della *temperatura esterna* (pure centigrada) nelle due stazioni di confronto. Il punto da rilevarsi è chiamato *stazione superiore* anche nel caso (che si nota nelle osservazioni tra Pontebba e Resia; tra Udine e Valvasone, San Martino e Provesano; fra Tolmezzo e Pinzano) che esso sia più basso della stazione di riferimento. I dati barometrici sono corretti della costante d' errore e della capillarità; però in certi casi, allorchè uno stesso dato della stazione superiore si riferisce a più stazioni inferiori, può essere riportato alquanto diversamente, a seconda che la correzione fosse necessaria praticarla o meno, il quale secondo caso avveniva allorchè i due barometri aveano la medesima costante. Delle due ultime colonne a destra, la prima contiene la *differenza di livello* fra le due stazioni, la seconda *l'altezza*

della stessa *sul livello del mare*. Per le stazioni, per le quali (come per quella di Forni di Sotto) si fecero molte osservazioni, queste si esposero in serie, e si tenne conto tanto della media della somma di tutte le singole osservazioni, quando della media delle medie risultanti dalle serie stesse, distinguendo il numero adottato da me per esprimere l'altezza della stazione con carattere diverso e più grosso.

Prima di chiudere, credo poi doveroso di aggiungere, che alcuni di questi dati apparvero già in due pubblicazioni, stampata l'una l'anno decorso (1) e l'altra in corso di stampa (2), alquanto diverse da quelle che offro adesso. Alcune correzioni rispetto all'altezza di Pontebba, meglio determinata e un nuovo controllo dei computi, mi permisero di rettificare nel senso odierno i risultati delle mie osservazioni altimetriche, che ormai è tempo di presentare.

(1) *Un'ascensione al Canino* per G. MARINELLI. Udine, Doretti, 1874.

(2) *Annuario statistico dell'Accademia di Udine. Territorio*. Pel medesimo.





PROSPETTO DEI RILIEVI IPSOMETRICI.

N.º	LOCALITÀ	Distanza rettilinea fra le due Stazioni	Stazione di riferimento	Data	Ora	St Pressio in millime
		chilom.				
6	<i>Berdo Cascina. Casa G. Süzzi. P. terra</i>	39.0	Udine	Luglio 22	11.30 a. (6)	754.8
		21.17	Pontebba	" "	" " (6)	715.6
			Udine	" "	3.0 p.	754.8
			Pontebba	" "	" "	716.3
		32.8	Tolmezzo	" "	" "	737.0
			Udine	" "	9.0 "	755.0
			Pontebba	" "	" "	716.3
			Tolmezzo	" "	" "	736.7
			Pontebba	" 23	4.30 "	714.4
Media delle 9 osservazioni precedenti.						
7	<i>M. Canin. Vetta a NO. Sopra Lasca Plana, m. 0.80 sotto il troncone del palo</i>	35.4	Udine	" "	9.30 a. (6)	754.8
		19.4	Pontebba	" "	" " (6)	715.6
		32.8	Tolmezzo	" "	" " (6)	735.8
		Media delle 3 misure precedenti				
8	<i>M. Canin. Vetta 2.^a. 1 metro sotto il troncone del palo di triangolaz. (?) (10)</i>	35.3	Udine	" "	11.30 " (1)	755.8
		19.4	Pontebba	" "	" " (1)	715.6
		32.9	Tolmezzo	" "	" " (1)	735.8
		Media delle 3 misure precedenti				
9	<i>Daur Baba. Piede del penult. nevato .</i>	20.0	Pontebba	" "	1.30 " (1)	715.6
		33.1	Tolmezzo	" "	" " "	734.8
		Media delle 2 misure precedenti				
10	<i>Sella d'Infrababa. Sommità del varco.</i>	33.0	Tolmezzo	" "	3.0 p.	735.8
3. Valle media del Tagliamento.						
1	<i>Tolmezzo. Picota. Base della torre a S(1)</i>	. . . .	"	Agosto 10	6.10 a.	734.8

Ora	Stazione di riferimento			Stazione superiore			Differenza fra le due Stazioni	Altezza sul mare
	Pressione in millimetri	Termom. del barom.	Temp. esterna	Pressione in millimetri	Termom. del barom.	Temp. esterna		
		centigradi			centigradi				metri	metri
30 a. (6)	754.8	26.1	25.2	660.78	21.5	19.7	1151.21	1267.22
" (6)	715.60	22.0	24.3	660.88	23.2	21.2	693.40	1263.23
0 p.	754.8	26.3	25.7	660.88	20.5	20.4	1150.78	1266.79
"	716.30	21.5	23.3				697.44	1267.27
"	737.02	24.2	24.8				943.48	1267.01
0 "	755.0	26.0	23.6	661.48	20.5	20.5	1141.34	1257.35
"	716.9	20.9	21.5				695.61	1265.44
"	736.72	22.7	22.0				930.19	1253.72
30 "	714.4	21.3	24.2	659.48	19.4	18.9	690.98	1260.81
								1263.17
.....								
30 a. (6)	754.1	25.4	26.2	574.58	11.0	10.0	2308.67	2424.68
" (6)	715.77	20.4	21.9				1853.88	2423.71
" (6)	735.82	23.3	24.0				2092.62	2416.15
								2421.51
.....								
30 " (1)	755.80	25.8	24.8	572.28	14.5	14.2	2355.86	2472.57
" (1)	715.6	21.0	23.2				1909.03	2478.86
" (1)	735.32	23.6	26.1				2150.29	2473.72
								2475.05
.....								
30 " (1)	715.1	21.1	23.6	597.88	18.0	16.6	1540.23	2110.06
" "	734.92	23.8	27.9				1786.44	2109.97
								2110.01
.....								
0 p.	735.62	24.0	28.1	611.28	18.2	17.8	1600.24	1923.77
.....								
5.10 a.	734.52	17.9	19.0	720.53	11.0	10.8	152.89	476.42

N.º	LOCALITÀ	Distanza rettilinea fra le due Stazioni chilom.	Stazione di riferimento	Data	Ora
6	Berdo Cascina. Casa G. Süzzi. P. terra	39.0 21.17 32.8	Udine Pontebba Udine Pontebba Tolmezzo Udine Pontebba Tolmezzo Pontebba	Luglio 22 » » » » » » » » » » » » » » » 23	11.30 a. » » 3.0 p. » » » » 9.0 » » » » » 4.30 »
Media delle 9 osservazioni precedenti.					
7	M. Canin. Vetta a NO. Sopra Lasca Plana, m. 0.80 sotto il troncone del palo	35.4 19.4 32.8	Udine Pontebba Tolmezzo	» » » » » »	9.30 a. » » » »
Media delle 3 misure precedenti					
8	M. Canin. Vetta 2. ^a . 1 metro sotto il troncone del palo di triangolaz. (?) (10)	35.3 19.4 32.9	Udine Pontebba Tolmezzo	» » » » » »	11.30 » » » » »
Media delle 3 misure precedenti					
9	Daur Baba. Piede del penult. nevato .	20.0 33.1	Pontebba Tolmezzo	» » » »	1.30 » » »
Media delle 2 misure precedenti					
10	Sella d'Infrababa. Sommità del varco.	33.0	Tolmezzo	» »	3.0 p.
3. Valle media del Tagliamento.					
1	Tolmezzo. Picota. Base della torre a S(1)		»	Agosto 10	6.10 a.

Stazione di riferimento			Stazione superiore			Differenza fra le due Stazioni	Altezza sul mare
Pressione in millimetri	Termom. del barom.	Temp. esterna	Pressione in millimetri	Termom. del barom.	Temp. esterna		
	centigradi			centigradi		metri	metri
754.8	26.1	25.2	660.78	21.5	19.7	1151.21	1267.22
715.60	22.0	24.3	660.88	23.2	21.2	693.40	1263.23
754.8	26.3	25.7	660.88	20.5	20.4	1150.78	1266.79
716.30	21.5	23.3				697.44	1267.27
737.02	24.2	24.8				943.48	1267.01
755.0	26.0	23.6	661.48	20.5	20.5	1141.34	1257.35
716.9	20.9	21.5				695.61	1265.44
736.72	22.7	22.0				930.19	1253.72
714.4	21.3	24.2	659.48	19.4	18.9	690.98	1260.81
							1263.17
754.1	25.4	26.2	574.58	11.0	10.0	2308.67	2424.68
715.77	20.4	21.9				1853.88	2423.71
735.82	23.3	24.0				2092.62	2416.15
							2421.51
755.80	25.8	24.8	572.28	14.5	14.2	2355.86	2472.57
715.6	21.0	23.2				1909.03	2478.86
735.32	23.6	26.1				2150.29	2473.72
							2475.05
715.1	21.1	23.6	597.88	18.0	16.6	1540.23	2110.06
734.92	23.8	27.9				1786.44	2109.97
							2110.01
735.62	24.0	28.1	611.28	18.2	17.8	1600.24	1923.77
734.52	17.9	19.0	720.53	11.0	10.8	152.89	476.42

N.º	LOCALITÀ	Distanza rettilinea fra le due Stazioni	Stazione di riferimento	Data	Ora	Pressione in millimetri
		chilom.				
	4. Alta Valle del Tagliamento. (Forni di Sopra e di Sotto, Clapsavon ecc.)					
1	<i>Forni di Sotto. Casa eredi de Polo</i>					
	2.º piano (1)	26.8	Tolmezzo	Agosto 10	6.0 p.	734.2
				» »	9.0 »	734.0
				» 11	9.0 a.	733.5
				» »	12.0 m.	733.9
				» »	1.35 p.	733.8
				» »	3.0 »	734.0
				» 12	9.0 a.	734.7
				» »	12.0 m.	734.3
				» »	1.35 p.	733.8
				» 14	9.0 a.	735.0
				» »	9.0 p.	734.2
				» 15	1.35 »	732.4
	Media delle 12 misure precedenti					
				Settem. 7	9.0 a.	737.3
				» »	3.0 p.	736.6
				» 8	» »	735.6
				» 9	7.0 a.	734.4
				» »	9.0 »	734.6
				» »	1.35 p.	733.8
	Media delle 6 misure precedenti					
				» 15	7.0 a.	741.1
				» »	9.0 »	741.1
				» »	1.35 p.	739.1
				» »	3.0 »	739.1
				» »	9.0 »	739.1
	Media delle 5 misure precedenti					
	Media delle 3 medie					
	Media delle 23 misure antecedenti					

N.º	LOCALITÀ	Distanza rettilinea fra le due Stazioni	Stazione di riferimento	Data	Ora	Press. in millimet.
		chilom.				
2	<i>Crist di Chiampì</i> . NO di Forni di Sotto	28.1	Tolmezzo	Agosto 12	3.0 p.	734.2
3	<i>Clapì</i> . Fontana. » » » » »	28.8	»	» »	6.0 »	734.9
4	<i>Casera Rancolina</i>	30.2	»	» »	7.20 »	735.0
			»	» »	9.0 »	735.2
			»	» 13	12.0 m.	735.8
			»	» »	11.35 p.	735.8
Media delle 4 misure precedenti						
5	<i>Vetta Rancol.</i> a SO. (NO di F. di Sotto)	29.4	»	» »	4.0 a.	736.1
6	» » a NE. (» » »)	»	»	» »	4.50 »	736.1
7	<i>Sella fra Bivera e Clapsavòn</i>	»	»	» »	9.0 »	736.1
8	<i>M. Clapsavòn</i> . Vetta 1ª ad E (NO di Forni di Sotto)	30.2	»	» »	7.15 »	736.1
9	<i>M. Clapsavòn</i> . Vetta 2ª ad O (NO di Forni di Sotto) (6)	»	»	» »	8.30 »	736.1
10	<i>Cima Corso</i> . (<i>Vignarosa</i> o <i>Pignarossa</i> della Carta). Culmine della strada prov. fra Ampezzo e F. di Sotto (7)	21.52	»	» 31	8.35 »	739.4
11	<i>Ponte a Socrovi</i> . M. 12.7 sopra il pelo dell'acqua del Tagliamento (Forni di Sotto SE) (8)	25.5	»	» 15	6.0 p.	733.9
12	<i>Masòns</i> . (Forni di Sotto). Collina a S della Casera omonima, m. 5.0 sotto la vetta . . . . .	.....	»	Settemb. 4	8.30 a.	737.6
13	<i>Masòns</i> (Forni di Sotto). Casera, stalla presso la cucina.	30.2	»	» »	9.0 »	737.6
14	<i>Sega di Forni di Sotto</i> (a SO). M. 7 od 8 più alto del letto del Tagliamento	.....	»	» »	11.0 »	737.6
15	<i>Letto del Tagliamento</i> al confluente del R. di Poschiadee (<i>Peschis</i> della Carta). Sotto il ponte provv. in legno che mena in Poschiadee . . . . .	.....	»	» 1	5.30 »	740.6

Ora	Stazione di riferimento			Stazione superiore			Differenza fra le due Stazioni	Altezza sul mare
	Pressione in millimetri	Termom. del barom.	Temp. esterna	Pressione in millimetri	Termom. del barom.	Temp. esterna		
		centigradi			centigradi				metri	metri
3.0 p.	734.22	20.0	23.3	684.78	20.2	20.0	601.63	925.16
3.0 »	734.92	20.1	21.0	643.73	19.0	13.3	1128.79	1425.32
7.20 »	735.02	20.1	20.5	616.08	17.5	10.2	1492.52	
9.0 »	735.22	20.0	20.0	617.38	25.0	10.0	1485.06	
2.0 m.	735.82	20.0	24.6	617.28	15.5	17.4	1509.64	
1.35 p.	735.82	20.1	24.0	617.48	16.5	18.2	1502.00	
							1497.30	1820.83
4.0 a.	736.12	19.8	21.1	600.88	11.0	7.0	1700.79	2024.32
4.50 »	736.12	19.8	21.1	595.28	8.2	6.0	1772.46	2095.99
9.0 »	736.12	19.8	21.1	579.78	14.2	10.4	2021.08	2344.61
7.15 »	736.12	19.8	21.1	570.68	9.8	6.0	2129.65	2453.18
8.30 »	736.12	19.8	21.1	569.98	9.0	6.0	2139.50	2463.03
8.35 »	739.4	17.3	18.1	693.4	17.5	14.0	546.18	869.71
6.0 p.	733.92	23.7	26.5	706.08	21.2	22.7	335.68	659.21
8.30 a.	737.6	20.5	21.2	632.8	19.8	16.4	1314.80	1638.33
9.0 »	737.6	20.5	21.2	638.4	19.8	17.2	1241.30	1564.83
1.0 »	737.0	20.6	23.5	705.0	24.0	22.5	391.81	715.34
5.30 »	740.05	19.3	22.7	709.5	24.0	16.5	369.3	692.83

