

525104

ANNALI SCIENTIFICI  
DEL  
R. ISTITUTO TECNICO  
DI  
UDINE

ANNO QUINTO  
1871

10309  
2030



UDINE  
TIPOGRAFIA DI GIUSEPPE SEITZ  
1871.

ANNALE SCIENTIFICI

DEI  
SOMMARIO

R. ISTITUTO TECNICO

UDINE

ANNO QUINTO

1871



UDINE

Tipografia di Giuseppe Devis

1871



## SOMMARIO

---

### *Prefazione.*

SESTINI prof. FAUSTO. — *Potere assorbente del Fosforo rosso.*

— *Considerazioni su la valenza dell' Jodio e dell' Azoto, seguite da un saggio di classificazione delle sostanze azotate.*

— *Fatti per servire alla storia del Solfuro di Carbonio.*

— *Su i Calcarei friulani che potrebbero servire per fabbricare calci e cementi idraulici.*

RAMERI prof. LUIGI. — *Moduli per la statistica dei terreni coltivati.*

TARAMELLI prof. TORQUATO. — *Escursioni geologiche fatte nell'anno 1871.*

CLODIG prof. GIOVANNI. — *Osservazioni meteorologiche istituite in Udine nell'anno 1870.*

---





## PREFAZIONE.

Nei pochi mesi, nei quali ho avuto l'onore di dirigere il R. Istituto Tecnico di Udine, mi sono sempre con ogni cura studiato di tener dietro alle sue ottime tradizioni; ed ho, per quanto mi è stato possibile, cercato di mettere in opera gli stessi mezzi, e di seguire le stesse vie, per le quali in quattro soli anni di vita, mercè la sapiente operosità dell' illustre mio predecessore, Cav. prof. Alfonso Cossa, questa istituzione ebbe la buona ventura di giungere a tale rinomanza, quale appena toccarono altre consimili, sorte già molti e molti anni prima, ed in centri di popolazione molto maggiori del nostro.

Una delle varie maniere, con cui si manifesta l'attività dell'Istituto Udinese, è la pubblicazione degli *Annali scientifici*; pei quali l'Amministrazione Provinciale del Friuli anche in quest'anno, con lodevole quanto generoso proposito, si sobbarcava a sostenere le spese di stampa. E precisamente sul modello dei precedenti volumi viene alla luce questo, che è *quinto* nella serie, e che, se pur non m'inganno, parmi risponda abbastanza bene al duplice scopo, che si ebbe sempre di mira con questi *Annali*: quello, cioè, di pubblicare



nuovi studî atti a rendere un qualche servizio alla scienza, e ad accrescere lustro all'Istituto, in cui sono stati compiuti; e l'altro, più modesto certamente, ma non meno utile, di illustrare le condizioni naturali della provincia del Friuli, una fra le più vaste d'Italia e ricca per speciali circostanze, ma un po' troppo negletta dai lontani, e non abbastanza nota neppure agli stessi suoi abitanti.

27 dicembre 1871.

**F. SESTINI.**

Direttore del R. Istituto tecnico di Udine.



POTERE ASSORBENTE DEL FOSFORO ROSSO.

NOTA

DI

FAUSTO SESTINI

PROFESSORE DI CHIMICA.

POTERE ASSORBENTE DEL VOSTRO ROSSO

NOTA

FAUSTO SESTINI



## POTERE ASSORBENTE DEL FOSFORO ROSSO.

---

Preparando l'ioduro d'etile tanto col processo di Frankland, quanto con quello di E. Kopp, si ha un residuo solido, rosso-bruno in qualche parte, aranciato in qualche altra, che fu da Schrötter riconosciuto come fosforo rosso. Io ho avuto più volte occasione di esaminare con molta attenzione questo residuo della fabbricazione dell'ioduro etilico; e se non mi ha sorpreso punto di trovare in esso del fosforo bianco, e dell'iodio, ed anche tracce di acido fosforico, perchè altri sperimentatori (Brodie e Er in specie) ne avevano prima di me riconosciuta la presenza, mi ha però recato non poca meraviglia notare la tenacità con cui il fosforo rosso ritiene tali sostanze, in modo speciale l'iodio; a segno tale che i migliori solventi non valgono qualche volta, e sempre stentano a toglierli.

Il residuo sopraricordato, sottoposto per otto volte di seguito al trattamento dell'etere bollente, viene intieramente privato del fosforo bianco: ma ciò che rimane indietro, trattato con liscivia alcalina calda si trasforma in una materia nera, come fa appunto il fosforo rosso, dando origine a gas idrogeno fosforato; mentre nel liquido rimane molto jodio, che si riconosce con la colla d'amido e l'acido azotico.

Un campione di fosforo rosso, ottenuto nel modo ora descritto, e perciò affatto insolubile nell'etere, conteneva 3<sup>or</sup>,369 per cento di jodio, sebbene prima di trattarlo con l'etere lo avessi tenuto per quindici giorni sotto l'acqua. Io non so spiegare questo e molti altri fatti consimili che ho potuto constatare, altro che ammettendo che il fosforo rosso sia dotato di *potere assorbente* come il carbone ed altri corpi allo stato poroso; oppure che esso sia capace di esercitare una forte *aderenza*



*chimica* simile a quella che la resina del belzoino dispiega inverso l'acido benzoico ottenuto per sublimazione.

Cotale maniera di vedere è appoggiata dall'osservazione fatta già da Brodie (*Chem. Soc.* qu. I. 5. 289), che una miscela di fosforo rosso e d'iodio può distillarsi senza alterazione, in seguito alla qual cosa lo stesso chimico ammette che l'iodio esiste unito al fosforo allo stato di joduro.

Mi è stato anzi facile constatare che il fosforo rosso toglie il joduro di fosforo al solfuro di carbonio, nel quale è molto solubile, come da alcune speciali esperienze sarei portato ad ammettere che assorbe anche il fosforo ordinario e l'acido fosforico.

Ma dell'*aderenza chimica* che il fosforo rosso è capace di esercitare inverso i metalloidi ebbi un'altra prova cercando di privare il residuo rosso della preparazione dell'joduro d'etile dal fosforo bianco per mezzo del solfuro carbonico, che mi pareva dovesse servire all'uopo meglio dell'etere prima adoperato: ma saggiando il fosforo rosso che per tal modo io credeva di avere ottenuto più puro, lo trovai inquinato da solfo, o da un composto solfureo. Difatti trattando lo stesso fosforo rosso con soluzione di potassa bollente, trovai nel liquido alcalino oltre l'iodio, anche dello solfo allo stato di solfuro; il quale non poteva provenire che dal solfuro carbonico. Io ritengo come cosa molto probabile che il solfuro di carbonio bollendo a contatto del fosforo rosso subisca un principio di scomposizione, e produca una sostanza solforata, che resta aderente al fosforo stesso. Non debbo trascurare di avvertire che il fosforo rosso che ho adoperato nelle semplici esperienze che ora descriverò era stato preso dal commercio e per levigazione con acqua stillata separato dal fosforo rosso polveroso (fosforo arancione?), perciò leggerissimo, e dagli acidi del fosforo, dai quali è sempre accompagnato; ed era stato inoltre privato per mezzo dell'etere da ogni traccia di fosforo ordinario.

Per mettere in evidenza e dimostrare in specie in un corso pubblico il potere assorbente che ha il fosforo rosso per l'iodio, consiglio di fare la seguente esperienza, che è oltre ogni dire facile e persuadente. Si prenda un tubo d'assaggio piuttosto lungo, vi si pongano 30 c.c. di solfuro di carbonio leggermente colorato in rosso violaceo con una piccola quantità di jodio; poi vi si uniscano 6 o 8 gr. di fosforo rosso,



prima lavato con acqua e con etere, e si agiti vivamente: in pochi istanti il solfuro di carbonio resterà scolorato affatto.

In 100 c.c. di solfuro di carbonio sciolsi 1 gr. d'jodio, rinchiusi la soluzione in un vaso con tappo smerigliato e dopo avervi unito 10 gr. di fosforo rosso l'agitai spesso: scorse ventiquattro ore, indagai che cosa fosse avvenuto. Prima di tutto avvertirò che la soluzione d'jodio appena fu a contatto del fosforo rosso cangiò di coloramento; il suo bel colore rosso-violaceo voltò al rosso giallastro, che a poco a poco andò diminuendo d'intensità; sicchè il giorno dopo il liquido si presentava colorato di giallo rossastro molto pallido. Allora filtrai il liquido, che dava fumi bianchi, e mi accorsi che erasi formata piccola quantità d'joduro di fosforo; ma mi occupai in speciale modo del fosforo rosso che per la massima parte era rimasto indietro. Perciò lo raccolsi, lo lavai rapidamente sul filtro con solfuro di carbonio fino a che questo solvente si colorò.

Il fosforo rosso per tal modo trattato venne esaminato con una lente d'ingrandimento, con la quale non si potè notare alcun cambiamento fisico; ma sebbene non cedesse più jodio libero al solfuro carbonico, esso conteneva di questo alogeno, che aveva assorbito dalla soluzione con la quale era prima stato a contatto. Difatti trattato con acqua tiepida, somministrò un liquido, nel quale con la colla d'amido e qualche goccia di acido azotico si manifestò la bella colorazione caratteristica dell'jodio.