N.º	LOCALITÀ	Distanza rettilinea fra le due Stazioni	Stazione di riferimento	Data	Ora	Stazione di riferimento			Stazione superiore			Differenza fra le due Stazioni	Altezza sul mare
		Pressione in millimetri				Termom. del barom.	Temp. esterna	Pressione in millimetri	Termom. del barom.	Temp. esterna			
						chilom.	centigradi		centigradi	metri	metri		
2	<i>Crist di Chiampì</i> . NO di Forni di Sotto	28.1	Tolmezzo	Agosto 12	3.0 p.	734.22	20.0	23.3	684.78	20.2	20.0	601.63	925.16
3	<i>Clapì</i> . Fontana. " " " " "	28.8	"	" "	6.0 "	734.92	20.1	21.0	643.73	19.0	13.3	1128.79	1425.32
4	<i>Casera Rancolina</i>	30.2	"	" "	7.20 " (	735.02	20.1	20.5	616.08	17.5	10.2	1492.52	
			"	" "	9.0 "	735.22	20.0	20.0	617.38	25.0	10.0	1485.06	
			"	" 13	12.0 m.	735.82	20.0	24.6	617.28	15.5	17.4	1509.64	
			"	" "	11.35 p.	735.82	20.1	24.0	617.48	16.5	18.2	1502.00	
Media delle 4 misure precedenti												1497.30	1820.83
5	<i>Vetta Rancol.</i> a SO. (NO di F. di Sotto)	29.4	"	" "	4.0 a.	736.12	19.8	21.1	600.88	11.0	7.0	1700.79	2024.32
6	" " a NE. (" " ")	"	"	" "	4.50 " (	736.12	19.8	21.1	595.28	8.2	6.0	1772.46	2095.99
7	<i>Sella fra Bivera e Clapsavòn</i>	"	"	" "	9.0 "	736.12	19.8	21.1	579.78	14.2	10.4	2021.08	2344.61
8	<i>M. Clapsavòn</i> . Vetta 1ª ad E (NO di Forni di Sotto)	30.2	"	" "	7.15 " (	736.12	19.8	21.1	570.68	9.8	6.0	2129.65	2453.18
9	<i>M. Clapsavòn</i> . Vetta 2ª ad O (NO di Forni di Sotto) (6)	"	"	" "	8.30 "	736.12	19.8	21.1	569.98	9.0	6.0	2139.50	2463.03
10	<i>Cima Corso</i> . (<i>Vignarosa</i> o <i>Pignarossa</i> della Cartà). Culmine della strada prov. fra Ampezzo e F. di Sotto (7)	21.52	"	" 31	8.35 "	739.4	17.3	18.1	693.4	17.5	14.0	546.18	869.71
11	<i>Ponte a Socrovi</i> . M. 12.7 sopra il pelo dell'acqua del Tagliamento (Forni di Sotto SE) (8)	25.5	"	" 15	6.0 p.	733.92	23.7	26.5	706.08	21.2	22.7	335.68	659.21
12	<i>Masòns</i> . (Forni di Sotto). Collina a S della Casera omonima, m. 5.0 sotto la vetta . . . . .	.....	"	Settemb. 4	8.30 a.	737.6	20.5	21.2	632.8	19.8	16.4	1314.80	1638.33
13	<i>Masòns</i> (Forni di Sotto). Casera, stalla presso la cucina.	30.2	"	" "	9.0 "	737.6	20.5	21.2	638.4	19.8	17.2	1241.30	1564.83
14	<i>Sega di Forni di Sotto</i> (a SO). M. 7 od 8 più alto del letto del Tagliamento . . . . .	.....	"	" "	11.0 "	737.0	20.6	23.5	705.0	24.0	22.5	391.81	715.34
15	<i>Letto del Tagliamento</i> al confluente del R. di Poschiadee (<i>Peschis</i> della Carta). Sotto il ponte provv. in legno che mena in Poschiadee . . . . .	.....	"	" 1	5.30 "	740.05	19.3	22.7	709.5	24.0	16.5	369.3	692.83

N.º	LOCALITÀ	Distanza rettilinea fra le due Stazioni	Stazione di riferimento	Data	Ora	Sta
		chilom.				Pression in millimet
16	<i>Letto del Tagliamento</i> allo sbocco del R. Negro, presso la Casera Trentesin a S di Ampezzo	21.6	Tolmezzo	Sett. 30	9.20 a.	739.3
17	<i>Fontanone di R. Negro.</i> Bocca della Caverna (9)	22.6	»	» »	9.00 »	739.3
18	<i>Lunis.</i> Casali a SO di Ampezzo. Circa 100 m. sopra le rovine di Borta (10)	18.1	»	» »	1.15 p.	738.3
19	<i>Panteana.</i> SO di Ampezzo. Circa 20 m. sotto il punto culminante del sentiero che da Lunis mena a Cima Corso; fra i M. Ciancul e Pelois (11)	18.5	»	» »	2.50 »	738.3
20	<i>Cima di Corno.</i> La vetta più elevata del M. <i>Ciancul</i> della Carta.	20.7	»	» »	3.50 »	738.3
21	<i>Forni di Sopra.</i> Andrazza. M. 5 sopra il punto culminante della Strada pro- vinciale, che vi mena da Forni di Sotto.	32.3	»	» 2	8.25 a.	740.1
22	<i>Forni di Sopra.</i> Vico. Staz. pluviom. Al 2º piano dell'osteria de Pauli m. 6.70 sopra il piano terra (12).	33.7	»	» »	9.0 »	740.1
			»	» »	3.0 p.	739.3
			»	» 9	6.30 p.	733.25
			»	» 14	9.20 a.	738.95
			»	» »	3.00 p.	738.60
	Media delle 5 misure precedenti.					
23	<i>Sorgente del Tagliamento.</i> NO di Forni di Sopra. Sul sentiero che conduce a Lorenzago (13)	37.6	»	» 10	7.0 a.	734.0
			»	» 14	7.50 »	738.9
	Media delle 2 misure precedenti					

N.º	LOCALITÀ	Distanza rettilinea fra le due Stazioni	Stazione di riferimento	Data	Ora	Stazione di riferimento			Stazione superiore			Differenza fra le due Stazioni	Altezza sul mare
		Pressione in millimetri				Termom. del barom.	Temp. esterna	Pressione in millimetri	Termom. del barom.	Temp. esterna			
						chilom.	centigradi		centigradi	metri	metri		
16	Letto del Tagliamento allo sbocco del R. Negro, presso la Casera Trentesina a S di Ampezzo	21.6	Tolmezzo	Sett. 30	9.20 a.	739.3	18.7	19.3	721.9	18.0	17.5	203.15	526.68
17	Fontanone di R. Negro. Bocca della Caverna (9)	22.6	»	» »	9.00 »	739.3	18.7	19.3	705.4	16.8	14.6	399.16	722.69
18	Lunis. Casali a SO di Ampezzo. Circa 100 m. sopra le rovine di Borta (10)	18.1	»	» »	1.15 p.	738.3	19.4	21.0	711.8	22.5	21.0	320.82	644.35
19	Panteana. SO di Ampezzo. Circa 20 m. sotto il punto culminante del sentiero che da Lunis mena a Cima Corso; fra i M. Ciancul e Pelois (11)	18.5	»	» »	2.50 »	738.3	19.4	21.4	671.0	19.0	15.5	819.33	1142.86
20	Cima di Corno. La vetta più elevata del M. Ciancul della Carta.	20.7	»	» »	3.50 »	738.3	19.4	21.4	661.8	18.0	13.0	932.08	1255.61
21	Forni di Sopra. Andrazza. M. 5 sopra il punto culminante della Strada provinciale, che vi mena da Forni di Sotto.	32.3	»	» 2	8.25 a.	740.1	19.0	21.0	690.7	22.0	20.2	610.76	934.29
22	Forni di Sopra. Vico. Staz. pluviom. Al 2º piano dell'osteria de Pauli m. 6.70 sopra il piano terra (12).	33.7	»	» »	9.0 »	740.1	19.0	21.0	692.0	20.3	16.5	577.64	
			»	» »	3.0 p.	739.3	21.1	26.8	691.4	19.6	19.8	582.22	
			»	» 9	6.30 p.	733.25	19.27	21.2	685.2	18.5	18.0	583.10	
			»	» 14	9.20 a.	738.95	17.7	14.6	689.9	14.0	11.6	572.70	
			»	» »	3.00 p.	738.60	17.3	20.5	689.7	15.2	15.6	583.05	
Media delle 5 misure precedenti.												579.74	903.27
23	Sorgente del Tagliamento. NO di Forni di Sopra. Sul sentiero che conduce a Lorenzago (13)	37.6	»	» 10	7.0 a.	734.0	19.0	17.8	661.8	14.5	12.0	870.49	
			»	» 14	7.50 »	738.97	17.6	13.5	664.2	7.0	7.2	873.13	
Media delle 2 misure precedenti												871.82	1195.35

N.º	LOCALITÀ	Distanza rettilinea fra le due Stazioni chilom.	Stazione di riferimento	Data	Ors	Pression in millimetri
24	<i>Confluente dei R. Stabie e Torra. Sul ponticello di legno. Confine col Bel-lunese. NO di Forni di Sopra</i>	37.6	Tolmezzo	Sett. 14	8.15 a	738.98
25	<i>Varco del M. Mauria. Sommità della via che mena a Lorenzago. Fienile, 2 m. sopra la strada, presso la Cap-pella (16).</i>	38.4	"	" 10	8.0 "	733.9
		40.6	Belluno	" "	8.0 "	728.1
			Tolmezzo	" 14	7.0 "	739.0
			Belluno	" "	7.0 "	733.1
Media delle 4 misure precedenti						
26	<i>Varco del M. Mauria. Punto più basso di spartiacque, a NE della Cappella</i>		"	Sett. 14	9.0 "	733.1
5. Valle del But (Paluzza, Tersadia).						
1	<i>Cort dal Salvàn. Castello diroccato so-pra Casanova. NE di Tolmezzo . . .</i>	1.7	Tolmezzo	Agosto 18	11.15 "	734.8
2	<i>Paluzza. Strada, dinanzi la Farmacia e la Posta (1)</i>	14.1	"	" 17	3.0 p	734.2
			"	" 18	7.0 "	735.1
			"	Sett. 19	1.35 "	736.6
Media delle 3 misure precedenti						
3	<i>Rivo. Casa Centa. Pian terra (2) . . .</i>	12.9	"	" 21	7.0 a	738.1
			"	" "	9.0 "	738.4
Media fra le 2 misure precedenti						
4	<i>Valcalda. Sega del R. Morasso. Sotto Zovello. Al Cristo di legno (4) . . . *</i>	14.5	"	" 20	7.0 "	738.5
5	<i>Zovello. Metri 3 circa sopra la soglia della Chiesa (5)</i>	14.8	"	" "	7.50 "	738.4

Ora	Stazione di riferimento			Stazione superiore			Differenza fra le due Stazioni	Altezza sul mare
	Pressione in millimetri	Termom. del barom.	Temp. esterna	Pressione in millimetri	Termom. del barom.	Temp. esterna		
		centigradi			centigradi				metri	metri
8.15 a.	738.98	17.6	13.8	674.5	9.0	10.0	752.44	1075.97
8.0 »	733.9	19.1	18.5	652.6	13.0	12.0	986.29	1309.82
8.0 »	728.1	19.7	20.6				922.03	1315.34
7.0 »	739.0	17.5	12.5	655.0	6.0	5.5	982.81	1306.34
7.0 »	733.1	17.1	14.0				919.91	1313.22
								1311.18
9.0 »	733.1	17.1	17.1	655.4	5.8	5.5	913.47	1306.78
11.15 »	734.87	18.7	22.8	720.48	25.2	24.0	182.08	505.61
3.0 p.	734.22	18.8	18.3	711.88	24.7	24.0	275.9	
7.0 »	735.12	19.2	20.6	712.18	19.2	18.0	261.79	
1.35 »	736.65	18.3	23.0	713.8	21.6	17.2	276.42	
							271.37	594.90
7.0 a.	738.13	16.6	15.5	713.19	16.0	14.0	281.45	
9.0 »	738.4	16.9	17.5	714.2	16.0	15.0	283.76	
							282.60	606.13
7.0 »	738.5	15.3	15.4	707.8	12.6	10.0	342.67	666.20
7.50 »	738.4	15.55	16.5	688.6	16.8	15.0	593.93	917.46

N.º	LOCALITÀ	Distanza rettilinea fra le due Stazioni	Stazione di riferimento	Data	Ora
		chilom.			
24	Confluente dei R. Stabie e Torra. Sul ponticello di legno. Confine col Bel-lunese. NO di Forni di Sopra	37.6	Tolmezzo	Sett. 14	8.15 a.
25	Varco del M. Mauria. Sommità della via che mena a Lorenzago. Fienile, 2 m. sopra la strada, presso la Cap-pella (16).	38.4 40.6	" Belluno Tolmezzo Belluno	" " " "	10 8.0 8.0 7.0 7.0
Media delle 4 misure precedenti					
26	Varco del M. Mauria. Punto più basso di spartiacque, a NE della Cappella		"	Sett. 14	9.0 "
1	5. Valle del But (Paluzza, Tersadia). Cort dal Salvàn. Castello diroccato so-pra Casanova. NE di Tolmezzo . . .	1.7	Tolmezzo	Agosto 18	11.15 "
2	Paluzza. Strada, dinanzi la Farmacia e la Posta (1)	14.1	"	" 17 " 18 Sett. 19	3.0 p. 7.0 " 1.35 "
Media delle 3 misure precedenti					
3	Rivo. Casa Centa. Pian terra (2) . . .	12.9	"	" 21 " "	7.0 a. 9.0 "
Media fra le 2 misure precedenti					
4	Valcalda. Sega del R. Morasso. Sotto Zovello. Al Cristo di legno (4)	14.5	"	" 20	7.0 "
5	Zovello. Metri 3 circa sopra la soglia della Chiesa (5)	14.8	"	" "	7.50 "

Stazione di riferimento			Stazione superiore			Differenza fra le due Stazioni	Altezza sul mare
Pressione in millimetri	Termom. del barom.	Temp. esterna	Pressione in millimetri	Termom. del barom.	Temp. esterna		
	centigradi			centigradi		metri	metri
738.98	17.6	13.8	674.5	9.0	10.0	752.44	1075.97
733.9	19.1	18.5	652.6	13.0	12.0	986.29	1309.82
728.1	19.7	20.6				922.03	1315.34
739.0	17.5	12.5	655.0	6.0	5.5	982.81	1306.34
733.1	17.1	14.0				919.91	1313.22
							1311.18
733.1	17.1	17.1	655.4	5.8	5.5	913.47	1306.78
734.87	18.7	22.8	720.48	25.2	24.0	182.08	505.61
734.22	18.8	18.3	711.88	24.7	24.0	275.9	
735.12	19.2	20.6	712.18	19.2	18.0	261.79	
736.65	18.3	23.0	713.8	21.6	17.2	276.42	
						271.37	594.90
738.13	16.6	15.5	713.19	16.0	14.0	281.45	
738.4	16.9	17.5	714.2	16.0	15.0	283.76	
						282.60	606.13
738.5	15.3	15.4	707.8	12.6	10.0	342.67	666.20
738.4	15.55	16.5	688.6	16.8	15.0	593.93	917.46

N.º	LOCALITÀ	Distanza rettilinea fra le due Stazioni	Stazione di riferimento	Data	Ora	Pressione in millime
		chilom.				
6	Valcalda. Spartiacque. Sommità della via tra Paluzza e Comeglians. Fenile lungo la medesima a N (7).	16.4	Tolmezzo	Sett. 20	6.0 p	737.0
7	Treppo Carnico. Chiesa (8).	14.5	»	» 22	7.0 a	739.7
8	Ligosullo. Municipio	16.4	»	» »	7.45 »	739.8
9	Lius. Panto più elevato del sentiero, tra Ligosullo e Paularo (11) . . . . .	.....	»	» »	8.25 »	739.9
10	Casera Tersadia 1ª (Brunetti). Stalla	13.4	»	Agosto 17	12.0 p	735.4
11	» » 2ª »	.....	»	» »	8.25 a	735.7
12	M. Tersadia Vetta (12)	12.5	»	» »	9.0 »	735.7
6. Valle del Degano (Can. di Gorto).						
1	Povolaro. Canonica, 1º piano. Stazione pluviom. (1)	17.3	»	Sett. 20	10.5 »	738.0
			»	» »	1.35 p	737.0
Media tra le 2 misure precedenti						
2	Monaio. Casa di don G. B. da Pozzo, 1º p. verso la campagna e p. terra verso strada (3)	16.4	»	» »	4.20 p	736.0
7. Valle del Chiarsò (Can. d'Incarojo)						
1	Paularo. Palazzo Fabiani p. terreno. Staz. pluviom. (1)	15.5	»	» 22	9.0 a	739.0
			»	» »	1.35 p	739.0
Media tra le 2 misure precedenti						
2	Salino. La Chiesa	13.8	»	» »	3.0 »	739.0

Ors	Stazione di riferimento			Stazione superiore			Differenza fra le due Stazioni	Altezza sul mare
	Pressione in millimetri	Termom. del barom.	Temp. esterna	Pressione in millimetri	Termom. del barom.	Temp. esterna		
		centigradi			centigradi				metri	metri
6.0 p	737.0	18.0	19.7	685.3	16.8	16.0	623.69	947.22
7.0 a	739.75	16.5	14.4	709.3	13.5	12.0	349.37	672.90
7.45 »	739.86	16.7	15.3	688.1	14.6	14.0	610.49	934.02
8.25 »	739.9	16.7	15.5	681.9	17.0	15.0	692.27	1015.80
12.0 p	735.41	18.2	22.8	650.38	17.0	15.5	1055.31	1378.84
8.25 a	735.74	18.0	21.5	616.88	13.2	11.8	1496.54	1820.07
9.0 »	735.74	17.5	20.1	605.68	13.0	10.0	1635.99	1959.52
10.5 »	738.04	16.2	18.7	714.2	18.0	15.0	282.18	
1.35 p	737.1	17.1	22.75	713.4	18.7	18.0	284.49	
							283.33	606.86
4.20 p	736.95	17.8	21.35	683.6	20.5	20.0	641.25	964.78
9.0 a	739.95	16.8	15.9	712.8	17.5	17.0	319.31	642.84
1.35 p	739.8	17.2	20.5	712.7	17.0	17.2	320.12	643.65
							319.71	643.24
3.0 »	739.55	17.5	20.5	713.0	20.0	20.0	319.77	643.30

N.º	LOCALITÀ	Distanza rettilinea fra le due Stazioni	Stazione di riferimento	Data	Ora	Stazione di riferimento			Stazione superiore			Differenza fra le due Stazioni	Altezza sul mare
		Pressione in millimetri				Termom. del barom.	Temp. esterna	Pressione in millimetri	Termom. del barom.	Temp. esterna			
						chilom.	centigradi		centigradi	metri	metri		
6	Valcalda. Spartiacque. Sommità della via tra Paluzza e Comeglians. Fenile lungo la medesima a N (7).	16.4	Tolmezzo	Sett. 20	6.0 p	737.0	18.0	19.7	685.3	16.8	16.0	623.69	947.22
7	Treppo Carnico. Chiesa (8).	14.5	»	» 22	7.0 a	739.75	16.5	14.4	709.3	13.5	12.0	349.37	672.90
8	Ligosullo. Municipio	16.4	»	» »	7.45 »	739.86	16.7	15.3	688.1	14.6	14.0	610.49	934.02
9	Lius. Punto più elevato del sentiero, tra Ligosullo e Paularo (11) . . . . .	.....	»	» »	8.25 »	739.9	16.7	15.5	681.9	17.0	15.0	692.27	1015.80
10	Casera Tersadia 1ª (Brunetti). Stalla	13.4	»	Agosto 17	12.0 »	735.41	18.2	22.8	650.38	17.0	15.5	1055.31	1378.84
11	» » 2ª »	.....	»	» »	8.25 a	735.74	18.0	21.5	616.88	13.2	11.8	1496.54	1820.07
12	M. Tersadia Vetta (12)	12.5	»	» »	9.0 »	735.74	17.5	20.1	605.68	13.0	10.0	1635.99	1959.52
6. Valle del Degano (Can. di Gorto).													
1	Povolaro. Canonica, 1º piano. Stazione pluviom. (1)	17.3	»	Sett. 20	10.5 »	738.04	16.2	18.7	714.2	18.0	15.0	282.18	
			»	» »	1.35 p	737.1	17.1	22.75	713.4	18.7	18.0	284.49	
	Media tra le 2 misure precedenti											283.33	606.86
2	Monaio. Casa di don G. B. da Pozzo, 1º p. verso la campagna e p. terra verso strada (3)	16.4	»	» »	4.20 p	736.95	17.8	21.35	683.6	20.5	20.0	641.25	964.78
7. Valle del Chiarsò (Can. d'Incarojo)													
1	Paularo. Palazzo Fabiani p. terreno. Staz. pluviom. (1)	15.5	»	» 22	9.0 a	739.95	16.8	15.9	712.8	17.5	17.0	319.31	642.84
			»	» »	1.35 p	739.8	17.2	20.5	712.7	17.0	17.2	320.12	643.65
	Media tra le 2 misure precedenti											319.71	643.24
2	Salino. La Chiesa	13.8	»	» »	3.0 »	739.55	17.5	20.5	713.0	20.0	20.0	319.77	643.30

N.º	LOCALITÀ	Distanza rettilinea fra le due Stazioni	Stazione di riferimento	Data	Ora	Pressione in millimetr.
		chilom.				
	8. Alta valle del Piave, del Padola e dell'Ansiei.					
1	<i>Lorenzago. Strada vecchia pel Mauria.</i>					
	Chiesetta di S. Antonio	41.5	Tolmezzo	Sett.	14	5.30 a.
2	<i>Lorenzago. Piede del Campanile (2) . .</i>	41.5	Belluno	»	10	12.0 m
			»	»	»	3.0 p.
		43.2	Tolmezzo	»	»	» »
	Media delle 3 misure precedenti					
3	<i>S. Stefano. Ost. della «Speranza» piano</i>	52.7	Belluno	»	11	9.0 a.
	terra (3).	39.7	Tolmezzo	»	»	» »
	Media delle 2 misure precedenti					
4	<i>Padola. Ost. del Sindaco («al Castello»)</i>					
	piano terreno (4)	54.4	Belluno	»	»	12.0 m.
		46.2	Tolmezzo	»	»	1.35 p.
			Belluno	»	»	3.0 »
			Tolmezzo	»	»	» »
			Belluno	»	12	12.0 m.
			Tolmezzo	»	»	1.35 p.
			Belluno	»	»	3.0 »
			Tolmezzo	»	»	» »
	Media fra le 8 misure precedenti					
5	<i>Varco del M. Croce fra Comelico e Sesto.</i>					
	Alb. Alle due Nazioni, p. terra. Circa					
	3 metri sopra il punto più basso di					
	spartiacque (5)	56.16	»	»	»	7.50 a.
		58.7	Belluno	»	»	9.0 »
			Tolmezzo	»	»	» »
	Media fra le 3 misure precedenti					

Ora	Stazione di riferimento			Stazione superiore			Differenza fra le due Stazioni	Altezza sul mare
	Pressione in millimetri	Termom. del barom.	Temp. esterna	Pressione in millimetri	Termom. del barom.	Temp. esterna		
		centigradi			centigradi				metri	metri
5.30 a.	739.0	17.5	12.5	682.5	10.0	6.0	648.68	972.21
2.0 m	727.9	20.1	21.9	686.6	16.3	15.0	495.67	888.98
3.0 p.	727.3	20.6	22.3	685.5	17.2	18.0	505.98	899.29
" "	732.9	19.4	18.5				569.97	893.50
								893.92
9.0 a.	729.3	19.6	18.7	685.5	15.0	16.0	523.34	916.65
" "	735.7	18.4	17.6				597.58	921.11
								918.88
2.0 m.	729.8	20.1	21.3	662.3	18.0	16.8	831.15	1224.40
1.35 p.	735.35	19.0	21.8	661.7	16.0	17.0	903.94	1227.47
3.0 "	729.7	20.2	21.2	662.0	15.5	16.0	829.01	1222.32
" "	735.35	19.2	21.7				896.95	1220.48
2.0 m.	728.8	19.8	21.0	660.9	19.0	17.5	840.22	1233.53
1.35 p.	733.7	18.7	21.1	659.6	17.4	18.5	915.68	1239.21
3.0 "	727.6	20.1	22.1	659.15	17.0	18.3	848.58	1241.89
" "	733.15	19.5	21.2				913.47	1237.00
								1230.80
7.50 a.	735.35	17.14	18.20	628.3	10.5	9.0	1315.21	1638.74
9.0 "	730.0	19.2	18.3	628.2	11.2	10.2	1257.24	1650.55
" "	735.15	15.7	20.15				1326.02	1649.55
								1646.28

N.º	LOCALITÀ	Distanza rettilinea fra le due Stazioni	Stazione di riferimento	Data	Ora	Stazione di riferimento			Stazione superiore			Differenza fra le due Stazioni	Altezza sul mare
		Pressione in millimetri				Termom. del barom.	Temp. esterna	Pressione in millimetri	Termom. del barom.	Temp. esterna			
						centigradi			centigradi				
		chilom.										metri	metri
8. Alta valle del Piave, del Padola e dell'Ansiei.													
1	Lorenzago. Strada vecchia pel Mauria. Chiesetta di S. Antonio.		Tolmezzo	Sett. 14	5.30 a.	739.0	17.5	12.5	682.5	10.0	6.0	648.68	972.21
2	Lorenzago. Piede del Campanile (2) . .	41.5	Belluno	» 10	12.0 m.	727.9	20.1	21.9	686.6	16.3	15.0	495.67	888.98
			»	»	3.0 p.	727.3	20.6	22.3	685.5	17.2	18.0	505.98	899.29
		43.2	Tolmezzo	»	»	»	732.9	19.4				18.5	569.97	893.50
Media delle 3 misure precedenti												893.92	
3	S. Stefano. Ost. della «Speranza» piano terra (3).	52.7	Belluno	» 11	9.0 a.	729.3	19.6	18.7	685.5	15.0	16.0	523.34	916.65
		39.7	Tolmezzo	»	»	»	735.7	18.4				17.6	597.58	921.11
Media delle 2 misure precedenti												918.88	
4	Padola. Ost. del Sindaco («al Castello») piano terreno (4)	54.4	Belluno	»	12.0 m.	729.8	20.1	21.3	662.3	18.0	16.8	831.15	1224.40
		46.2	Tolmezzo	»	1.35 p.	735.35	19.0	21.8	661.7	16.0	17.0	903.94	1227.47
			Belluno	»	3.0 »	729.7	20.2	21.2	662.0	15.5	16.0	829.01	1222.32
			Tolmezzo	»	»	735.35	19.2	21.7				896.95	1220.48
			Belluno	»	12 12.0 m.	728.8	19.8	21.0	660.9	19.0	17.5	840.22	1233.53
			Tolmezzo	»	1.35 p.	733.7	18.7	21.1	659.6	17.4	18.5	915.68	1239.21
			Belluno	»	3.0 »	727.6	20.1	22.1	659.15	17.0	18.3	848.58	1241.89
			Tolmezzo	»	»	733.15	19.5	21.2				913.47	1237.00
		Media fra le 8 misure precedenti . . . . .												1230.80
5	Varco del M. Croce fra Comelico e Sesto. Alb. Alle due Nazioni, p. terra. Circa 3 metri sopra il punto più basso di spartiacque (5)	56.16	»	»	7.50 a.	735.35	17.14	18.20	628.3	10.5	9.0	1315.21	1638.74
		58.7	Belluno	»	9.0 »	730.0	19.2	18.3	628.2	11.2	10.2	1257.24	1650.55
			Tolmezzo	»	»	735.15	15.7	20.15				1326.02	1649.55
Media fra le 3 misure precedenti												1646.28	

N.°	LOCALITÀ	Distanza rettilinea fra le due Stazioni chilom.	Stazione di riferimento	Data	Ora	Pressione in millimet.
6	Strada da Padola ad Auronzo per S.ta Caterina. M. 10 o 12 sotto il punto culminante della via (7)	46.7 48.4	Tolmezzo Belluno	Sett. 12	4.20 p.	733.2 727.2
Media fra le 2 misure precedenti						
7	Auronzo. Villa Grande. Canonica, studio piano terra (9)	46.7 48.4	" Tolmezzo	" "	6.0 7.0 a.	726.8 733.3 730.0
Media fra le 2 misure precedenti						
9. Bacino medio del Tagliamento (Valvasone-Pinzano).						
1	Valvasone. Piazza del Duomo. Casa Sottili, 1° piano (1)	31.0 15.0	Udine Pordenone Udine Pordenone	Ottobre 9 " 18 " " " 19 " "	3.0 p. 3.0 " " 9.0 a. " "	756.0 760.3 766.8 760.3 767.8
Media delle 5 osservazioni precedenti						
2	S. Martino al Tagliamento. Canonica, p. terra. Stazione pluviometrica. . .	31.0 17.3	Udine Pordenone "	" 11 " " " 18	" " " " " "	760.3 767.1 768.7
Media delle 3 osservazioni precedenti						
3	Provesano. Casa del dott. Lorenzo Sabadini 1° piano	21.6 26.8	" Udine Pordenone	" 10 " " " "	" " " " 3.0 p.	765.6 759.5 764.2