Come il fosforó rosso toglie l'jodio ed altri corpi inorganici ai migliori solventi rispettivi, così esso esercita il proprio *potere assorbente* anche inverso alcune sostanze organiche. Si agiti vivamente 2 o 3 gr. di tal varietà di fosforo con 10 c.c. di una soluzione eterea di rosso d'anilina (preparata con 0 gr. 5 di rosso d'anilina del commercio e 100 c.c. di etere) ed in 10 o 15 minuti il liquido sarà del tutto o quasi del tutto scolorato.

Il rosso d'anilina non viene nè scomposto, nè in alcun modo alterato dal fosforo rosso, ma semplicemente assorbito; ed in vero se si raccoglie il fosforo rosso che si trova al fondo del liquido eterico, e si lava con alcool, ripassando più volte l'alcool sul filtro, a poco a poco quest'ultimo solvente può riprendere la sostanza rossa e colorarsi in modo assai manifesto.



Non credo poi affatto inutile ricordare che il fosforo rosso dalla più parte dei trattatisti si dà come un corpo inattivo, e capace di restare lungo tempo inalterato a contatto dell'aria, sebbene da molti anni Personne (*Compt. Rend.* 45, 113) abbia fatto conoscere che l'umidità dell'aria atmosferica lo fa assai facilmente acidificare. Il chiarissimo prof. Luigi Guerri di Firenze alcuni anni or sono (*Sperimentale*, settembre 1864) prese a studiare i prodotti acidi che si formano nella ossidazione del fosforo rosso; ma a quanto pare il suo lavoro essendo stato inserito in un giornale, che non è letto all'estero, non venne ancora a conoscenza dei chimici forastieri; e non fu apprezzato come meritava. Egli notò soprattutto che il fosforo rosso assorbe lentamente l'ossigeno dell'aria alla temperatura ordinaria convertendosi in acido fosforoso e metafosforico, e che tanto dall'acido azotico diluito, quanto dal cloro (nelle condizioni necessarie) viene trasformato in acido metafosforico. Quindi ne concluse che l'acido fosforico anidro deve chiamarsi acido metafosforico anidro.

Il ciel mi guardi dalla presunzione di dare consigli all'illustre prof. fiorentino, che mi pregio avere avuto per maestro; ma pel bene della scienza debbo sperare che, specialmente in seguito alla scoperta del fosforo cristallizzato metallico di Hittorf, egli voglia estendere le sue ricerche anche a questa ultima specie di fosforo.



CONSIDERAZIONI  
SU LA VALENZA DELL'JODIO E DELL'AZOTO

SEGUITE

DA UN SAGGIO DI CLASSIFICAZIONE DELLE SOSTANZE AZOTATE

DI

FAUSTO SESTINI

PROFESSORE DI CHIMICA.

Il primo capitolo è dedicato alla storia della medicina e alla sua evoluzione nel tempo. Si tratta di un capitolo molto interessante, che ci fa conoscere le origini della medicina e come essa si è sviluppata nel corso dei secoli.

Il secondo capitolo è dedicato alla fisiologia e alla patologia. Si tratta di un capitolo molto importante, che ci fa conoscere il funzionamento dell'organismo umano e le malattie che possono colpirla.

### CONSIDERAZIONI

SE LA VITA È UN GIOCO, IL GIOCO È UN'ARTE. E LA VITA È UN'ARTE, IL GIOCO È UN'ARTE.

Il terzo capitolo è dedicato alla psicologia e alla psichiatria. Si tratta di un capitolo molto importante, che ci fa conoscere la mente umana e le malattie che possono colpirla.

Il quarto capitolo è dedicato alla medicina legale e alla medicina forense. Si tratta di un capitolo molto importante, che ci fa conoscere le leggi della medicina e le malattie che possono colpirla.

### FAUSTO SETTIMI

Il quinto capitolo è dedicato alla medicina sociale e alla medicina pubblica. Si tratta di un capitolo molto importante, che ci fa conoscere le malattie che colpiscono la popolazione e le misure che possono essere adottate per prevenirla.

Il sesto capitolo è dedicato alla medicina preventiva e alla medicina curativa. Si tratta di un capitolo molto importante, che ci fa conoscere le malattie che possono colpirla e le misure che possono essere adottate per prevenirla.

Il settimo capitolo è dedicato alla medicina e alla salute. Si tratta di un capitolo molto importante, che ci fa conoscere le malattie che possono colpirla e le misure che possono essere adottate per prevenirla.



## CONSIDERAZIONI

### SU LA VALENZA DELL' JODIO E DELL' AZOTO

SEGUITE

DA UN SAGGIO DI CLASSIFICAZIONE DELLE SOSTANZE AZOTATE.

I chimici sono oggi tutti concordi nel prendere come misura della capacità di combinazione degli atomi elementari il numero di atomi d'idrogeno con cui sono capaci di combinarsi; e tale capacità dicesi *valenza* in Germania, e meno propriamente *atomicità* in Francia. Non pertanto essi non sono riusciti ancora a mettere in sodo se la valenza speciale degli elementi è una e sempre la stessa, oppure può variare. È vero che la più parte dei chimici, schivando forse d'impegnarsi in questione sì ardua, si acconciano ad ammettere che un elemento possa a seconda delle circostanze spiegare ora una, ora altra valenza; ma non è nè punto nè poco vero che repugni alla ragione considerare la valenza in modo assoluto, perciò solo che la facoltà che hanno gli atomi di combinarsi con un numero ora maggiore, ora minore di atomi *sembra variare* a seconda dei casi nelle sue manifestazioni: e perciò non è logico prenderla a considerare tal quale apparisce a prima vista nelle combinazioni, nelle quali gli elementi sono impegnati.

#### I.

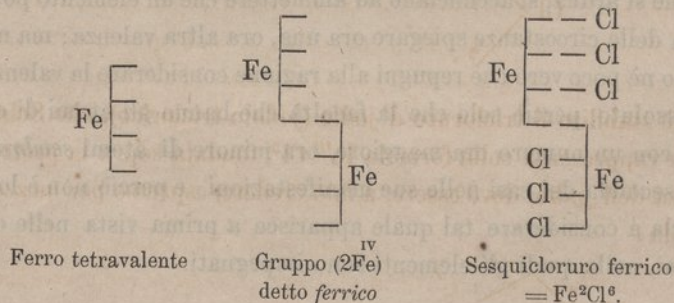
#### Della valenza dell' jodio e dei radicali monovalenti in generale.

L' jodio, come è ben noto, è un elemento monovalente per eccellenza e tutte le sue combinazioni possono riferirsi al tipo  $= R^{1n} I o^n$ :



ma la costituzione molecolare del tricloruro d'iodio =  $\text{Io Cl}^3$  come quella dell'iodalio triacetico =  $\text{Io (C}^2\text{H}^3\text{O)}^3$ , e di altri consimili composti recentemente preparati da P. Schutzenberger, pare ai chimici moderni non possa interpretarsi, che supponendo che l'iodio, sebbene manifestamente ed in ogni caso monovalente, in qualche rara circostanza possa spiegare anche tre affinivalenze. Quindi ne concludono che esso è un elemento monovalente e trivalente ad un tempo. Ma io in ciò non convengo affatto, e credo che si possa e si debba fare a meno di ricorrere a questa gratuita supposizione, considerando seriamente l'attitudine che si riscontra in due o più atomi di uno stesso radicale, sia esso semplice o composto, a saldarsi, per mo' di dire, insieme, e l'uno mutuamente soddisfare una porzione della valenza dell'altro.

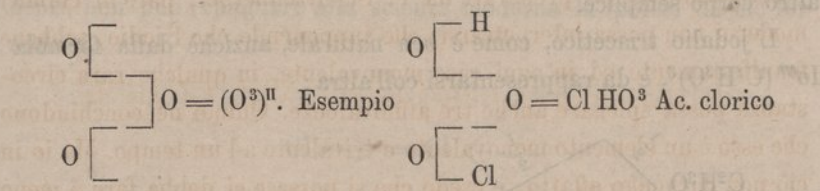
Ed invero, noi ben conosciamo il ferro quale elemento tetravalente nel bisolfuro di ferro =  $\text{Fe}^{\text{IV}} \text{S}^2$ , ma nei composti così detti ferrici noi troviamo costantemente due atomi di questo stesso metallo insieme congiunti, di maniera che ognuno dei due atomi del metallo *sembra* non eserciti che tre affinivalenze, mentre effettivamente ne esercita quattro, ma una contro un'altra del secondo atomo, e le tre che rimangono le spiega inverso gli atomi degli elementi, con i quali il metallo è combinato.