Ora	Stazione di riferimento			Stazione superiore			Differenza fra le due Stazioni	Altezza sul mare
	Pressione in millimetri	Termom. del barom.	Temp. esterna	Pressione in millimetri	Termom. del barom.	Temp. esterna		
		centigradi			centigradi				metri	metri
4.20 p.	733.25	19.3	20.6	638.0	16.0	13.0	1181.14	1504.67
» »	727.20	20.05	21.15				1110.84	1504.15
								1504.15
6.0 »	726.80	20.0	20.2	686.6	18.0	18.5	486.73	880.04
» »	733.35	19.1	20.0				562.9	886.29
7.0 a.	730.0	18.6	18.0	684.5	17.0	15.3	545.86	869.39
								878.57
8.0 p.	756.0	17.5	18.9	761.0	18.5	18.7	- 55.14	60.87
9.0 »	760.3	16.1	19.1	765.5	18.5	16.5	- 54.92	61.09
» »	766.8	16.1	17.7	765.0	18.5	16.5	23.30	53.87
10.0 a.	760.3	16.0	15.7	764.8	15.4	15.0	- 50.73	65.28
» »	767.8	15.1	14.5	764.3	15.4	15.0	38.97	69.44
								62.11
» »	760.3	17.2	15.7	764.6	18.7	15.5	- 49.13	66.88
» »	767.1	15.6	15.6	764.1	18.7	15.5	37.49	68.06
» »	768.7	15.1	16.6	765.1	18.2	17.0	44.94	75.51
								70.15
» »	765.6	15.0	17.0	760.65	17.8	15.0	58.97	89.54
» »	759.5	17.0	16.9	761.15	17.8	15.0	- 17.35	98.66
11.0 p.	764.2	17.0	19.0	759.5	18.5	19.2	55.11	85.68

N.º	LOCALITÀ	Distanza rettilinea fra le due Stazioni chilom.	Stazione di riferimento	Data	Ora	Stazione di riferimento			Stazione superiore			Differenza fra le due Stazioni metri	Altezza sul mare metri
						Pressione in millimetri	Termom. del barom.	Temp. esterna centigradi	Pressione in millimetri	Termom. del barom.	Temp. esterna centigradi		
6	Strada da Padola ad Auronzo per S.ta Caterina. M. 10 o 12 sotto il punto culminante della via (7)		Tolmezzo	Sett. 12	4.20 p.	733.25	19.3	20.6	638.0	16.0	13.0	1181.14	1504.67
			Belluno	" "	" "	727.20	20.05	21.15				1110.84	1504.15
Media fra le 2 misure precedenti												1504.15	
7	Auronzo. Villa Grande. Canonica, studio piano terra (9)	46.7	"	" "	6.0 "	726.80	20.0	20.2	686.6	18.0	18.5	486.73	880.04
		48.4	Tolmezzo	" "	" "	733.35	19.1	20.0				562.9	886.29
			"	"	13 7.0 a.	730.0	18.6	18.0	684.5	17.0	15.3	545.86	869.39
Media fra le 2 misure precedenti												878.57	
9. Bacino medio del Tagliamento (Valvasone-Pinzano).													
1	Valvasone. Piazza del Duomo. Casa Sottili, 1º piano (1)	31.0	Udine	Ottobre 9	3.0 p.	756.0	17.5	18.9	761.0	18.5	18.7	-55.14	60.87
			"	"	18 3.0 "	760.3	16.1	19.1	765.5	18.5	16.5	-54.92	61.09
		15.0	Pordenone	" "	" "	766.8	16.1	17.7	765.0	18.5	16.5	23.30	53.87
			Udine	"	19 9.0 a.	760.3	16.0	15.7	764.8	15.4	15.0	-50.73	65.28
			Pordenone	" "	" "	767.8	15.1	14.5	764.3	15.4	15.0	38.97	69.44
Media delle 5 osservazioni precedenti												62.11	
2	S. Martino al Tagliamento. Canonica, p. terra. Stazione pluviometrica. . .	31.0	Udine	"	11 " "	760.3	17.2	15.7	764.6	18.7	15.5	-49.13	66.88
		17.3	Pordenone	" "	" "	767.1	15.6	15.6	764.1	18.7	15.5	37.49	68.06
			"	"	18 " "	768.7	15.1	16.6	765.1	18.2	17.0	44.94	75.51
Media delle 3 osservazioni precedenti												70.15	
3	Provesano. Casa del dott. Lorenzo Sabadini 1º piano	21.6	"	"	10 " "	765.6	15.0	17.0	760.65	17.8	15.0	58.97	89.54
		26.8	Udine	" "	" "	759.5	17.0	16.9	761.15	17.8	15.0	-17.35	98.66
			Pordenone	" "	3.0 p.	764.2	17.0	19.0	759.5	18.5	19.2	55.11	85.68

N.º	LOCALITÀ	Distanza rettilinea fra le due Stazioni chilom.	Stazione di riferimento	Data	Ora	Pressione in millimetr.
			Udine	Ottob. 10	3.0 p.	758.2
			Pordenone	" 11	12.0 m.	766.9
			"	" "	3.0 p.	766.0
			Udine	" "	" "	758.2
			Pordenone	" 12	" "	766.1
			Udine	" "	" "	758.5
			Pordenone	" 14	6.0 p.	763.9
			Udine	" "	" "	756.65
			"	" 15	9.0 a.	756.4
	Media delle 12 osservazioni precedenti					
4	Valeriano. Ost. Mechia Costante, piano terreno. ....	....	Pordenone Udine	" 14 " "	12.0 m. " "	764.5 756.75
	Media delle 2 misure precedenti					
5	Pinzano. Ost. al Buon Pastore piano terra (4)	33.7 26.8 25.9	Pordenone Udine Tolmezzo	" " " " " "	9.0 a. " " " "	746.6 757.3 738.3
	Media delle 3 misure precedenti					
6	Pinzano. Passo di barca alla Tabina. Letto del Tagliamento. ....	....	Pordenone Udine Tolmezzo	" " " " " "	9.45 a. " " " "	746.6 757.3 738.3
	Media delle 3 misure precedenti					
7	Pinzano. Castello. M. 4.0 sotto la corte del Castello .....	....	Pordenone	" "	10.35 "	764.5

Ora	Stazione di riferimento			Stazione superiore			Differenza fra le due Stazioni	Altezza sul mare
	Pressione in millimetri	Termom. del barom.	Temp. esterna	Pressione in millimetri	Termom. del barom.	Temp. esterna		
		centigradi			centigradi				metri	metri
3.0 p.	758.2	17.0	19.6	760.0	18.5	19.2	- 18.40	97.61
2.0 m.	766.9	16.2	18.8	761.0	21.0	18.0	72.97	103.54
3.0 p.	766.0	16.8	18.2	759.8	17.3	20.0	70.52	101.09
" "	758.2	17.0	19.6	760.3	17.3	20.0	- 23.38	92.63
" "	766.1	15.9	18.0	760.0	17.0	18.0	69.92	100.49
" "	758.5	17.6	18.7	760.5	17.0	18.0	- 24.52	91.49
6.0 p.	763.9	15.2	17.7	758.4	21.0	13.0	69.06	99.63
" "	756.65	16.5	15.05	758.9	21.0	13.0	- 18.86	97.15
9.0 a.	756.4	16.2	14.1	758.0	15.3	14.0	- 19.17	96.84
								96.20
2.0 m.	764.5	15.5	17.6	751.6	20.0	17.0	151.44	182.01
" "	756.75	16.6	16.3	752.1	20.0	17.0	57.15	173.16
								177.58
9.0 a.	746.6	14.8	14.3	749.3	21.0	14.0	178.99	208.15
" "	757.3	16.5	15.0	749.8	21.0	14.0	87.78	203.79
" "	738.3	11.7	10.3	749.3	21.0	14.0	- 112.32	211.21
								207.72
9.45 a.	746.6	15.0	15.0	755.4	18.5	16.0	107.4	137.97
" "	757.3	16.5	15.0	755.9	18.5	16.0	18.53	134.54
" "	738.3	11.7	16.0	755.4	18.5	16.0	- 184.25	139.28
								137.26
0.35 "	764.5	15.1	16.0	742.9	19.0	14.0	248.47	279.04

N.º	LOCALITÀ	Distanza rettilinea fra le due Stazioni	Stazione di riferimento	Data	Ora	Stazione di riferimento			Stazione superiore			Differenza fra le due Stazioni	Altezza sul mare
						Pressione in millimetri	Termom. del barom.	Temp. esterna	Pressione in millimetri	Termom. del barom.	Temp. esterna		
		chilom.						centigradi			centigradi	metri	metri
			Udine	Ottob. 10	3.0 p.	758.2	17.0	19.6	760.0	18.5	19.2	- 18.40	97.61
			Pordenone	" 11	12.0 m.	766.9	16.2	18.8	761.0	21.0	18.0	72.97	103.54
			"	" "	3.0 p.	766.0	16.8	18.2	759.8	17.3	20.0	70.52	101.09
			Udine	" "	" "	758.2	17.0	19.6	760.3	17.3	20.0	- 23.38	92.63
			Pordenone	" 12	" "	766.1	15.9	18.0	760.0	17.0	18.0	69.92	100.49
			Udine	" "	" "	758.5	17.6	18.7	760.5	17.0	18.0	- 24.52	91.49
			Pordenone	" 14	6.0 p.	763.9	15.2	17.7	758.4	21.0	13.0	69.06	99.63
			Udine	" "	" "	756.65	16.5	15.05	758.9	21.0	13.0	- 18.86	97.15
			"	" 15	9.0 a.	756.4	16.2	14.1	758.0	15.3	14.0	- 19.17	96.84
			Media delle 12 osservazioni precedenti										96.20
4	Valeriano. Ost. Mechia Costante, piano terreno.		Pordenone	" 14	12.0 m.	764.5	15.5	17.6	751.6	20.0	17.0	151.44	182.01
			Udine	" "	" "	756.75	16.6	16.3	752.1	20.0	17.0	57.15	173.16
			Media delle 2 misure precedenti										177.58
5	Pinzano. Ost. al Buon Pastore piano terra (4)	33.7	Pordenone	" "	9.0 a.	746.6	14.8	14.3	749.3	21.0	14.0	178.99	208.15
		26.8	Udine	" "	" "	757.3	16.5	15.0	749.8	21.0	14.0	87.78	203.79
		25.9	Tolmezzo	" "	" "	738.3	11.7	10.3	749.3	21.0	14.0	- 112.32	211.21
			Media delle 3 misure precedenti										207.72
6	Pinzano. Passo di barca alla Tabina. Letto del Tagliamento.		Pordenone	" "	9.45 a.	746.6	15.0	15.0	755.4	18.5	16.0	107.4	137.97
			Udine	" "	" "	757.3	16.5	15.0	755.9	18.5	16.0	18.53	134.54
			Tolmezzo	" "	" "	738.3	11.7	16.0	755.4	18.5	16.0	- 184.25	139.28
			Media delle 3 misure precedenti										137.26
7	Pinzano. Castello. M. 4.0 sotto la corte del Castello		Pordenone	" "	10.35 "	764.5	15.1	16.0	742.9	19.0	14.0	248.47	279.04

N.º	LOCALITÀ	Distanza rettilinea fra le due Stazioni	Stazione di riferimento	Data	Ora	Stazione di riferimento			Stazione superiore			Differenza fra le due Stazioni	Altezza sul mare
						Pressione in millimetri	Termom. del barom.	Temp. esterna	Pressione in millimetri	Termom. del barom.	Temp. esterna		
								centigradi			centigradi	metri	metri
			Udine	Ottob. 10	3.0 p.	758.2	17.0	19.6	760.0	18.5	19.2	- 18.40	97.61
			Pordenone	" 11	12.0 m.	766.9	16.2	18.8	761.0	21.0	18.0	72.97	103.54
			"	" "	3.0 p.	766.0	16.8	18.2	759.8	17.3	20.0	70.52	101.09
			Udine	" "	" "	758.2	17.0	19.6	760.3	17.3	20.0	- 23.38	92.63
			Pordenone	" 12	" "	766.1	15.9	18.0	760.0	17.0	18.0	69.92	100.49
			Udine	" "	" "	758.5	17.6	18.7	760.5	17.0	18.0	- 24.52	91.49
			Pordenone	" 14	6.0 p.	763.9	15.2	17.7	758.4	21.0	13.0	69.06	99.63
			Udine	" "	" "	756.65	16.5	15.05	758.9	21.0	13.0	- 18.86	97.15
			"	" 15	9.0 a.	756.4	16.2	14.1	758.0	15.3	14.0	- 19.17	96.84
			Media delle 12 osservazioni precedenti										96.20
4	Valeriano. Ost. Mechia Costante, piano terreno.		Pordenone	" 14	12.0 m.	764.5	15.5	17.6	751.6	20.0	17.0	151.44	182.01
			Udine	" "	" "	756.75	16.6	16.3	752.1	20.0	17.0	57.15	173.16
			Media delle 2 misure precedenti										177.58
5	Pinzano. Ost. al Buon Pastore piano terra (4)	33.7	Pordenone	" "	9.0 a.	746.6	14.8	14.3	749.3	21.0	14.0	178.99	208.15
		26.8	Udine	" "	" "	757.3	16.5	15.0	749.8	21.0	14.0	87.78	203.79
		25.9	Tolmezzo	" "	" "	738.3	11.7	10.3	749.3	21.0	14.0	- 112.32	211.21
			Media delle 3 misure precedenti										207.72
6	Pinzano. Passo di barca alla Tabina. Letto del Tagliamento.		Pordenone	" "	9.45 a.	746.6	15.0	15.0	755.4	18.5	16.0	107.4	137.97
			Udine	" "	" "	757.3	16.5	15.0	755.9	18.5	16.0	18.53	134.54
			Tolmezzo	" "	" "	738.3	11.7	16.0	755.4	18.5	16.0	- 184.25	139.28
			Media delle 3 misure precedenti										137.26
7	Pinzano. Castello. M. 4.0 sotto la corte del Castello		Pordenone	" "	10.35 "	764.5	15.1	16.0	742.9	19.0	14.0	248.47	279.04

Note ed aggiunte alle tabelle altimetriche.

I. Prealpi (Artegna - Tarcento).

(1) Nell'istessa occasione feci altre osservazioni risguardanti la medesima località e con riferimento ad Artegna. Per questo paese si possedevano i dati seguenti.

Località	Metodo d'osserv.	Altezza in metri	Autore o fonte	Data
a. Abitato. Entrando da Osoppo . . .	geodet.	201.4	Mis str.	?
b. Ponte sul R. Clama (Fra questi due punti v'è una distanza di m. 567).	"	202.6	"	"
c. Strada presso l'osteria al Gallo . .	?	206.0	Pir. Cic.	"

Siccome io presi per base delle mie osservazioni l'osteria, mi attenni a quest'ultimo dato (m. 206.0) e ad esso riferii le altezze ricavate col Fortin (F.) e col l'aneroide (A.).

Località	Strumento	Differenza fra le due staz.	Altezza sul mare
a. Montenars. Chiesa di S. Elena . . .	F.	385.89	511.89
b. " " di Cologna . . .	"	202.87	408.87
c. " " di Corminia . . .	A.	244.00	450.00
d. Letto dell'Orvenco presso S. Elena .	"	287.51	493.51
e. " " sotto il ponte, che da Artegna conduce a Montenars. .	F.	34.54	240.54

(2) Per Tarcento si possedevano i seguenti dati altimetrici:

Località	Metodo d'osserv.	Altezza in metri	Autore o fonte	Data
a. Casa Armellini. Piano terra . . .	barom.	224.84	W.	1856
b. " " "	"	215.25	Pir.	"
c. Il Duomo. Soglia,	aner.	220.	Mar.	1872
d. Torre. Il letto sotto il ponte . . .	"	204.	"	"

Interpolazione fra le 9^h 0' e le 12^h 0' mer.

2. Valle del Resia. M. Canin, ecc.

(1) Nella valle del Resia in questa medesima occasione potei praticare alcune osservazioni con due aneroidi: mio (a) e della Stazione agraria di Udine (b), riferite al ponte sul Resia in Resiutta, la cui altezza è stata fissata dalle diligenti livellazioni della Ferr. Pontebbana in m. 317.68, e in seguito ai punti stessi da me determinati.

Località	Punto di riferimento	Altezza sul mare in metri		Altezza determinata (v. Prosp.)
		a	b	
1. S. Giorgio di Resia	Ponte sul Resia a Re-			
Soglia	siutta con m. 317.68.	429.77	422.05	
Id.	Id.	425.05	421.30	
Media delle due misure precedenti . .		427.41	421.67	
» fra i due aneroidi.		424.59		
2. Resia. Chiesa parrocchiale	Ponte di Resiutta sul			
Soglia	Resia	483.10	496.21	
Id.	Id.	482.13	480.45	
Media delle due misure precedenti. .		482.61	488.33	530.91
3. Tapermaine. Sacello	Resia. Chiesa parrocc.			
tra Resia e Stolvizza	con m. 530.91.	570.23		
4. Stolvizza. Soglia del				
campanile	Id.	602.35	611.32	570.79
5. Cernapeg. Centro dei				
casali	Id.	667.31		637.26
6. Letto del Resia presso	Coritis. Casa di A. Modotto con m. 645.18.	554.13	563.68	551.52
la Forra				
7. Limite superiore dei				
campi di grano . . .	Id.	905.89		
8. Sella d'Infrababba.	Berdo, ecc. con 1263.17	1840.23		1923.77
9. Altezza degli ultimi				
pininani sopra Berdo	Id.	1628.24		
10. Altezza del Vallone				
roccioso interno . .	Id.	2200-2250		
11. Vetta 1 ^a del Canin.	Id.	2227.92	2412.65	2421.51
12. » 2 ^a »	Id.	2291.24		2475.05
13. Molino della Sega .	Cernapeg con 637.26 .	534.36		

A proposito delle osservazioni n.º 2 tra la Chiesa parrocchiale di Resia e il ponte di Resiutta, avverto che tanto in andata che in ritorno esse furono disturbate da temporale, e rispetto alle 11 e 12 che il mio aneroido (a) non è destinato che al *maximum* per 2500 metri d'altezza e che quindi per gli ultimi 200 o 300 metri è poco attendibile. Ad onta di queste considerazioni, si deve riconoscere che questi risultati sono ben poco soddisfacenti, massime il 5 e l'8, ciò che accresce il danno di non aver potuto proseguire ulteriormente i confronti, in seguito alla rottura dell'aneroide.

(2) Per la Chiesa parrocchiale di Resia avvi un'altra misura di m. 507.68 (Allis.) ad aner., preso per base il ponte di Resiutta con 317.68 (Mis. F. P.).

(3) Le osservazioni di Pontebba sono contemporanee: non essendo tali quelle di Udine, si interpolarono fra le 6^h 0' a., e le 9^h 0' a.

(4) Interpolazione fra le 6^h 0' a., e le 9^h 0' a.

(5) Osservazione confrontata con quella delle 12^h 0' mer. di Udine.

(6) Osservazione confrontata con quella delle 11^h 0' a. di Pontebba.

(7) L'osservazione di Udine è delle 9^h 0' a.

(8) I dati di Pontebba sono interpolati fra quelli delle 8^h 30' a. con $H = 715.9$; $T = 20^{\circ}.0$; $t = 21^{\circ}.1$ e quelli delle 11^h 0' a. con $H = 715.6$; $T = 21^{\circ}.0$; $t = 23^{\circ}.2$. Ricordo a questo proposito e per sempre che H è — alla pressione in millimetri; T — alla temperatura del barometro; t — alla temperatura esterna.

(9) Riferita all'osservazione delle 9^h 0' di Tolmezzo.

(10) Pel M. Capino, prima della mia misurazione, si possedevano i seguenti dati d'altezza, dei quali tutti ignoro la data e di quasi tutti la fonte prima:

Località	Metodo di osserv.	Altezza sul mare		Autore o fonte
		in misura originale	in metri	
a. Monte Canin.	barom.	1300 tese	2533.75	VENERIO IN GIRARDI (<i>Storia fisica del Friuli</i> . San Vito 1841. T. II)
b. »	?		2481 (od 86)	A. G. V. (?) in CICONI (<i>Udine e sua Prov.</i> Udine, 1862)
c. »	aner.	7700 p. vienn.	2433.82	CZÖRNIG (<i>Das Land Görz und Gradisca</i> . Wien, 1873. Braumüller.)
d. Monte Canin, dietro il Babba (<i>hinterhalb der Babba</i>)	?	7200 p. vienn.	2275.78	SENDTNER (in SENONER ecc.)
e. Monte Canin.	?	$\left. \begin{matrix} 8400 \\ 8100 \end{matrix} \right\}$ p. vienn.	$\left. \begin{matrix} 2658. \\ 2566. \end{matrix} \right\}$	$\left. \begin{matrix} \text{SEIBERT (Görz Stadt und Land. Görz, 1873)} \\ \text{SEIBERT (Görz Stadt und Land. Görz, 1873)} \end{matrix} \right\}$
f. »	?	8400 (!) p. par.	2728.65	MAYER (<i>Atlas der Alpenländer</i> . Sc. I: 450.000. 1 ^a ediz.)
g. »	?	7100 p. vienn.	2244.	KOZENN (<i>Leitfaden der Geog.</i> Wien und Olmütz, 1870).
h. »	?	7200 p. vienn.	2275.	STEINHAUSER (<i>Geogr. von Oesterr. - Ungarn</i> . Prag, 1872).

La critica di questi dati fu fatta in un mio lavoro (*Un'ascensione al Canino* Udine, Doretto, 1874) pubblicato in limitato numero di copie nell'estate decorso, e al quale mi permetto d'inviare gl'interessati in proposito qualora non volessero attendere a consultare una molto più ampia e corretta edizione del medesimo lavoro, che vedrà probabilmente la luce nel futuro *Annuario del Club Alpino italiano*. Aggiungo però che allora mi era ignoto il dato del SENDTNER (d) di m. 2275.78, che deve riferirsi, a mio avviso, certamente allo *Slebe* non già alla vetta maggiore del Canino. Lo stesso dato deve essere quello accettato dallo STEINHAUSER (h). Al momento di mettere in istampa ricevo da Gorizia una lettera dell'illustre sig. bar. di Gzörnig, cons. aulico austriaco, in data del 16 aprile, colla quale mi avverte che il dato (c) è dovuto al di lui figlio, presidente della sezione litorale del Club Alpino austriaco. Esso lo ricavò mediante l'aneroide in una escursione fatta, partendo da Plezz, sul Canino e sul Prestrelenich due anni or sono. Sarebbe desiderabile peraltro, che, a meglio determinarne l'altezza di tale importantissima vetta, se ne compiesse anche da altri la impresa alquanto faticosa; ma non molto difficile della salita, fatta con iscopi scientifici.

(11) Riferita all'osservazione delle 12^h 0' m. di Udine.

(12) " " " 11^h 0' a. di Pontebba.

(13) Interpolata fra le osservazioni di Tolmezzo delle 9^h 0' a. $H = 735.82$; $T = 23^{\circ}.3$; $t = 24^{\circ}.0$, e 1^h 35' p. $H = 734.92$; $T = 23^{\circ}.8$; $t = 27^{\circ}.9$.

(14) Osservazione confrontata con quella di 1^h 0' p. per Pontebba e 1^h 35' p. per Tolmezzo.

3. Valle media del Tagliamento.

(1) Per la Picota ho le seguenti misure:

Località	Metodo	Differenza di livello in metri	Altezza sul mare	Data	Osserv.
a. Sopra il Caffè Nuovo	Fortin	145.78	472.	4/5 1874	Mar.
b. Sopra l'Osservatorio	aner.	139.49	463.02	1874	"
c. ?	"		495.	1874	Allis.

4. Alta valle del Tagliamento.

(1) Per Forni di Sotto mi sono note le seguenti misure anteriori:

Località	Metodo d'osserv.	Numero delle osserv.	Altezza in metri sul mare	Autore o fonte	Data
a. ?	?	?	771.0	A.G.V.	?
b. Osteria Polo al <i>Leon d'oro</i>	?	?	752.0	Stanig	?
c. Chiesa parrocchiale	?	?	761.75	Schw.	?
d. Osteria al <i>Leon d'oro</i> , p. terra	barom.	1	744.37	Pir.	1856
e. ?	?	?	752.0	Pir.	?
f. ?	barom.	1	788.61	W.	1856
g. Abitato	"	?	770.92	St. e K.	1855
h. Osteria Polo al <i>Leon d'oro</i> , 1° p.	aner.	4	775.42	Mar.	1872-73

A mio modo di vedere il dato (a) 771.0 deve corrispondere al dato (g) 770.92, e del pari ho escluso dal citare il dato del Trinker (Senoner), perchè evidentemente identico (761.8) a quello in (c) (761.75).

Siccome poi credo sempre opportuno, quando ciò è possibile, riferire ogni misura alla Chiesa, o all'Ufficio municipale, quali capi stabili noti e duraturi, così pregai l'ing. L. Polo a praticare una diretta livellazione fra la soglia di quelle due località e quella delle case eredi Polo, 1° piano, dove io abitava e dove era collocato il barometro. Tale livellazione diede per risultato:

Differenza di livello

fra la soglia della Chiesa e quella della casa	m.	3.13
" " del Municipio " " "	"	9.24
a cui si deve aggiungere la differenza tra la soglia della casa e la vaschetta del barometro in	"	4.56
ciò che dà		
differenza tra la soglia della Chiesa e la vaschetta del barometro	"	7.69
" " " del Municipio " " "	"	13.80

e quindi altezza assoluta della Chiesa m. 768.38 e quella del Municipio m. 762.27.

Aggiungo anche l'altezza del castello di Forni di Sotto, ricavata col barometro Fortin portato da casa mia e letto a distanza di 0^h 40'. La differenza di livello fra i due punti sarebbe di metri 132.93 e quindi l'altezza del castello di m. 909 sul mare.

(2) Riferita all'osservazione di Tolmezzo interpolata fra quella delle 6^h 0' p. e delle 9^h 0' p.

(3) Riferita a Tolmezzo 9^h a. Invece riferita al mio stesso Fortin. 4^h 0' alla

casera Rancolina con m. 1820.83 avrei una differenza di livello di m. 206.73 e quindi un'altezza sul mare di m. 2027.56.

(4) Riferita a Tolmezzo 9^h 0' a. Invece riferita come la precedente avrei una differenza di livello di m. 280.03 e quindi un'altezza sul mare di m. 2100.86.

(5) Tanto questa misura che la seguente si riferiscono a Tolmezzo, 9^h 0' a.

(6) Per la vetta del Clapsavon si hanno i seguenti tre dati:

	Metodo d'osserv.	Altezza in mis. orig.	Altezza in metri	Fonte o Autore	Data
a.	trigon.	kl. vienn. 1297.6	2460.88	△	?
b.	barom.	p. vienn. 7807	2467.64	St. e K.	1855
c.	?	tese 1236	2409.01	Stanig	?

(7) Per *Cima Corso* si posseggono le seguenti misure anteriori.

Località	Metodo d'osserv.	Numero d'osserv.	Altezza in metri	Fonte o Autore	Data
a. Spartiacque. Strada tra Ampezzo e Forni . . .	barom.	?	867.01	St. e K.	1855
b. Sommità della via ecc.	aner.	?	864.8	Tar.	1871
c. Id.	aner.	2	874.75	Mar.	1872-73

(8) Pel ponte a Socrovi io avea una sola misura anteriore fatta coll'aneroido nell'agosto 1872, che lo fissava a m. 107.14 sotto Forni, quindi a circa 669 metri sul mare.

(9) La caverna si approfonda con forte pendenza per circa 40 metri, dopo i quali s'incontrava quel giorno l'acqua. La temperatura interna era di 10° 0, l'esterna di 14° 6.

(10) Intorno a Lunis non si posseggono altri dati altimetrici; bensì intorno al livello del Tagliamento presso Pala posta un centinaio di metri più bassa in livello di Lunis, e alquanto a monte delle rovine di Borta.

Località	Metodo d'osserv.	Altezza in metri	Fonte o Autore	Data
a. Pala. Liv. del Tagliamento.	?	(!) 768	A. G. V.	?
b. " " "	barom.	513.00	St. e K.	1855
c. " " "	aner.	512	Tar.	1871

Il dato del Ciconi, certamente sbagliato, potrebbe a mala pena conciliarsi anche abbassandolo di 200 metri.