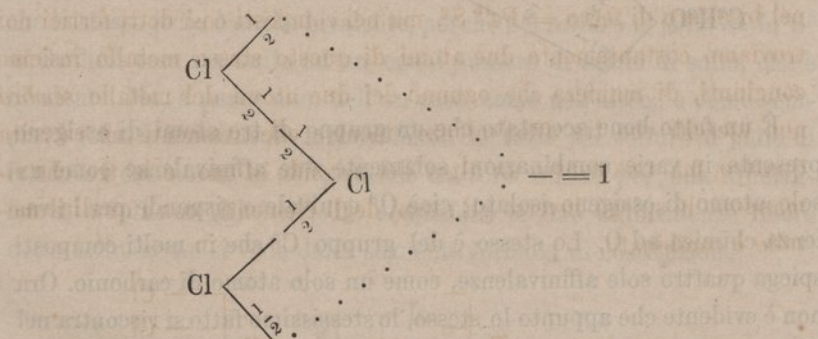
Siffatta attitudine di *saldarsi insieme* si ritrova nei radicali metallici come nei metalloidici, nei radicali semplici come nei complessi: ed io da ciò sono portato ad ammettere che essa sia posseduta dai radicali monovalenti come dai polivalenti: imperocchè non so comprendere come proprietà sì generale possa mancare affatto nei radicali dotati di una sola affinivalenza. Quindi come tutti ritengono per cosa legittima e naturale ammettere che tre atomi del bivalente ossigeno



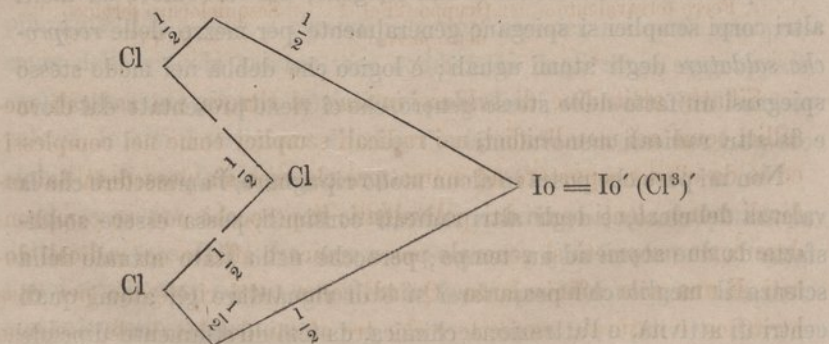
si saldino insieme, uno saturando la metà della valenza dell'altro, per guisa tale che solamente due delle sei affinivalenze rimangano libere:



parimente io tengo per fermo sia logico lo ammettere che tre atomi di cloro possano saldarsi insieme, l'uno saturando reciprocamente una porzione della valenza dell'altro, di maniera tale che solamente una delle tre affinivalenze possa essere soddisfatta da un secondo elemento:



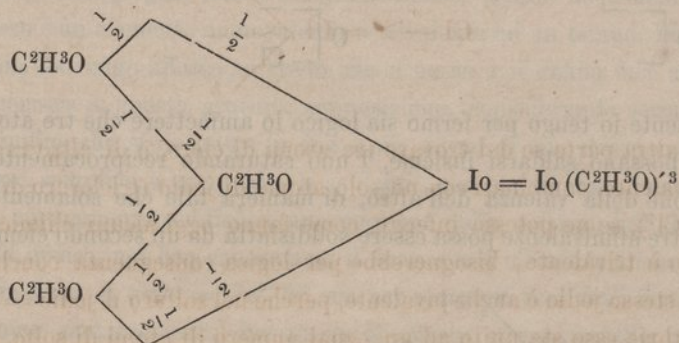
Ciò stabilito il triclorigiure d' jodio (jodolo triclorigico), che Schutzenberger rappresenta colla formola  $\text{Io}^{\text{III}} \text{Cl}^3$ , fondata sopra la pretesa tri-valenza dell' jodio, deve essere, a mio credere, espresso per mezzo della formola :



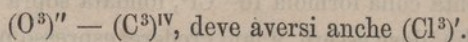


Quindi il gruppo atomico  $(\text{Cl}^3)'$  eserciterebbe, come appunto dimostra l'esperienza, nel caso nostro una sola affinivalenza inverso un altro corpo semplice.

L'iodalio triacetico, come è ben naturale, anzichè dalla formola  $\text{Io}''' (\text{C}^2\text{H}^3\text{O})^3$ , è da rappresentarsi coll'altra:



È un fatto bene accertato che un gruppo di tre atomi di ossigeno presenta in varie combinazioni solamente due affinivalenze come un solo atomo di ossigeno isolato; cioè  $\text{O}^3$  equivale o risponde per la valenza chimica ad O. Lo stesso è del gruppo  $\text{C}^3$  che in molti composti spiega quattro sole affinivalenze, come un solo atomo di carbonio. Ora non è evidente che appunto lo stesso, lo stessissimo fatto si riscontra nel tricloruro d'iodio, ove tre atomi di cloro insieme riuniti presentano una sola affinivalenza, al pari di un solo atomo di cloro? Quindi se si ha:

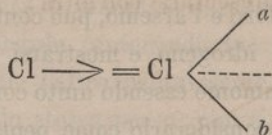


Di più come i fatti offertici dall'ossigeno, dal carbonio e da molti altri corpi semplici si spiegano generalmente per mezzo delle *reciproche saldature* degli atomi uguali; è logico che debba nel modo stesso spiegarsi un fatto dello stesso genere, che ci viene presentato dal cloro e da altri radicali monovalenti.

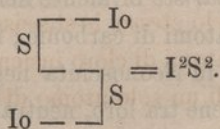
Non mi pare che possa in alcun modo ripugnare, l'ammettere che la valenza del cloro, e degli altri radicali consimili, possa essere soddisfatta da due atomi ad un tempo; perocchè nello stato attuale della scienza il meglio che possa farsi si è di riguardare gli atomi quali centri di attività, e l'attrazione chimica, da cui direttamente dipende



la valenza, quale una resultante. Ora essendo assioma della meccanica elementare che ogni resultante può decomporci in due o più componenti, non può repugnare alla scienza moderna la ipotesi da me formulata.



D'altra parte se dal trovare tre atomi di cloro, o di altro radicale monovalente, combinati con un solo atomo di jodio (triclورو di jodio  $= \text{Io Cl}^3$ ), se ne potesse inferire, come fanno oggi alcuni chimici, che l'jodio è trivalente; bisognerebbe per logica conseguenza concludere che lo stesso jodio è anche bivalente, perchè nel solfuro d'jodio  $= \text{Io}^2\text{S}^2$  di Guthrie esso sta unito ad un egual numero di atomi di solfo, che è bivalente. Ma, a parer mio, nell'un caso come nell'altro, e come sempre, l'jodio è unicamente monovalente. Di fatti nel solfuro d'jodio di Guthrie i due atomi di solfo stanno tra loro saldati per una affinivalenza, e i due atomi dell'jodio soddisfano le due affinivalenze libere dello zolfo, come si vede dalla seguente formola di costituzione.



Se pure una qualche differenza si vuol trovare tra i radicali monovalenti ed i polivalenti, sarà semplicemente differenza di grado e nulla più: l'attitudine, cioè, a riunirsi in gruppi atomici, nei quali una porzione delle singole valenze vien soddisfatta degli atomi aggruppati, sarà certamente più pronunziata nei polivalenti, che nei radicali monovalenti. Infatti il triclورو d'jodio, l'jodatio triacetico, ecc. sono poco stabili, e di non facile preparazione.

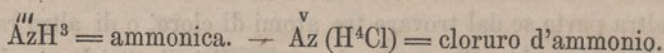
L'esperienza e la ragione si oppongono, adunque, alla supposizione della trivalenza dell'jodio; e per conseguente questo elemento, come i suoi affini, deve essere considerato fino a prova contraria sempre e costantemente monovalente.



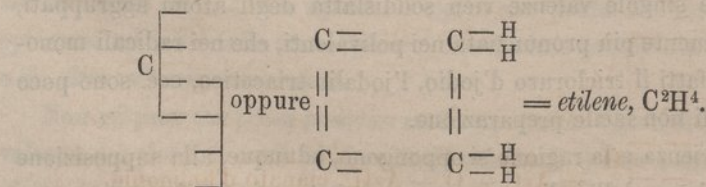
## II.

## Della valenza dell'azoto.

L'azoto, come il fosforo e l'arsenio, può contrarre combinazione con tre atomi di cloro, o di idrogeno, e mostrarsi in tal modo trivalente; mentre nel cloruro di ammonio essendo unito con cinque atomi monovalenti, siamo costretti a considerarlo come pentavalente:



Di qui l'opinione generalmente invalsa che la valenza non sia una proprietà assoluta, ma invece possa variare in uno stesso elemento in ispecie nell'azoto, a seconda delle circostanze. A tale opinione, sebbene divisa dai primi maestri della chimica moderna, io non posso piegarmi, stante che la variabilità della valenza di alcuni corpi semplici mi sembri più apparente che reale. Mi giovi a tal riguardo ricordare come, pochi anni indietro, si ritenesse da tutti, che due diverse valenze possedesse il carbonio; il quale sebbene positivamente di natura sua tetravalente, in alcune delle sue combinazioni, quasi a mo' di eccezione, *appariva* bivalente. Il carbonio *apparisce* bivalente nell'etilene  $\text{C}^2\text{H}^4$  ed in altri composti contenenti due atomi di carbonio; ma tosto che da Kekulé e da Couper singolarmente fu riconosciuta negli atomi elementari l'attitudine di saldarsi in catene tra loro, neutralizzando mutuamente una parte della rispettiva valenza, si potè in modo assoluto affermare che il carbonio spiega sempre una medesima valenza; è cioè tetravalente anche nell'etilene e nei composti consimili, come graficamente si esprime collo schema seguente:



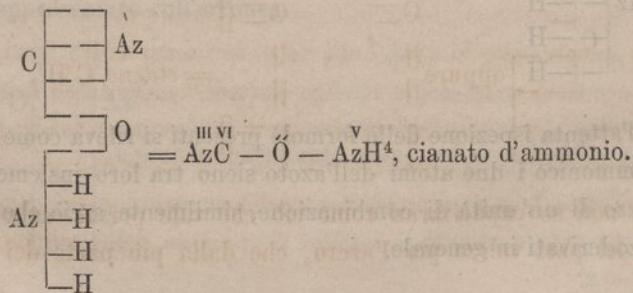
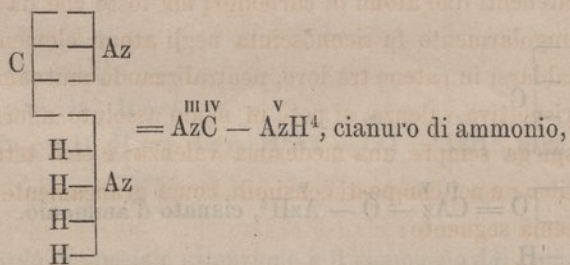
Ora non so capacitarmi come ciò che vale per il carbonio non debba del pari valere per l'azoto, che dalla più parte dei chimici



si continua a considerare come dotato di duplice valenza; trivalente, come sopra dissi, in quelle combinazioni nelle quali esso è unito a tre atomi di un elemento, o di tre gruppi atomici monovalenti; pentavalente quando è unito con cinque.

Secondo cotal maniera di vedere, si darebbero ancora alcuni casi, nei quali una stessa molecola contenendo due atomi di azoto, uno di questi sarebbe trivalente, l'altro pentavalente. E mi fo assai specie perchè, procedendo dello stesso passo, non sia stato ancora asserito che l'azoto è divalente nel biossido di azoto  $\text{AzO}$ , e monovalente nel protossido  $\text{Az}^2\text{O}$ !

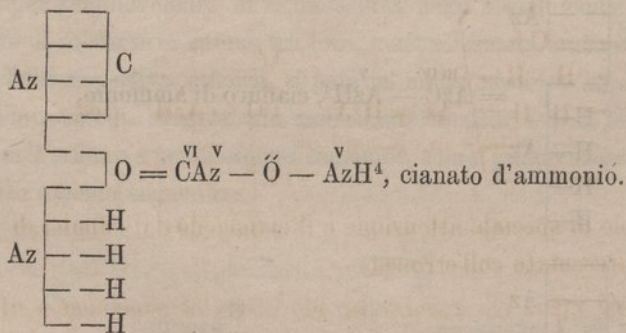
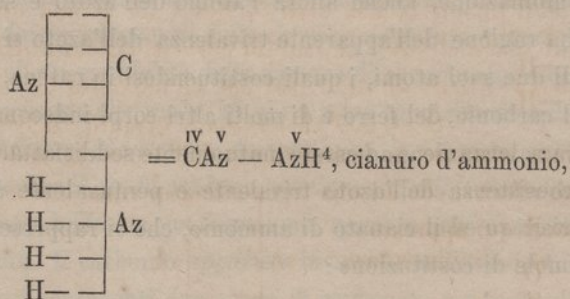
Non veggio alcuna necessità di supporre che l'azoto sia ora trivalente, ora pentavalente; anzi son pronto a sostenere che anche allorquando *sembra* che gli atomi di tale elemento non ispieghino che tre unità di combinazione, anche allora l'atomo dell'azoto è sempre pentavalente. La ragione dell'apparente trivalenza dell'azoto si trova nella riunione di due suoi atomi, i quali costituendosi in catena, come fanno quelli del carbonio, del ferro e di molti altri corpi indecomposti, la loro rispettiva valenza viene ad essere mutuamente soddisfatta. Come esempio della coesistenza dell'azoto trivalente e pentavalente si cita dagli autori il cianuro ed il cianato di ammonio, che si rappresentano perciò colle formole di costituzione:





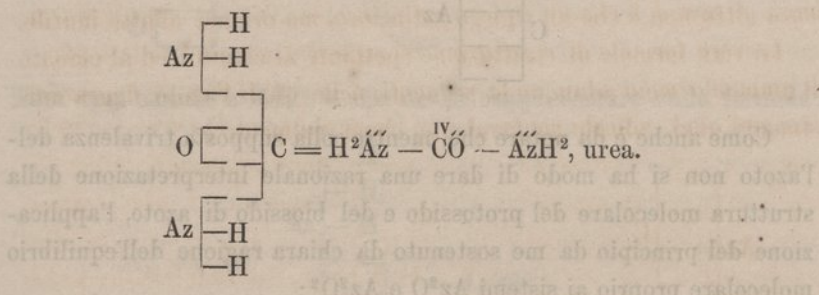
Ma non c'è alcun fatto che giustifichi la gratuita supposizione che fanno, ammettendo che in queste due sostanze un atomo di azoto presenti una valenza diversa dall'altro. Anzi, a parer mio, tutti e due gli atomi dell'azoto contenuti nella molecola dei due citati composti, dei loro derivati e dei loro consimili, dispiegano la pentavalenza, che rappresenta la vera e propria capacità di combinazione dell'azoto; e da tale maniera di vedere è offerta occasione di dare legittima e naturale spiegazione della struttura molecolare di quei composti e delle proprietà loro; mentre il supporre in quell'elemento una duplice valenza altro non è che un ripiego artificioso, ma oramai affatto inutile.

Le vere formole di costituzione spettanti al cianuro ed al cianato di ammonio sono adunque le seguenti, nelle quali l'azoto figura unicamente qual radicale pentavalente, come realmente è:

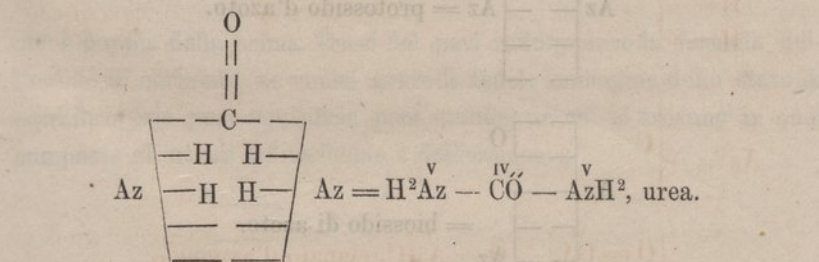




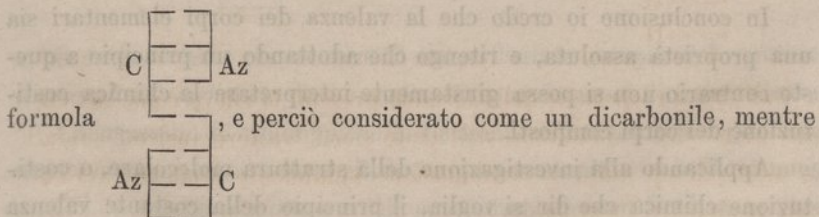
Il cianato ammonico, come è noto, convertesi in urea; ed in quest'ultimo corpo, coloro che valutano la valenza dell'azoto per quello che sembra a prima vista e non per quello che realmente è, sono obbligati di supporre gli atomi dell'azoto ambedue trivalenti. Tale supposizione frattanto implica due errori; il primo sta nella trivalenza dell'azoto che, come ho detto, non è che apparente; il secondo nel ritenere che la molecola dell'urea sia da riferirsi ad una *catena aperta*. La formola, infatti, che la più parte dei chimici assegnano all'urea è la seguente, e rappresenta una catena aperta:



Ma riconosciuta costante la pentavalenza dell'azoto, la molecola dell'urea non può riferirsi che ad una *catena chiusa*, come è reso manifesto dalle formole qui appresso:

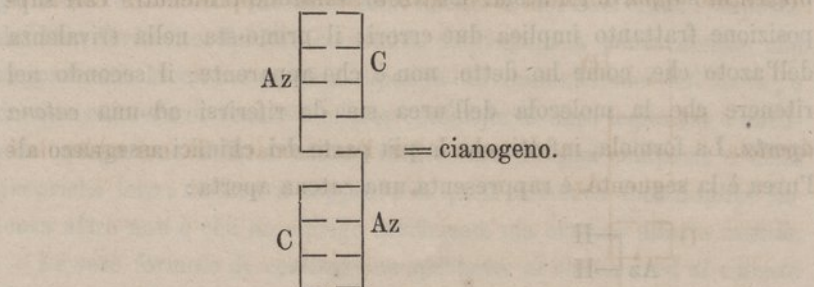


Meritevole di speciale attenzione è il cianogeno dai chimici di preferenza rappresentato coll'erronea

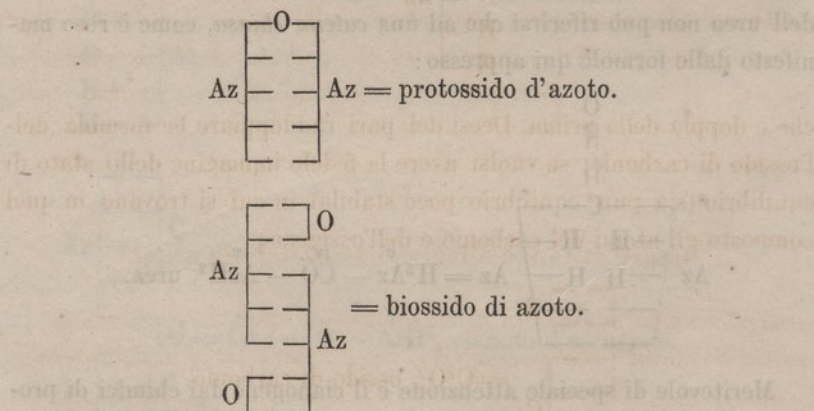




non è che un monocarbonile: ossia, in luogo di avere i due atomi di carbonio tra loro insieme saldati per un'affinivalenza, ha i due atomi del carbonio l'uno dall'altro indipendente.