(11) Altezza della sella fra i monti Ciancul e Pellois m. 1120, secondo le misure barometriche di Stur e Keil del 1855.

(12) Per Forni di Sopra si possedevano anteriormente i seguenti dati d'altezza.

	Località	Metodo d'osserv.	Altezza in metri	Osservatore o fonte	Data
a.	?	? \triangle	891.35	F. Schw.	?
b.	?	? \triangle	919.47	F. Schw.	?
c.	?	\triangle	994.71	Schmidt	?
d.	?	?	904.35	Stanig	?
e.	?	?	903.	Pir.	?
f.	Cella. Chiesa.	barom.	872.07	St. e K.	1855
g.	" "	aner.	871.18	Tar.	1871

Il Trinker riporta il dato (c) dello Schmidt, che deve senza dubbio riferirsi a qualche punto più elevato dell'abitato. Il Ciconi riporta il dato (b) di Fallon e Schouw e (f) quello dello Stur e Keil per Cella. Dubito che i due dati (d ed e) di Stanig e Pirona non ne sieno un solo e medesimo, di cui mi spiace ignorare la fonte prima, perchè è quello che meglio di avvicina alle mie misure. Aggiungo poi che la differenza di livello tra il punto di rilievo al secondo piano e il suolo, dove sta il pluviometro, è di m. 6.70; quindi il pian terra è metri 896.57 sul mare.

(13) Per la sorgente del Tagliamento si hanno i seguenti dati anteriori al mio.

	Località	Metodo d'osserv.	Altezza in metri	Autore o fonte	Data
a.	Origine del Tagliamento	?	1120.70	Stanig	?
b.	" "	?	1372.43	Spp.	?
c.	" "	?	1335.13	Blm. Schm.	?

Il Trinker adotta la misura di Bollman e Schmidl (c), il Ciconi quella del Suppan (b), entrambi citate dal Senoner, anzi messe di seguito. Io credo che la differenza col dato da me offerto (m. 1195.35), al quale si avvicina più degli altri quello dello Stanig (a) deriva dal non avere gli osservatori che mi hanno preceduto, posto ben mente a quale sia la fonte del Tagliamento e dall'avere quindi scambiato per essa uno dei tanti rivi montani, che in copia vi affluiscono. Io, seguendo una lunga consuetudine, tenendo conto di memorie basate su documenti medioevali e soprattutto fidandomi sul consenso di quei valligiani, tanto di Forni quanto di Lorenzago, ho ritenuto la sorgente del Tagliamento essere una polla d'acqua perenne e limpida, che sgorga fra zolle erbose, a sinistra lungo il sentiero che da Forni di Sopra conduce a Lorenzago, sur un poggio alquanto erto. Il ruscello che ne de-

riva scende poi ripido, piegando dopo una lieve svolta verso il confluente dei rii Stabie e Torra. Si noti che tale sito è in un fondo di proprietà del sig. Angelo quondam Felice Tramonti di Lorenzago, appartenente al comune di Lorenzago, distretto di Auronzo, provincia di Belluno.

La temperatura dell'acqua il giorno 10 settembre alle 7^h 0' a. era di 9° 0, e quella dell'aria 12° 0.

(14) Misura interpolata per Tolmezzo fra 7^h 0' e 9^h 0' ant.

(15) Riferito a Belluno 9^h 0' a.

(16) Pel Varco del Mauria si posseggono i seguenti dati.

Denominazione	Metodo d'osserv.	Altezza in metri	Fonte o Autore	Data
a. Monte Mauro (sic) . . .	?	1294.16	Stanig	?
b. Mauria. Passo per Lorenzago	?	1286.13	Schw.	?
c. Mauria. Capella. Spartiacque fra Tagliamento e Piave.	barom.	1308.89	St. e K.	1855
d. Mauria. La cima al capitello. Punto più alto della via tra Forni e Lorenzago	barom.	1277.5	Tr.	1858-63

Il Ciconi adotta il dato (c) dello Stur e Keil ed è quello che meglio si avvicina ai miei. Lo stesso Ciconi presenta poi pel M. Mauria un dato forse trigonometrico del Fallon di 1534.0 metri. Questo di certo si riferisce a qualche punto culminante, non già al varco.

5. Valle del But. Paluzza, Tersadia ecc.

(1) Per Paluzza esistono anche i seguenti dati altimetrici.

Località	Metodo d'osserv.	Altezza in metri	Fonte o Autore	Data
a. Campanile. Sommità. .	geodet.	634.75	△	?
b. Osteria. Primo piano .	barom.	(!) 1064.33	W.	1856
c. " "	"	605.61	St. e K.	1855
d. " pian terra.	aner.	593.55	Mar.	1873
e. ? ?	?	594	Pir.	?

La misura (b) del Wolf ridotta in m. da kl. vienn. 561.21 risulta dai seguenti dati di confronto con Venezia $H = 336.16$ linee par. (mm. 761.57), $t = 16^{\circ} 2' R.$, $h = 297.16$ linee par. (mm. 673.59), $t' = 9^{\circ} 0' R.$; cosicchè il conto tornerebbe come l'ha fatto l'autore. Ma considerando poi i calcoli originali ed osservando come questo dato riguardante Paluzza fu fatto il giorno 19 giugno 1856 alle ore 8 ant., e il sig. Wolf si trovava a Tramonti di Sotto il 18 alle 2 pom., e a Forni di Sotto il giorno 19 alle 4 $\frac{1}{2}$ ant., si deve riuscire alla conclusione che alla parola Paluzza si deve senza dubbio sostituire un qualche punto presso Forni di Sotto, che io proprio non saprei quale. Vedi pel dettaglio il *Jahrb. der kk. geol. Anst.* Wien, 1857, p. 234-266.

La misura mia serve anche per l'altezza del pluviometro sul mare.

(2) Un'altra misura da me fatta ad aneroide nel 1873 e riferibile a Paluzza con m. 594.90, mi dà per Rivo m. 610.65 sul mare.

(3) Interpolato fra 6^h 0' e 9^h 0' a. a Tolmezzo.

(4) Altra misura ad aneroide da me fatta nel 1873 e riferibile a Paluzza con 594.90, mi dà per la Sega di Zovello, piano terra, 3 o 4 metri più basso del Cristo, m. 666.03 sul mare.

(5) Per Zovello si ha un'altra misura, non so come ricarata, del Pirona, che fissa l'altezza di quel villaggio a m. 898. Se essa si riferisce al centro del villaggio, è conciliabilissima colla mia, che riguarda la chiesa, posta una trentina di metri più in su.

(6) Interpolata fra 7^h 0' e 9^h 0' a. a Tolmezzo.

(7) Per lo spartiacque della Valcalda espongono anche le seguenti altezze anteriori.

Località	Metodo d'osserv.	Altezza in metri	Autore o fonte	Data
a. Ravascletto. Spartiacque per Comeglians.	barom.	(!) 732.68	St. e K.	1855
b. Spartiacque della Valcalda. Sommità del sentiero	aner.	932.35	Mar.	1873

Dapprincipio quando io lessi il dato (a) dello Stur e Keil, riportato dal Trinker e dal Pirona, lo credetti prodotto da errore di stampa e tale da doversi correggere con 932.68; ma avendo adesso avuto sott'occhi la pubblicazione originale dello Stur (*Jahrb. der kk. geol. Reichsan.* VII. 1856, pag. 459), trovo che proprio tale dato risulta netto dalla riduzione dei piedi viennesi 2318, che son dati dallo Stur, sicchè deve esser frutto di un errore fondamentale di calcolo. Visto però il sufficiente accordo della mia osservazione ad aneroide del 1873 (m. 932.35 riferibile a Paluzza con 594.90) con quella a Fortin di quest'anno (m. 947.22), osservando quelle di Zovello (m. 917.46), di Monai (m. 964.78), di Ravascletto (m. 950.35: misura mia ad aneroide del 1873 riferita a Paluzza e fatta sul più alto punto della strada, presso la fonte), vengo nella conclusione doversi addirittura scartare il dato di Stur,

tanto più che l'importanza di questo punto di spartiacque è massima sia dal lato geologico, quanto stradale. Altre misure, che spero di poter istituire pel medesimo in avvenire, accerteranno viepiù la cosa.

(8) Per Treppo esiste anche una misura del Pirona, che ne fissa l'altezza a m. 672, e quindi è probabile, che, come la mia, si riferisca alla chiesa.

(9) Interpolato, per quanto si riferisce a Tolmezzo, fra 7^h 0', e 9^h 0' ant.

(10) Interpolata come la precedente.

(11) Per lo spartiacque tra Paluzza e Paularo si hanno anche le due seguenti misure.

Località	Metodo d'osserv.	Altezza in metri	Autore o fonte	Data
a. Spartiacque di Ligo-sullo	aner.	1018	Tar.	1871
b. Id.	barom.	1020.63	St. e K.	1855

(12) Le misure geodetiche dello Stato Maggiore austriaco (Δ) danno per la vetta del Tersadia l'altezza di klafter viennesi 1032.9 pari a m. 1958.88 sul mare.

6. Valle del Degano (di Gorto).

(1) Nel 1873 ho tentato a più riprese di fissare l'altezza della canonica di Povolaro, mediante misure ad aneroide, e riferendo a basi diverse. Ecco quali risultati ebbi rispetto ai vari punti di riferimento.

Punti di riferimento	Altezza in metri	Numero delle osserv.	Differenza di livello in metri	Altezza sul mare in metri
a. Paluzza	594.90	1	+ 1.96	596.86
b. Comeglians	547.87	4	+ 48.72	596.59
c. Ovaro	528	1	+ 78.86	606.86

L'altezza di Comeglians è dedotta da molte misure mie ad aneroide di confronto con Ovaro e da medie di quelle coi dati offerti dal Trinker (m. 541.1) e dal Pirona (m. 544). L'altezza di Ovaro è stata dedotta dal dato dell'Almanacco genovese, riportato dal Ciconi, e mi fu confermata in m. 528 da molte misure ad aneroide, da me praticate nel 1873 con riferimento a Tolmezzo.

(2) Interpolazione per quanto si riferisce a Tolmezzo, tra le 9^h 0' a. e le 12^h 0' m.

(3) Per Monajo non posseggo di confronto che una mia osservazione ad aneroide (1873) con base Ovaro con 528 metri e che mi dà per la Chiesa l'altezza di m. 935.5, il che torna a dovere con quella a Fortin, per essere la Chiesa alquanto più bassa dell'abitazione del rev. don G. B. da Pozzo.

7. Valle del Chiarsò (d'Incarojo).

(1) Per Paularo si posseggono altre due misure altimetriche.

Località	Metodo d'osserv.	Altezza in metri	Autore	Data
a. ?	? barom.	644	Pir.	?
b. Ponte	barom.	657.76	St. e K.	1855

Credo che il primo di questi due dati debba attribuirsi al G. B. Bassi, il quale per molti anni di seguito soleva passare l'autunno in Paularo e vi compieva numerose osservazioni termometriche e barometriche. Il barometro del Bassi era posto nello stesso edificio Fabiani al terzo piano, e distava dal suolo m. 8.40. Pressapoco a livello stesso del punto da me osservato (soglia casa Fabiani), è posto l'udometro della stazione pluviometrica.

8. Alta valle del Piave, del Padola e dell'Ansiei.

(1) Riferito a Tolnezzo, 6^h 0' ant.

(2) Per Lorenzago si possedevano le seguenti misure anteriori.

Località	Metodo d'osserv.	Altezza in metri	Autore o fonte	Data
a. Parrocchia	?	907.0	Schw.	?
b. Piede del Campanile. .	barom.	886.4	Tr.	1858-63
c. Osteria di Villa piccola	aner.	898.0	Allis.	1874

(3) Per S. Stefano vi hanno i seguenti due dati barometrici, entrambi del Trinker (1858-63):

a. Osteria dell'Aquila d'oro, secondo piano m. 922.7

b. Il ponte vecchio, m. 4.74 sul Piave » 914.7

La mia misura (m. 918.88) si accorda bene con quella (a) del Trinker, e vale anche pel pian terreno del Municipio, posto all'istesso livello.

(4) Per Padola non si posseggono altre misure da una (barom.) in fuori dello Stur (1855), che si riferisce al ponte (probabilmente il vecchio) sulla strada tra Dosoleo e Padola e che gli fissa l'altezza di m. 1188.46 sul mare, il che concorda colla mia misura, riguardante la soglia dell'osteria.

(5) Pel varco del M. Croce, fra Comelico e Sexten, si posseggono i seguenti dati anteriori.

Località	Metodo d'osserv.	Altezza in metri	Autore o fonte	Data
a. ?	?	1657.17	Spp. Str.	?
b. ?	? barom.	1670.49	Geogn. K.	1845
c. Casa doganale (Maut- haus). Conf. ven. . . .	barom.	1667.67	W.	1856
d. Spartiacque; più alto punto della strada . .	barom.	1633.82	St. e K.	1854
e. Confine. Passo per San Candido	barom.	1628.85	Tr.	1845

La misura della *Geognost. Karte Tirols* (b) è ugualmente del Trinker; ma essendo basata sopra Lienz con m. 686.50 (mentre misurazioni posteriori danno a questa località solo m. 650.15) è certamente esagerata in più. La misura (e) ha avuto per base Belluno.

(6) Interpolata rispetto a Tolmezzo fra la osservazione delle 7^b 0', con $H = 735.6$, $T = 18^{\circ}6$, $t = 16^{\circ}3$; e quella delle 9^b 0' con $H = 735.15$; $T = 15^{\circ}7$, $t = 20^{\circ}15$.

(7) Per questo punto si ha una sola misurazione barometrica di Stur (1855), colla seguente indicazione: Spartiacque fra Auronzo e Comelico superiore; più alto punto della strada al M. Zovo m. 1496.33.

(8) Interpolato, tanto rispetto a Belluno quanto a Tolmezzo, fra 3^b 0' pom. e 6^b 0' pom.

(9) Per Auronzo si hanno le seguenti misure.

Località	Metodo d'osserv.	Altezza in metri	Autore o fonte	Data
a. Villa Grande. S. Rocco. La strada presso l'ufficio montanistico. . .	barom.	887.1	Tr.	1858-63
b. Villa Grande. Piazza .	aner. ?	882.0	Berti	?
c. ?	?	(!) 725	Pir.	?

La misura (b) del Berti mi fu indicata dal degno arciprete di Auronzo, cavaliere don Gabriele Gregori. La misura (c) del Pirona, dev'essere derivata da un errore tipografico.