Come anche è da notare che, mentre colla supposta trivalenza dell'azoto non si ha modo di dare una razionale interpretazione della struttura molecolare del protossido e del biossido di azoto, l'applicazione del principio da me sostenuto dà chiara ragione dell'equilibrio molecolare proprio ai sistemi  $\text{Az}^2\text{O}$  e  $\text{Az}^2\text{O}^2$ :

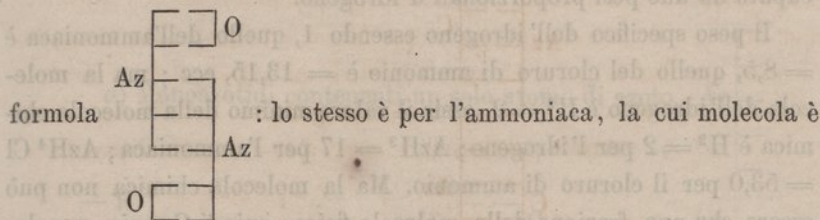


In conclusione io credo che la valenza dei corpi elementari sia una proprietà assoluta, e ritengo che adottando un principio a questo contrario non si possa giustamente interpretare la chimica costituzione dei corpi composti.

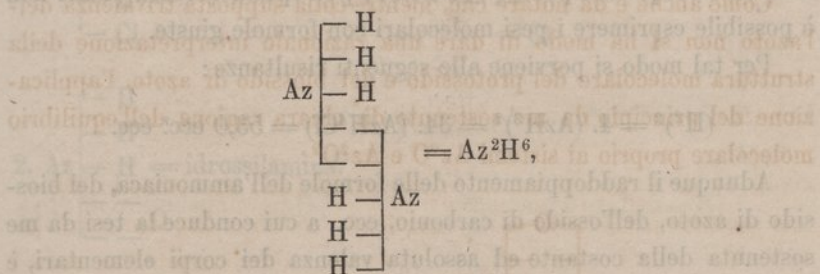
Applicando alla investigazione della struttura molecolare, o costituzione chimica che dir si voglia, il principio della costante valenza



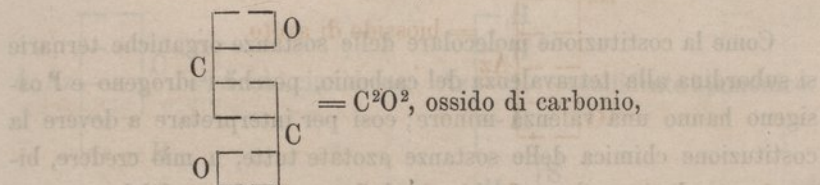
dei corpi, singolarmente per i corpi nitrogenati, le formole di alcune sostanze corrispondono a quantità ponderali doppie di quelle oggi adottate. Abbiamo già veduto che il biossido di azoto, comunemente rappresentato dalla formola  $AzO$ , invece deve rappresentarsi coll'altra



fatta oggi uguale a  $AzH^3$ , e che deve rappresentarsi colla formola:



che è doppia della prima. Deesi del pari raddoppiare la formola dell'ossido di carbonio, se vuolsi avere la fedele immagine dello stato di equilibrio (sia pure equilibrio poco stabile) in cui si trovano in quel composto gli atomi del carbonio e dell'ossigeno;



e, ciò fatto, è tolto per sempre di mezzo l'unico esempio della pretesa divalenza del carbonio, che è sempre ed in modo assoluto tetravalente.

La necessità di raddoppiare la formola dell'ammoniaca e quella di altre sostanze gaseose è stata già da tempo riconosciuta da J. W. Gunnig (1867), in seguito a molte e sottili considerazioni teoriche di un genere



affatto diverso dalle nostre. Secondo questo egregio scienziato, i chimici oggi confondono insieme la molecola fisica colla molecola chimica, poichè prendono per punto di comparazione del peso molecolare la quantità dei corpi che allo stato gassoso occupano lo stesso spazio occupato da due pesi proporzionali d'idrogeno.

Il peso specifico dell'idrogeno essendo 1, quello dell'ammoniaca è = 8,5, quello del cloruro di ammonio è = 13,15, ecc.; ma la molecola dell'idrogeno è  $H^2 = 2$ , ossia il valore minimo della molecola chimica è  $H^2 = 2$  per l'idrogeno;  $AzH^3 = 17$  per l'ammoniaca;  $AzH^4Cl = 53,0$  per il cloruro di ammonio. Ma la molecola chimica non può essere che una frazione della molecola fisica; quindi Gunnig, per determinare il *valore minimo* dei pesi molecolari dei corpi gassosi, sostiene debbasi moltiplicare per 4 ( $= 2 \times 2$ ) i pesi specifici, senza di che non è possibile esprimere i pesi molecolari con formole giuste.

Per tal modo si perviene alle seguenti risultanze:

$$(H^2)^2 = 4. (AzH^3)^2 = 34. (AzH^4Cl) = 53,0 \text{ ecc. ecc.}$$

Adunque il raddoppiamento delle formole dell'ammoniaca, del biossido di azoto, dell'ossido di carbonio, ecc., a cui conduce la tesi da me sostenuta della costante ed assoluta valenza dei corpi elementari, è una legittima necessità per la scienza moderna.

### III.

#### Saggio di classificazione delle sostanze azotate.

Come la costituzione molecolare delle sostanze organiche ternarie si subordina alla tetravalenza del carbonio, perchè l'idrogeno e l'ossigeno hanno una valenza minore; così per interpretare a dovere la costituzione chimica delle sostanze azotate tutte, a mio credere, bisogna prendere per base fondamentale la pentavalenza del loro essenziale elemento, ossia dell'azoto. E come le sostanze organiche oggi si partiscono in tante categorie quante sono le catene atomiche principali, così deve farsi per le sostanze azotate: quindi propongo il seguente schema di classificazione, come l'unico che possa rispondere in tutto e per tutto allo stato attuale delle chimiche cognizioni.

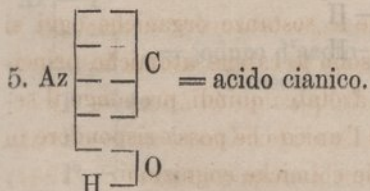
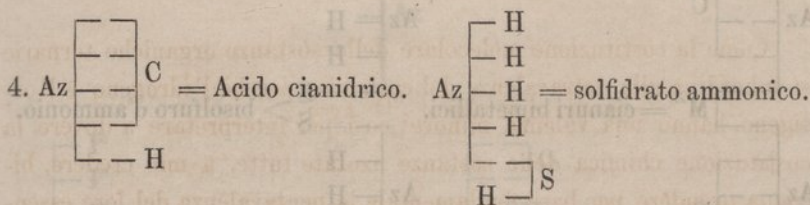
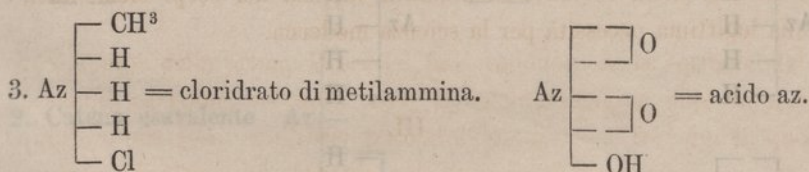
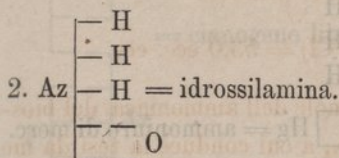
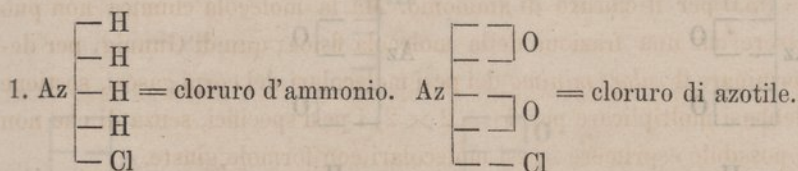


*Monoazotidi.*

Combinazioni che contengono uno o più atomi di azoto, rispondenti

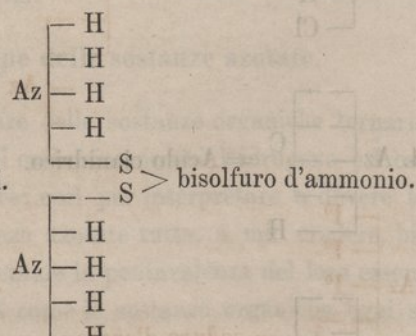
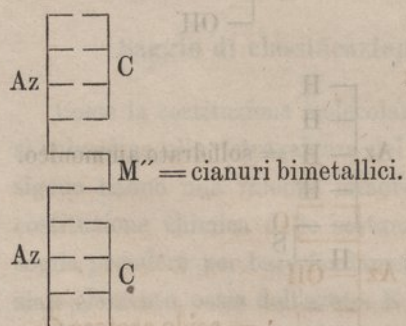
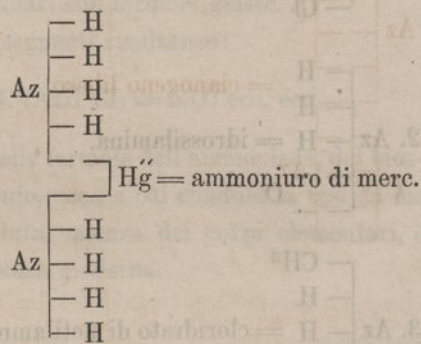
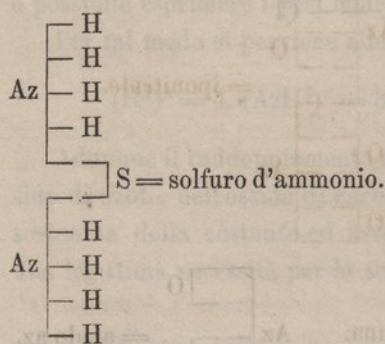
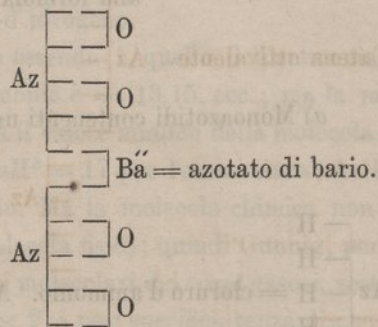
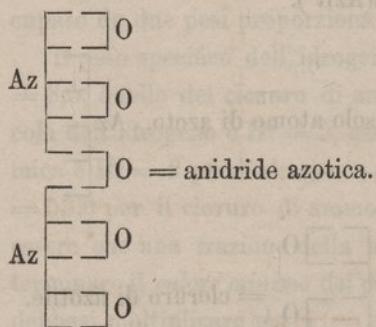
alla formola  $n(\text{AzR}^{\text{v}}\text{R}^{\text{i}})^5$ .

a) Monoazotidi contenenti un solo atomo di azoto, Az





b) Monoazotidi contenenti 2 atomi di azoto indipendenti, ognuno rappresentato dal simbolo. . . . . Az

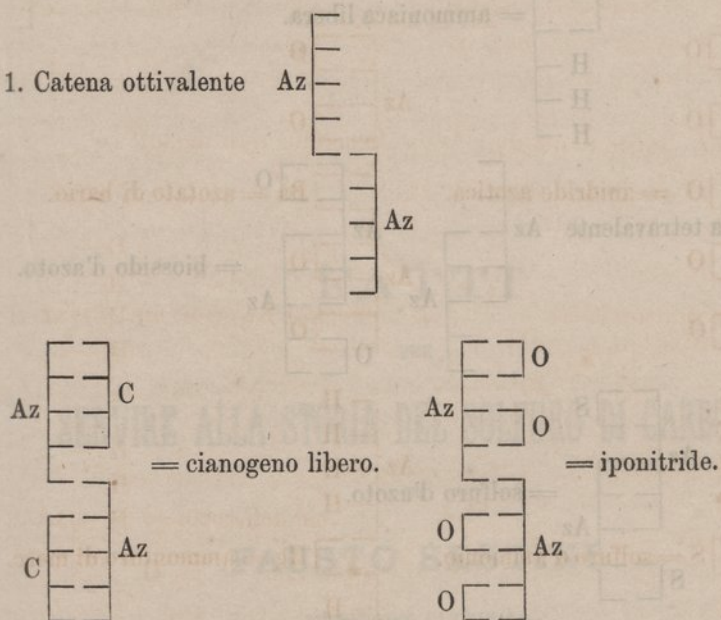




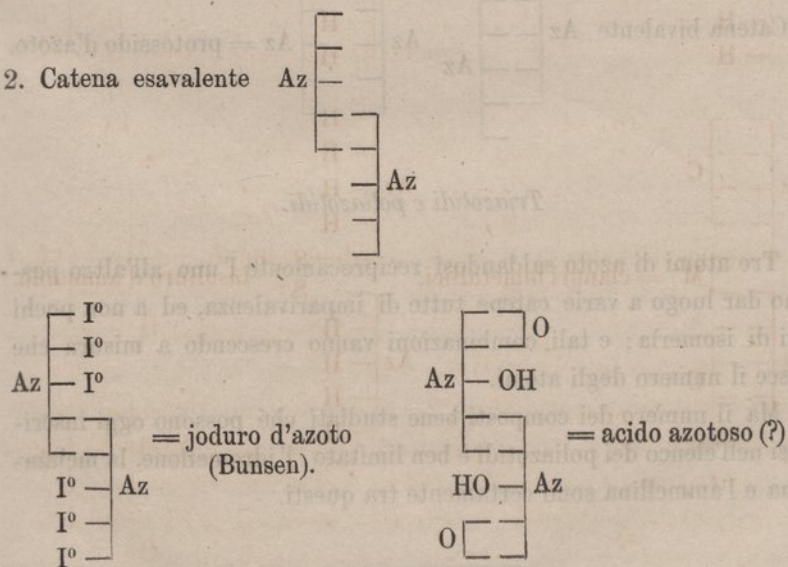
*Diazotidi.*

Combinazioni contenenti due atomi di azoto saldati insieme ( $Az^2$ ).

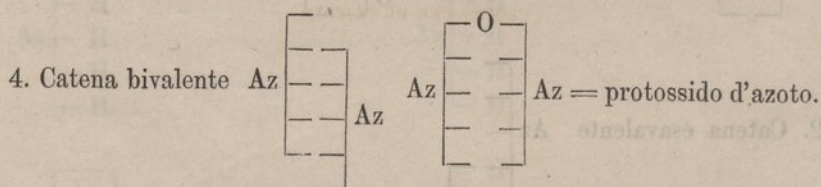
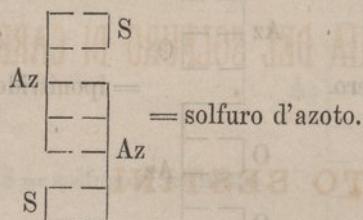
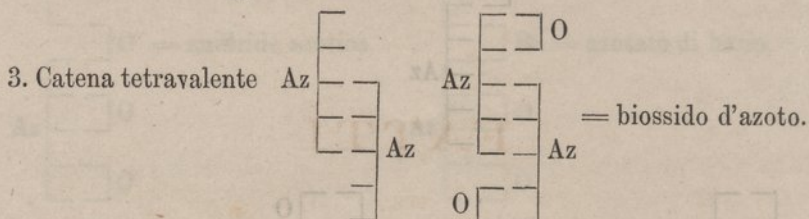
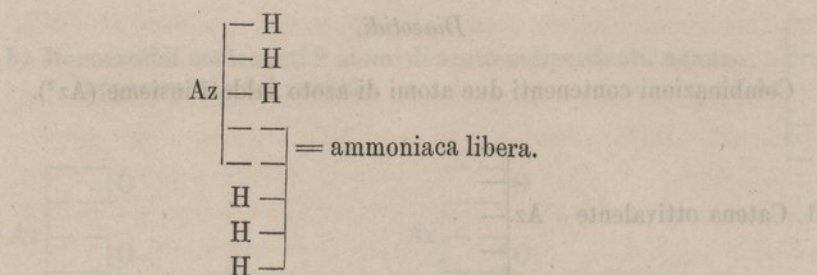
## 1. Catena ottivalente



## 2. Catena esavalente







*Triazotidi e poliazotidi.*

Tre atomi di azoto saldandosi reciprocamente l'uno all'altro possono dar luogo a varie catene tutte di imparivalenza, ed a non pochi casi di isomeria; e tali combinazioni vanno crescendo a misura che cresce il numero degli atomi.

Ma il numero dei composti bene studiati che possono oggi inscrivere nell'elenco dei poliazotidi è ben limitato: l'idromellone, la melamina e l'ammellina sono certamente tra questi.



PER SERVIRE ALLA STORIA DEL SOLFURO DI CARBONIO

## FATTI

PER

SERVIRE ALLA STORIA DEL SOLFURO DI CARBONIO

DI

FAUSTO SESTINI

PROFESSORE DI CHIMICA.







## FATTI

## PER SERVIRE ALLA STORIA DEL SOLFURO DI CARBONIO

## I.

**Azione dell'acqua sul solfuro di carbonio  
alla temperatura ordinaria.***Solubilità del solfuro carbonico nell'acqua.*

Il solfuro carbonico non è affatto insolubile nell'acqua, come si crede. Se, infatti, si pone un determinato volume di codesto liquido a contatto di un volume cento volte maggiore di acqua pura, e, chiusa la mescolanza in un vaso, si agita ripetutamente, facile può essere a chiunque di persuadersi che il volume del solfuro va a poco a poco diminuendo. Non pare che alcuno abbia fatto pertanto tale e semplicissimo sperimento: giacchè non solamente nessuno fa cenno della solubilità del solfuro carbonico nell'acqua, ma tutti gli scrittori lo danno anzi come insolubile in questo solvente poco men che universale. Per conoscere la misura, se non precisa, almeno approssimativa delle quantità in cui il solfuro carbonico si scioglie nell'acqua, presi una grande bottiglia di vetro della capacità di circa nove litri, ed adattai alla sua bocca per mezzo di un buon tappo di sughero un tubo graduato in decimi di centimetro cubico: poi riempii la bottiglia quasi fino al collo di acqua stillata, con una pipetta aggiunsi 30 c.c. di solfuro carbonico ben depurato, ed immediatamente chiusi la bottiglia con il tappo, in cui era infisso il tubo graduato aperto, come ben s'intende, dalla parte interna, chiuso all'altra estremità: quindi assicurai solidamente



il tappo con ben fatta legatura al collo della bottiglia, e rivestii all'esterno tutta la bocca del vaso ed il tappo con grosso strato di cerallacca. Debbo aggiungere che il tappo di sughero era forato in modo, che dalla parte interna presentasse un apertura conica, ed il tubo graduato non giungeva colla sua estremità aperta, che al principio del foro conico.