9. Bacino medio del Tagliamento. Valvasone-Pinzano.

(1) Per Valvasone si ha anche la seguente misura trigonometrica.

a. Sommità del Campanile del Duomo klafter vienn. 51.6 = m. 97.86 Δ .

(2) Interpolazione per quanto spetta ad Udine fra le 3^h 0' e le 9^h 0' pom.

(3) Osservazione interpolata, per quanto spetta ad Udine, fra le 9^h 0' ant. e le 3^h 0' pom.

(4) Per Pinzano si possiede anche la seguente misura trigonometrica:

a. Sommità del campanile klafter vienn. 122.6 = m. 232.51 Δ .

(5) Interpolazione fra le 9^h 0' ant. e le 12^h 0' mer.; invece le due misure riferite ad Udine e a Tolmezzo sono confrontate colle osservazioni delle 9^h 0' ant.

Località	Metodo	Altezza in metri	Autore o fonte	Data
Valvasone	barom.	1667.67	W.	1856
Pinzano	barom.	1633.83	St. & K.	1851
Udine	barom.	1628.85	T.	1845

La misura della (5) è un'altra misura del Trinken, ma secondo la scala sopra data con m. 636.50 (misura montana) posteriori danno a questa località solo m. 650.15; e certamente esagerata in più. La misura (4) è un'altra misura del Trinken, ma secondo la scala sopra data con m. 636.50 (misura montana) posteriori danno a questa località solo m. 650.15; e certamente esagerata in più. La misura (3) è un'altra misura del Trinken, ma secondo la scala sopra data con m. 636.50 (misura montana) posteriori danno a questa località solo m. 650.15; e certamente esagerata in più. La misura (2) è un'altra misura del Trinken, ma secondo la scala sopra data con m. 636.50 (misura montana) posteriori danno a questa località solo m. 650.15; e certamente esagerata in più. La misura (1) è un'altra misura del Trinken, ma secondo la scala sopra data con m. 636.50 (misura montana) posteriori danno a questa località solo m. 650.15; e certamente esagerata in più.

(6) Interpolata, rispetto a Tolmezzo fra la osservazione delle 7^h 0' con H = 732.6 e quella delle 9^h 0' con H = 732.15; T = 15° 7' e = 50° 15'.

(7) Per questo punto si ha una sola misura barometrica di Stur (1855) colla seguente indicazione: Spitzkoppe fra Antonio e Comelio superiore, più alto punto della strada al M. Novo m. 1498.33.

(8) Interpolata, tanto rispetto a Belluno quanto a Tolmezzo, fra 3^h 0' pom. e 9^h 0' pom.

(9) Per Antonio si hanno le seguenti misure:

Località	Metodo	Altezza in metri	Autore o fonte	Data
Villa Grande S. Jacco.	barom.	887.1	T.	1858-59
La strada presso l'inf.	barom.	882.0	Barb.	?
Villa Grande Travers.	barom.	1175	Barb.	?

La misura (6) del Barb. mi è indicata dal detto rispetto di Antonio, cava- liere del Gabriele Gregori. La misura (7) del Barb. dev'essere derivata da un errore ipografico.

SUNTO DI DATI STATISTICI

SULLA POPOLAZIONE DI UDINE

DI

LUIGI RAMERI

PROFESSORE TITOLARE DI ECONOMIA E DI DIRITTO.

SENTO DI DATI STATISTICI

SULLA POPOLAZIONE DI UDINE

LEIGI RANERI

PROFESSORE TITOLARE DI ECONOMIA E DIRIGENTE

SUNTO DI DATI STATISTICI

SULLA POPOLAZIONE DI UDINE.

Dopo il censimento del 31 dicembre 1871, che accertò per il Comune di Udine una popolazione di 29630 abitanti, sono avvenute nel Comune stesso, a tutto il 1874, 2727 nascite e 3519 morti così distribuite:

1872 nascite	973	morti	1057
1873 „	907	„	1182
1874 „	847	„	1280
	<u>2727</u>		<u>3519</u>

Le morti si sono distribuite per età nel detto triennio come segue:

Morti	1872	1873	1874	Media annua del triennio
da 0 a 10 anni	453	485	544	494
» 10 » 20 »	50	53	74	59
» 20 » 30 »	86	80	108	91
» 30 » 40 »	63	79	65	69
» 40 » 50 »	77	92	91	87
» 50 » 60 »	74	113	99	95
» 60 » 70 »	122	132	132	129
» 70 » 80 »	78	103	122	101
» 80 » 90 »	51	42	41	45
» 90 in su	3	3	4	3
	<u>1057</u>	<u>1182</u>	<u>1280</u>	<u>1173</u>

Per effetto dell'eccedenza delle morti sulle nascite nel complesso del triennio successivo al 1871 la popolazione del Comune sarebbe diminuita di 792 abitanti, se il vuoto non fosse colmato da popolazione che affluisce da altri comuni. Però le notizie relative al movimento di immigrazione e di emigrazione per il Comune non possono essere così esatte, come quelle che si riferiscono alle morti e alle nascite: l'eccedenza dell'immigrazione sull'emigrazione non si è accertata che nelle seguenti proporzioni:

1872 eccedenza dell'immigrazione sull'emigrazione	108
1873 " " "	209
1874 " " "	128
	<hr/> 445

Tornando a dire del movimento della popolazione per nascite e morti è forza notare, che da molto tempo non si verificò nella popolazione di Udine una così grande sproporzione tra le nascite e le morti. Basti un'occhiata sopra il seguente quadro, che riferisce i dati dal 1860 al 1874.

1860 nati 1004		morti 749	
1861	" 1036	" 893	
1862	" 1010	" 927	
1863	" 1075	" 872	
1864	" 1046	" 1078	
1865	" 1045	" 950	
1866	" 1065	" 995	
1867	" 1029* (1014)	" 720	
1868	" 1008	" 877* (878)	
1869	" 1007	" 872	
1870	" 1031* (1010)	" 1065* (1078)	
1871	" 950	" 927	
1872	" 973	" 1057	
1873	" 907	" 1182	
1874	" 847	" 1280	

Dal 1867 al 1872 i dati statistici si trovano riferiti nei volumi editi dal Ministero d'agricoltura industria e commercio sul movimento della popolazione in tutti i comuni del Regno. E però abbiamo segnato con asterisco il numero delle nascite nel 1867, quello delle morti nel 1868, e quelli delle nascite e delle morti nel 1870, perchè tali numeri non combinano esattamente con quelli messi fra parentesi rilevati dall'ufficio dello stato civile del Comune. Per gli anni 1873 e 1874 ci siamo nuovamente serviti del bollettino statistico dell'ufficio dello stato civile del Comune, perchè la pubblicazione ufficiale del Ministero arriva solo fino al 1872.

Un po' di luce circa il progresso della mortalità e la progressiva sproporzione tra le nascite e le morti nella popolazione di Udine per gli ultimi anni si avrà forse considerando queste vicende della popolazione in rapporto ai prezzi delle più usuali materie alimentari, come sarebbero il frumento, il granoturco, il vino e la carne. Vedi in proposito il quadro che segue:

Anni	Nati	Morti	PREZZO MEDIO			
			all'ettolitro			al kilogramma
			del frumento (1)	del granoturco	del vino	della carne di manzo
			L. It.	L. It.	L. It.	L. It.
1867	1029	720	20.86	11.31	44.59	1.13
1868	1008	877	21.40	12.10	40.40	1.28
1869	1007	872	17.25	8.49	41.82	1.33
1870	1031	1065	19.80	10.43	33.90	1.35
1871	950	927	21.93	15.28	35.41	1.35
1872	973	1057	25.22	16.33	41.83	1.50
1873	907	1182	27.04	13.—	57.83	1.89
1874	847	1280	26.54	18.53	58.24	1.73

Taluno potrebbe anche osservare che nel 1873 si ebbe una lunga visita del colera e che nel 1874 imperversarono alcune di quelle

(1) Avrei voluto riferire i prezzi del pane; ma essendosi smesso il calmier si è inoltre voluto esagerare il principio di libertà sino a non darsi cura di tenere regolare memoria dei prezzi correnti del pane in detti anni.

malattie che si permettono gli scherzi più anormali, come l'angina e il vaiuolo. Ma anche dedotti tutti i morti di colera durante il 1873 in numero di 112 e tutti i morti di angina e di vaiuolo durante il 1874 in numero di 190, resterebbero morti di altre malattie nel 1873 numero 1070 e nel 1874 numero 1090; e quindi resterebbe ancora da cercarsi altrove il motivo della progressiva sproporzione tra le nascite e le morti.

Per ora non potremmo nemmeno sapere se si tratti di una vicenda comune a tutta la popolazione italiana, o affatto particolare ed accidentale per la popolazione di Udine in questi anni.

Il movimento di tutta la popolazione italiana non ci è noto che fino a tutto il 1872, e le notizie regolari per gli anni precedenti non risalgono che al 1863. Limitandoci pertanto a fare i confronti che questi dati ci permettono, ecco il riparto della mortalità media annua italiana, e il riparto della mortalità media annua udinese calcolata sui morti dal 1863 al 1872.

Morti	Mortalità italiana	Mortalità udinese
da 0 a 10 anni	410258	416.5
» 10 » 20 »	33406	35.7
» 20 » 30 »	48298	70.4
» 30 » 40 »	44864	57.2
» 40 » 50 »	46508	62.3
» 50 » 60 »	53616	76.6
» 60 » 70 »	68038	101.1
» 70 » 80 »	60446	76.6
» 80 » 90 »	24911	42.9
» 90 in su	2997	2
	793342	941.3

Prima di procedere più innanzi assicuriamoci bene dell'esattezza di queste cifre, tanto più che ho creduto di dovermi scostare da alcuno dei calcoli che si trovano nei volumi della statistica ufficiale. Nel vo-

lume del movimento della popolazione 1872 a pag. xxiv la mortalità annua media del decennio 1863-1872 è calcolata a 771456; e questa cifra è ottenuta sommando tutte le quantità dei morti nel decennio e dividendo il totale per dieci. Se non che per la provincia di Roma non sono sommate tutte le quantità dal 1863 al 1872, ma si ha solo la quantità del 1872, e questa quantità fusa con quella del decennio per il resto del Regno viene anch'essa divisa per dieci, mentre evidentemente se si hanno da dividere per dieci le quantità decennali, non si ha da dividere punto la quantità di un anno solo. La media esatta riferibile a tutto il Regno meno la provincia di Roma sarebbe 768545; a questa cifra basterebbe aggiungere la quantità del 1872 per la provincia di Roma 29103, e si avrebbe la media per tutto il Regno, compresa la detta provincia. Ma veramente la quantità riferibile al 1872 non può essere tenuta per una quantità media riferibile al decennio 1863-72; e dovendo scostarmi dalle cifre ufficiali ho preferito calcolare la mortalità della provincia di Roma proporzionandola alla mortalità media del resto del Regno sulla base della rispettiva popolazione. Così la mortalità media della provincia di Roma risulterebbe di 24797, e quella di tutto il Regno di 793342.

Il riparto della mortalità secondo l'età dei morti non si trova nel detto volume della statistica ufficiale che per 7409907 (pag. 357) mancandovi le quantità relative al Veneto nel 1863, 64, 65, 66, e quelle relative alla provincia di Roma dal 1863 al 1871, oltre a 3668 di età ignota. Sicchè il riparto riferibile a 7933420 (o alla media annua di 793342) ha dovuto essere calcolato in proporzione al riparto reale dei 7409907.

Giustificato così il nostro modo di calcolare tentiamo di scoprire se la mortalità udinese sia maggiore o minore della mortalità generale della popolazione italiana. Perchè la mortalità della popolazione udinese fosse perfettamente eguale alla mortalità di tutta la popolazione italiana, converrebbe avere le proporzioni indicate dal seguente quadro.

Eta	Popolazione italiana ripartita per età giusta il censimento 1871 (1)	Mortalità media annua italiana giusta le risultanze del decennio 1863-72	Popolazione udinese ripartita per età giusta il censimento 1871	Mortalità italiana proporzionata alla popolazione udinese
da 0 a 10 anni	6,013,501	410,258	5,282	360.3
» 10 » 20 »	5,105,964	33,406	5,341	34.9
» 20 » 30 »	4,417,842	48,298	5,350	58.5
» 30 » 40 »	3,587,343	44,864	4,056	50.7
» 40 » 50 »	3,075,646	46,508	3,774	57
» 50 » 60 »	2,260,492	53,616	2,685	63.7
» 60 » 70 »	1,528,089	68,038	2,132	94.9
» 70 » 80 »	635,097	60,446	822	78.2
» 80 » 90 »	161,947	24,911	177	27.2
» 90 in su	15,184	2,997	11	2.1
età ignota	49	—	—	—
	26,801,154	793,342	29,630	827.5

In sostanza la mortalità udinese, per non superare la mortalità comune italiana, dovrebbe essere di 827.5, mentre invece abbiamo già visto che arriva in media a 941.3. Ben è vero, che se la proporzione fosse calcolata sul complesso della popolazione italiana e della relativa mortalità si troverebbe che la mortalità attribuibile ad una popolazione di 29630 sarebbe non di 827.5, ma di 877.08. Ciò appunto perchè quando il confronto si fa sui totali, si suppone implicitamente che i parziali abbiano in proporzione lo stesso valore. Qui invece succede, che, per esempio, i 29630 della popolazione di Udine non contengano un proporzionato numero di coloro che a motivo della tenera età devono soffrire una maggiore mortalità, e perciò è necessaria la conseguenza che la mortalità dei 29670 dovrebbe essere minore di quella che si potrebbe calcolare sul loro complesso non tenendo conto dei parziali riparti.

(1) Le quantità decennali qui esposte sono quelle realmente date dal censimento, non quelle calcolate nella prefazione al volume 2° della statistica ufficiale sul censimento stesso.

Confrontiamo adunque ripartitamente la mortalità media propria della popolazione di Udine colla mortalità che la stessa dovrebbe avere in proporzione della mortalità italiana.

Mortalità media propria della popolazione udinese	Mortalità che la popolazione udinese dovrebbe avere in proporzione della mortalità italiana	Differenza	
		in meno	in più
416,5	360,3	56,2	—
35,7	34,9	0,8	—
70,4	58,5	11,9	—
57,2	50,7	6,5	—
62,3	57	5,3	—
76,6	63,7	12,9	—
101,1	94,9	6,2	—
76,6	78,2	—	1,6
42,9	27,2	15,7	—
2	2,1	—	0,1
941,3	827,5	115,5	1,7

Ciò significa, che mentre sulla popolazione udinese, distribuita come sappiamo, muoiono in media 941,3 all'anno, sopra un egual numero di persone tratte dal complesso della popolazione italiana nelle età corrispondenti morirebbero solo 827,5, e cioè 113,8 di meno.