Per tale disposizione quando si capovolgeva la bottiglia tutto il solfuro di carbonio si raccoglieva in pochi minuti, ed in seguito a replicate scosse, nel tubo graduato, e per conseguenza poteasi con qualche facilità e grande approssimazione conoscerne il volume.

L'acqua introdotta nella bottiglia, misurata a 19° C., fu 8<sup>litri</sup>,690; il solfuro carbonico 30 c.c.: l'esperimento cominciò il 1° giugno, ogni quattro o sei ore agitai la mescolanza; ogni ventiquattro ore dapprima, ogni quarantaotto ore negli ultimi giorni misurai il solfuro carbonico. Dal 1° al 13 di quel mese tenni la bottiglia esposta alla luce diffusa; mai le feci provare la diretta azione dei raggi solari; e dal 13 al 18 la tenni in luogo oscuro.

Ecco le resultanze dell'esperimento:

	Giugno	Solfuro carbonico rimasto indiscioltto	Solfuro di carbonio scomparso	Temperatura dell'ambiente
	—	—	—	—
	1	30,0 c.c.		19°,0 C.
	2	28,0	2,0	"
	3	26,0	2,0	"
	4	23,0	3,0	20°,0 "
	5	21,4	1,6	"
	6	20,6	0,8	"
Alla luce diffusa .	7	20,0	0,6	"
	8	19,6	0,4	"
	9	19,0	0,6	21°,0 "
	10	18,6	0,4	"
	11	18,3	0,3	"
	12	17,9	0,4	"
	13	17,6	0,3	22°,0 "
	14	17,4	0,2	23°,0 "
Nell'oscurità . . .	15			"
	16	17,2	0,2	"
	17			"
	18	17,0	0,2	"



Dopo il 15° giorno il solfuro carbonico, che rimaneva indisciolto, cominciò a mostrarsi leggermente colorato, e al 18° posi fine all'esperimento; che fu poi ripetuto varie volte con effetti medesimi: quindi non istò a riferire tutte le singole resultanze ottenute.

Come ben si vede l'andamento dell'esperienza può dividersi in tre periodi: nel *primo* periodo, dal 1° al 9 luglio inclusive, il solfuro carbonico diminuì di 11<sup>c.c.</sup>,00; nel *secondo*, dal 10 al 13 inclusive, diminuì di 1<sup>c.c.</sup>,4; nel *terzo*, dal 14 al 18, di 0<sup>c.c.</sup>,6.

Per due diverse cause il solfuro di carbonio diminuisce di volume a contatto dell'acqua: primieramente perchè si scioglie; in secondo luogo perchè si va lentamente scomponendo.

Il coefficiente di scomposizione, dato e concesso che nei primi nove giorni la facoltà solvente dell'acqua venisse intieramente soddisfatta, sarebbe alla luce diffusa (secondo periodo)  $= \frac{1,4}{4} = 0^{\text{c.c.}},35$ ; nell'oscu-

rità (terzo periodo) di  $\frac{0,6}{5} = 0^{\text{c.c.}},12$  per giorno. Per conseguenza detrando dagli 11<sup>c.c.</sup>,00 il solfuro carbonico scomparso all'occhio nel primo periodo di nove giorni, che è  $(0,35 \times 9) = 3,15$ , rimarrebbero 7<sup>c.c.</sup>,85 di solfuro carbonico disciolto alla temperatura di 19 a 20° C.<sup>1</sup> da 8<sup>litri</sup>,690 di acqua. In conclusione un litro di acqua in questo esperimento sciolse alla temperatura di 19 a 20° C.<sup>1</sup> 0<sup>c.c.</sup>,9033 di solfuro di carbonio. In altri esperimenti ebbi un risultato di qualche centesimo superiore; e perciò si può asserire che l'acqua scioglie circa  $\frac{1}{1000}$  del suo peso di solfuro di carbonio.

Ma il solfuro di carbonio che a contatto dell'acqua va a poco a poco scomparendo dalla nostra vista, invece di sciogliersi per la massima parte potrebbe intieramente scomporsi. Per conoscere se realmente avvenisse l'una o l'altra delle due cose io dovea prendere in attento esame l'acqua che per tanto tempo avea soggiornato a contatto del solfuro carbonico, e che io giudicava non essere altro che soluzione satura di solfuro carbonico.

L'acqua satura di solfuro di carbonio avea odore poco grato, simile, ma meno penetrante del solfuro medesimo, e che appena appena ricordava un poco quello dell'acido solfidrico: portata a contatto della lingua o del palato mostrava sapore bruciante, uguale a quello di alcune



materie aromatiche, ed in ultimo ricordava un po' il sapore agliaceo.

Trattata con acetato neutro di piombo s'intorbidò, e con lungo riposo lasciò deporre un tenue precipitato nericcio; con azotato d'argento si colorì leggermente di scuro, e con ventiquattro ore di riposo somministrò dei fiocchi neri. Da un litro di quest'acqua raccolsi 0<sup>gr</sup>,008 di solfuro d'argento, che corrisponde a 0<sup>gr</sup>,00194 di acido solfidrico per litro, ed a 0<sup>gr</sup>,017 su tutta l'acqua (litri 8.690). Da ciò si rileva che nell'azione dell'acqua sul solfuro carbonico alla temperatura di 20° C.<sup>1</sup>, tenuissima è la quantità di idrogeno solforato che può formarsi.

In ultimo posi a distillare 4 litri d'acqua satura, e ne raccolsi 250<sup>cc.</sup> circa di un liquido opalino, con forte odore di acido solfidrico, in fondo al quale si trovava 1<sup>cc.</sup>,2 di solfuro di carbonio incolore, e dotato di tutte le sue proprietà caratteristiche.

Il risultamento di questa ultima esperienza garantisce a tutta prova che il solfuro di carbonio si scioglie nell'acqua senza alterarsi; e se colla distillazione non potei separare inalterato tutto il solfuro carbonico disciolto, ciò avvenne, perchè alla temperatura di 100° C.<sup>1</sup> non piccola è la quantità di tale sostanza che, mercè l'azione dell'acqua, si trasforma in acido solfidrico.

## II.

### Reazione degli idrati alcalino-terrosi sul solfuro di carbonio.

Ponendo in uno stesso vaso un volume di solfuro di carbonio e quattro volumi circa di latte di calce non troppo denso, agitando due o tre volte nel corso di un'ora, e lasciando poi tutto a sè in luogo quieto, sia che il recipiente si tenga aperto o chiuso, intieramente pieno o soltanto mezzo vuoto, sia che si tenga la mescolanza in luogo oscuro od illuminato, dopo poche ore il liquido comincia a mostrarsi leggermente colorato di giallo rossastro, ventiquattro ore circa dopo si trova molto colorito di rosso, e al più tardi alla fine del secondo giorno si vedono a poco a poco formarsi dei bei prismi di color rosso arancione, sottili e riuniti in aggruppamenti raggiati, i quali aderiscono alle pareti del recipiente nel punto istesso ove i due liquidi si



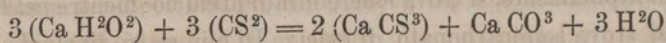
toccano. La formazione di questi bellissimi cristalli va sempre gradatamente progredendo, di maniera tale che in otto o dieci giorni se ne può ottenere una quantità molto grande.

La medesima reazione ha luogo, ma con maggiore prontezza, scaldando verso  $+ 50^{\circ} \text{C.}$  una mescolanza di solfuro di carbonio, idrato di calcio ed acqua: difatti il liquido in pochi istanti si colorisce di giallo rossastro, e dopo tre o quattro ore, posto a raffreddare, lascia deporre i bei prismi or ora descritti. Separando, invece, per mezzo della filtrazione il liquido rosso ancora caldo dall'idrato di calcio sovrabbondante, i cristalli rossi o non si formano, oppure se ne formano solamente pochissimi. Su questo fatto ritornerò più tardi: intanto mi accontento di avvertire che volendo ottenere il composto rosso e cristallizzato di cui ora discorro, è necessario lasciar freddare il liquido rosso a contatto dell'idrato calcico.

Mescolando un volume di solfuro di carbonio con venti volumi di acqua di calce filtrata e ben limpida, e riucchiudendo la mescolanza in una bottiglia perfettamente piena ed ermeticamente chiusa, a poco a poco l'acqua di calce si colorisce di rosso giallastro, e nel tempo stesso si va deponendo una materia bianca, che altro non è che carbonato di calcio.

Nel liquido rosso, che si ottiene dalla reazione dell'idrato calcico con il solfuro di carbonio, si contiene molto solfocarbonato di calcio: difatti trattato con acido cloridrico esso lascia deporre un liquido rosso bruno, infiammabile, che è l'acido solfocarbonico ( $\text{CH}^2\text{S}^3$ ) scoperto da Zeise; e trattato con acetato di piombo sciolto nell'acqua dà origine ad un precipitato fioccoso rosso bruno, che a poco a poco nel corso di dieci o quindici ore diviene nero.