Non dissimuliamo, che se da una parte il calcolo istituito sui morti dal 1863 al 1872 ha un grande fondamento di regolarità nella massa delle quantità aggruppate, d'altra parte può parere meno conveniente per il confronto tra una popolazione che si forma colle proprie nascite e una popolazione che in non poca parte si forma per eccesso d'immigrazione. Però si potrebbe eliminare ogni motivo di dubbio confrontando sia la popolazione italiana che la popolazione udinese del 31 dicembre 1871 colla rispettiva mortalità nel solo anno 1872, tanto più che la mortalità udinese nel 1872 non apparisce influenzata da nessuna straordinaria ed eccezionale accidentalità (soli 23 sono morti

di angina e soli 70 sono morti di esantemi compreso il vaiuolo). Or ecco le risultanze di questi altri calcoli.

Morti	Mortalità italiana nell'anno 1872	Mortalità udinese nel 1872	Mortalità che la popolazione udinese dovrebbe avere in proporzione della mortalità italiana nel 1872	DIFFERENZA	
				in meno	in più
da 0 a 10 anni	448,146	453	393.9	59.1	—
» 10 » 20 »	36,105	50	37.7	13.3	—
» 20 » 30 »	48,196	86	58.2	27.8	—
» 30 » 40 »	43,301	63	49	14	—
» 40 » 50 »	44,402	77	54.5	22.5	—
» 50 » 60 »	50,781	74	60.3	13.7	—
» 60 » 70 »	66,968	122	93.4	28.6	—
» 70 » 80 »	60,358	78	78.1	—	0.1
» 80 » 90 »	26,023	51	28.4	22.6	—
» 90 in su	2,991	3	2.2	0.8	—
età ignota	227	—	—	—	—
	827,498	1057	855.7	201.4	0.1

Questi calcoli confermano le differenze già notate, salvo un considerevole aggravamento che può attribuirsi a cause accidentali. E qui si deve nuovamente osservare, che se la proporzione fosse istituita sul complesso delle popolazioni che si mettono a paragone, si troverebbe che la mortalità attribuibile alla popolazione di Udine dovrebbe essere di 914.9 e non di 855.7. Ma non occorre ripetere le spiegazioni già date per mettere fuori di dubbio che la proporzione più esatta è quella trovata ripartendo per età la popolazione e la mortalità. In sostanza la popolazione di Udine nel 1872 ha avuto una mortalità di 1057, mentre ne avrebbe dovuto avere una di 855.7, cioè con una differenza in meno di 201.3.

Ciò significa pure, che male si applicherebbero alla popolazione di Udine (e in generale alle popolazioni irregolarmente composte) le diverse formule, colle quali si raggiunge una più o meno soddisfacente

approssimazione nel calcolo della vita media. Poniamo, per esempio, quella formola tanto comoda e tanto usata, che consiste nel dividere la popolazione per il numero dei morti in un anno. È evidente, che se una popolazione comprende molta gente di età avanzata e poca delle prime età, dovrebbe dare un numero minore di morti in un anno, quantunque per le classi di persone di cui è composta soffrisse una mortalità ordinaria. Così dividendo la popolazione italiana (26,801,154) per il numero de suoi morti nel 1872, troviamo vivi 32.38 per ogni morto, e dividendo la popolazione udinese (29,630) parimenti per i suoi morti nel 1872, troviamo vivi 28.03 per ogni morto, e se facciamo queste stesse operazioni prendendo non il numero dei morti del 1872 ma quello calcolato in media annuale sul decennio 1863-72, troviamo quanto alla popolazione italiana vivi 33.78 per ogni morto, e quanto alla popolazione udinese vivi 31.47 per ogni morto. Ma ripetiamo che tali risultati non sono paragonabili, perchè, stante la diversa composizione delle popolazioni messe a confronto, la mortalità della popolazione udinese per riescire eguale alla mortalità della popolazione italiana dovrebbe dare effettivamente un numero di morti minore di quello che proporzionalmente dà la popolazione italiana. E precisamente la mortalità delle due popolazioni sarebbe eguale, se la popolazione udinese avesse avuto morti 855.7 nel 1872, oppure 827.5 per media annua del decennio 1863-72; e in altri termini se avesse avuto vivi 34.62 per ogni morto nel 1872, oppure vivi 35.80 per ognuno dei morti in media annua del decennio 1863-72. Quindi la differenza tra la vita media italiana e la vita media udinese non sarebbe rappresentata dalle differenze

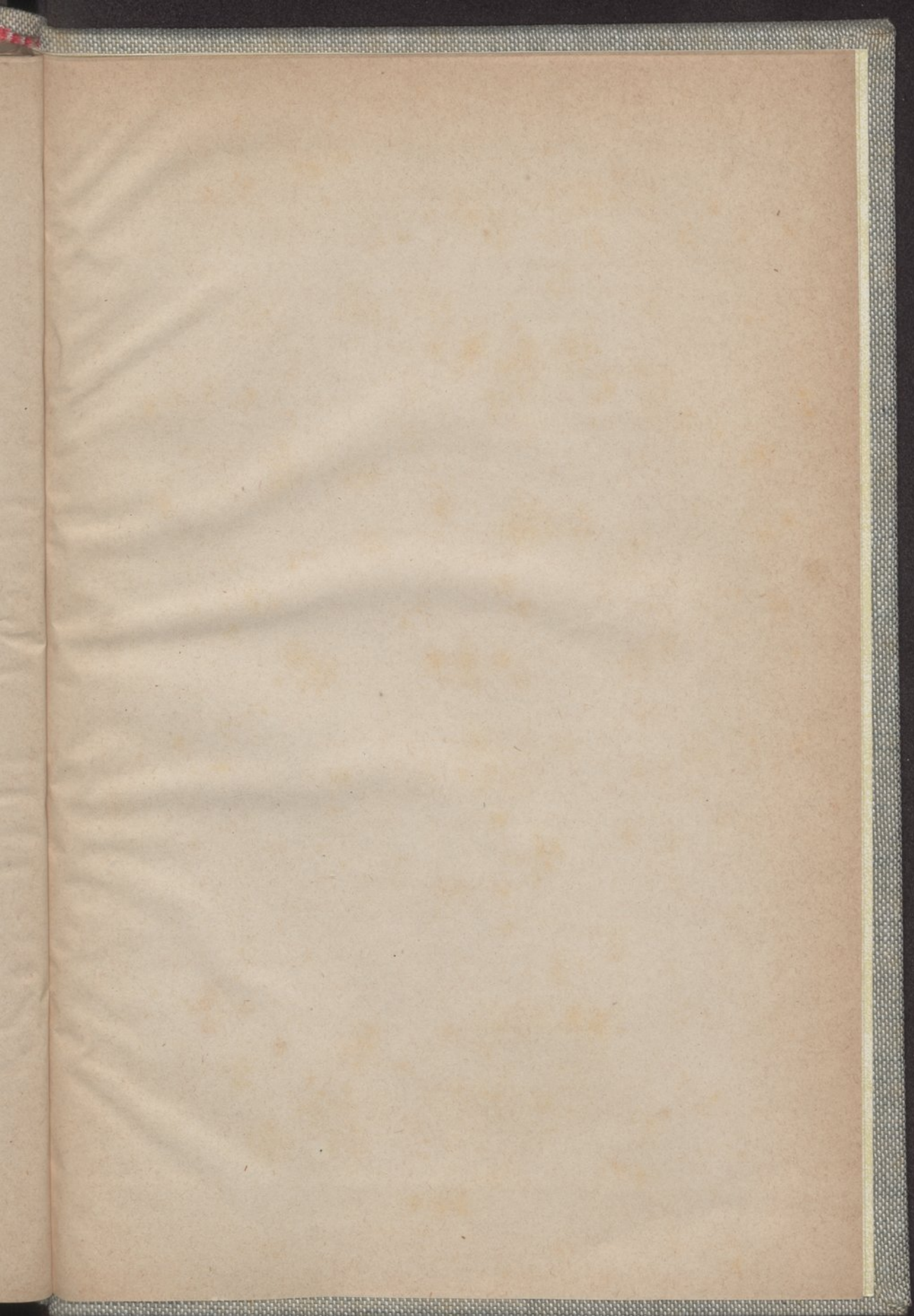
tra 32.38 e 28.03 (4.35) (calcolando sui morti nel 1872)

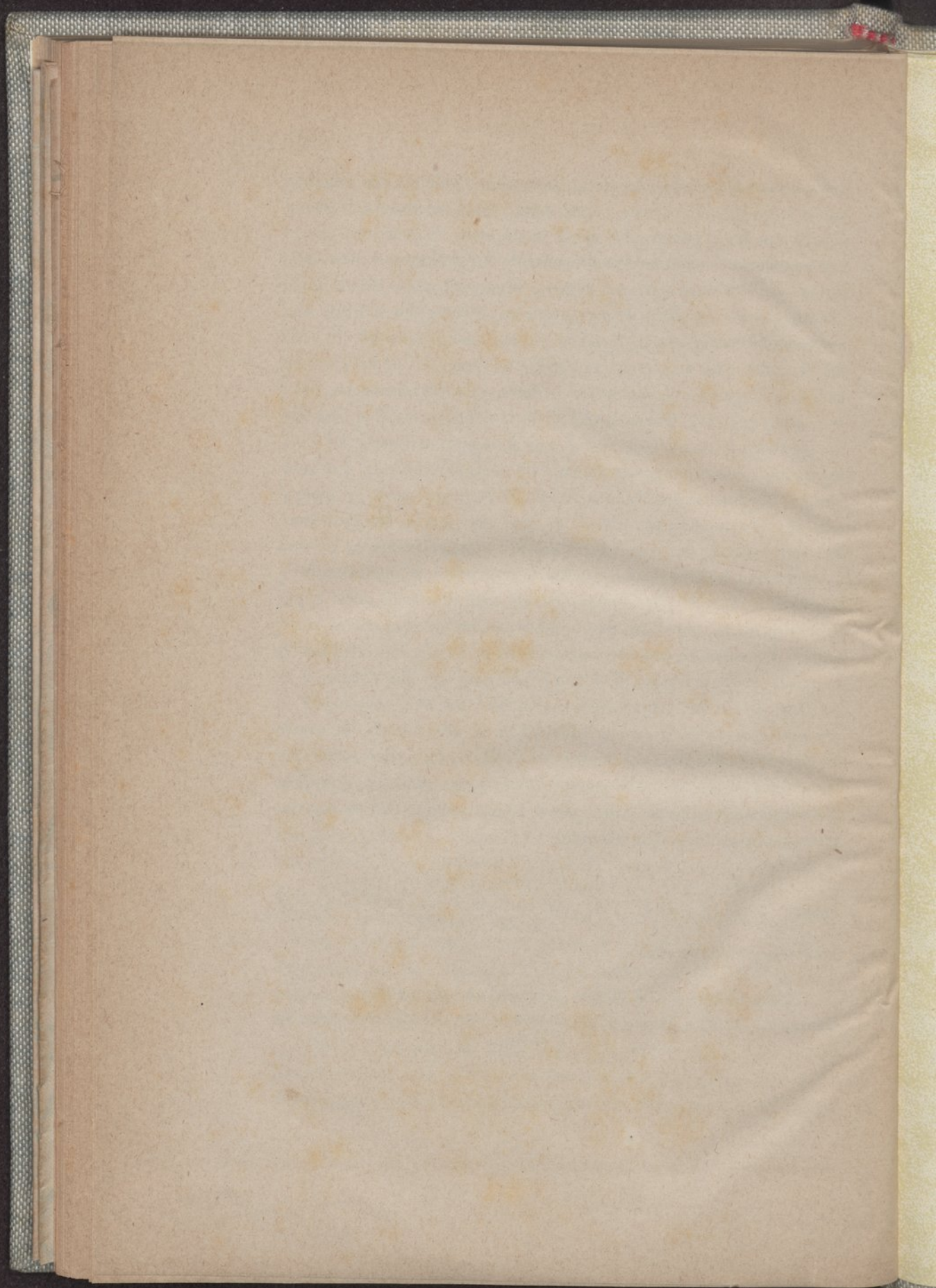
oppure „ 33.78 „ 31.47 (2.31) (calcolando sulla media annua dei morti nel
decennio 1863-72)

ma bensì dalle differenze

tra 34.62 e 28.03 (6.59) (calcolando sui morti nel 1872)

oppure „ 35.80 „ 31.47 (4.33) (calcolando sulla media annua dei morti nel
decennio 1863-72.)





pliocenici questi lembi erano ad un dipresso nelle proporzioni attuali; così dobbiamo cronologicamente riferire allo scorcio dell'epoca pliocenica ed al periodo della lenta espansione glaciale questa erosione, che più a valle, in epoca posglaciale, si continuò soltanto nella parte più elevata e più orientale della nostra pianura. Furono appunto i fenomeni sismici e di erosione, avvenuti allo scorcio dell'epoca terziaria, che, nelle regioni collinose e montuose, segnarono più precisamente la idrografia attuale, di cui lo schema fu tracciato da analoghi fenomeni in anteriori periodi dell'epoca stessa.

Frane cenozoiche. — Come sonvi nella regione esaminata più o meno vasti lembi di alluvioni terziarie, così non mancano *frane* ed assai inclinate *conoidi di deiezione*, certamente contemporanee a quelle. Sono queste, in generale, cementate e profondamente erose dalle correnti, che, per gli stessi burroni e per le stesse vallicole, in epoca postterziaria, costruirono altre meno inclinate conoidi di deiezione con alluvioni tuttora incoerenti, più o meno terrazzate. Se ne osservano parecchie lungo le *chiuse* selvagge dell'Arzino, del Torre, del Cornappo, del Natisone e dell'Isonzo, attraverso la formazione dei calcari cretacei; ma meglio che altrove sono conservatissime e sviluppate nel versante orientale dell'altipiano calcareo, che serve di basamento al M. Cavallo, nei dintorni di Sarone, Coltura, Polcenigo e Dardago. Anzi io credo che sia l'avanzo di un sistema di *talus terziari*, staccati dalle falde montuose, alle quali si appoggiarono in origine, quel rilievo formato da brecce calcari ad elementi affatto locali, che si accompagna da Montereale a Budoja per Giais, Marsure, Aviano e Castello di Aviano. Osservo però che in questa località le brecce terziarie sono evidentemente più recenti dei conglomerati che formano i colli di Budoja, Polcenigo e Sarone e che si alternano prima e quindi si