Cosicchè siamo autorizzati da tali fatti ad ammettere che gli effetti ultimi della reazione che ha luogo tra l'idrato di calcio e l'anidride solfocarbonica sieno conformi alla seguente equazione chimica:

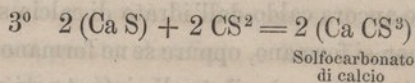
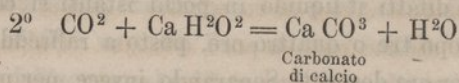
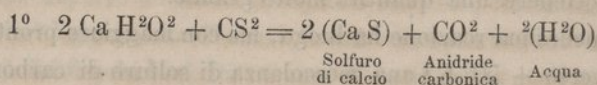


Idrato di calcio	Solfuro di carbonio	Solfocarbonato di calcio	Carbonato di calcio	Acqua
---------------------	------------------------	-----------------------------	------------------------	-------

Ma se vogliamo render conto di tutti i cambiamenti molecolari che avvengono nella reciproca azione chimica delle due sostanze, convien



formulare tante equazioni parziali, quanti sono i periodi o gli atti dell'azione medesima :



Adunque la formazione del solfocarbonato è preceduta da quella del solfuro di calcio ; e difatti se si fa agire a 50° C.<sup>1</sup> per dieci minuti una piccolissima quantità di solfuro carbonico con molto latte di calce, (per esempio 0<sup>c.c.</sup>, 1 con 100 gr. di latte di calce), e poi si affonde nel liquido della soluzione di acetato di piombo, si forma precipitato nero di solfuro di piombo.

Il solfocarbonato di calcio è molto solubile nell'acqua, e quando la sua soluzione si pone a contatto dell'idrato di calcio si forma il bel composto rosso e cristallizzato che ho già più avanti descritto. Non trovando di questa combinazione fatto alcun cenno nei libri di chimica, conveniva, che io accuratamente lo esaminassi.

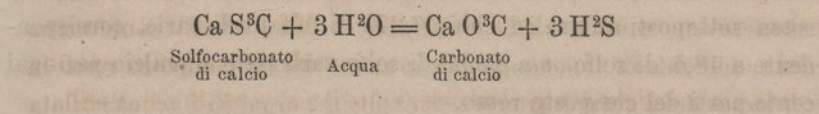
Ho già detto come filtrando il liquido rosso ancor caldo che si ottiene dalla reazione dell'idrato calcico col solfuro carbonico, non si ottengano i cristalli rossi del composto in discorso ; e ciò vale a dimostrare che per la sua formazione occorre dell'idrato calcico. Ma altri fatti confermano questa opinione. Se si pone qualche grammo del bel composto rosso in un tubo da assaggio con cinque o sei volte il suo peso di acqua stillata e si scalda, quando la temperatura è presso 100° C.<sup>1</sup> si vede deporsi a fondo del liquido rosso una materia bianca, che raccolta sopra un filtro, e lavata rapidamente, si trova essere idrato di calcio ; mentre nel liquido rosso si trova solfocarbonato di calcio. Di più, se si ripete lo stesso esperimento, ma invece di separare colla filtrazione la materia bianca, si lascia raffreddare il liquido rosso formatosi a contatto della stessa materia (idrato di calcio), bianca ; sopra di questa si trovano poi moltissimi cristalli prismatici rossi, che non si formano dal liquido rosso



medesimo quando sia filtrato caldo. Infine, lo stesso liquido filtrato e lasciato freddare può dare origine alla combinazione cristallizzata, aggiungendo ad esso un poco di latte di calce.

Questa combinazione di solfocarbonato di calcio e di idrato di calcio è discretamente solubile nell'acqua che colorisce di rosso; la soluzione acquosa è dall'alcoole intorbidata, ciò che significa che la sostanza rossa non è solubile, o solamente poco solubile nell'alcoole. Essa ha reazione alcalina molto pronunziata; scaldata a 100°, in sospensione in cinque volte il proprio peso di acqua, si scompone come abbiamo già veduto in solfocarbonato che rimane disciolto, ed in idrato di calcio che precipita. I suoi cristalli contengono acqua di cristallizzazione, che perdono a 100°, ma che abbandonano con estrema lentezza in prossimità dell'acido solforico. Scaldando questi bei cristalli prismatici a contatto dell'aria, oltre l'acqua si svolge dell'acido solfidrico e del vapore di solfuro di carbonio; infine rimane un residuo giallo che per l'azione del calore divien bianco, ed allora è costituito da solfuro di calcio, e calce idrata. I prismi della combinazione in discorso si riuniscono tra loro in modo da formare sulle pareti dei vasi nei quali prendono origine delle belle arborescenze.

Se si sottopone a prolungata ebullizione dell'acqua nella quale sia sospeso il composto rosso di cui tengo parola, a poco a poco esso si scinde in carbonato di calcio che precipita, ed in acido solfidrico che evola insieme con del vapore di solfuro di carbonio. La reazione chimica principale che avviene in tal caso è la seguente:



Per conoscere la precisa quantità di acqua di cristallizzazione, che contiene la bella sostanza rossa cristallizzata, scaldai un peso determinato di essa, contenuto in una navicella di porcellana entro un tubo di vetro, che traversava una stufa ad aria: in un esperimento la temperatura fu quasi costantemente mantenuta a 140° C.<sup>1</sup>; in un altro verso 180° C.<sup>1</sup>. Per entro il tubo feci passare per ventidue o ventiquattro ore circa una corrente d'aria secca, e con questo espediente il vapore acquoso e l'idrogeno solforato, che si forma nel disseccamento della



sostanza rossa venne condotto in un tubo ad U pesato e pieno di cloruro di calcio; poi per un secondo tubo ad U pure pesato e ripieno di pomice compenetrata di solfato rameico disseccato tra 150 e 160° C.<sup>1</sup>, conforme la recente proposta di Fresenius (*Zeitschrift für Analytische Chemie*: zehnter Jahrgang, 1871, s. 76); e per tal modo ripesando dopo l'esperimento i tubi ad U si potè valutare l'acqua evaporata e l'acido solfidrico formato. Con un grammo di sostanza rossa cristallizzata si ebbero le seguenti resultanze:

	1° Esperimento a 140° C	2° Esperimento a 180° C	In media
Acqua . . . . .	0 <sup>gr</sup> ,254	0 <sup>gr</sup> ,252	0 <sup>gr</sup> ,253
Acido solfidrico . . .	0 <sup>gr</sup> ,017	0 <sup>gr</sup> ,015	0 <sup>gr</sup> ,016

All'acqua determinata direttamente deve ora aggiungersi quella piccola porzione, che si era scomposta e trasformata in acido solfidrico, e che ragguaglia a 0.847 %: quindi la quantità dell'acqua contenuta nel composto rosso sottoposto all'analisi era 26.147 %.

Per valutare il solfocarbonato di calcio racchiusi alla lampada in un robusto tubo di vetro C<sup>gr</sup>,200 del composto rosso insieme con 2 gr. di permanganato potassico (privo di solfati), con qualche grammo di acido azotico e 25 gr. circa di acqua, e feci scaldare per venti ore circa la mescolanza a 100° C.<sup>1</sup> Di poi rotto il tubo affilato (ben s'intende con le debite cautele) nel liquido, che si trovava nel tubo stesso, venne determinato l'acido solforico formatosi per la ossidazione dello zolfo del composto rosso, allo stato di solfato di bario. Dai 2 gr. di materia rossa sottoposti all'analisi ebbi 0<sup>gr</sup>,270 di solfato di bario, corrispondente a 18,5 di zolfo, e a 28,53 di solfo carbonato di calcio per ogni cento parti del composto rosso.

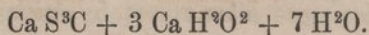
E volendo conoscere infine la proporzione in cui l'idrato di calcio sta unito col solfocarbonato, trassi partito della proprietà che il bel composto rosso possiede di scomporsi nei suoi due costituenti immediati tutte le volte che si scalda verso 100° C.<sup>1</sup> al contatto di poca acqua. A tal effetto presi un grammo del composto seccato sopra l'acido solforico, lo trattai con 5 o 6 c.c. di acqua bollente, e dopo quindici o venti minuti versai il liquido rosso col sedimento bianco sopra un doppio filtro (fatto con due dischi di carta di egual peso) e lavai per più volte di



seguito con circa 10 c.c. di acqua bollente l'idrato di calcio rimasto sul filtro fino a che l'acqua di lavatura non fu scolorita. Indi l'idrato calcico venne seccato sotto una campana presso un vaso contenente acido solforico, e pesato. Un grammo di sostanza rossa cristallizzata detta Idrato di calcio

1° Esperimento	2° Esperimento	Media
0 <sup>gr</sup> ,440	0 <sup>gr</sup> ,451	44,55%

Tali risultanze concordano abbastanza bene colla formola:



	Trovato	Calcolato secondo la formola $\text{Ca S}^3\text{C} + 3 \text{Ca H}^2\text{O}^2 + 7 \text{H}^2\text{O}$
Acqua . . . . .	26,15	25,4
Solfocarbonato di calcio . . .	28,53	29,8
Idrato di calcio . . . . .	44,55	44,8
Perdita . . . . .	0,77	
	<hr/> 100,00	<hr/> 100,0

L'idrato d'ossido di bario sospeso o disciolto nell'acqua a contatto del solfuro carbonico, massime coll'ajuto del calore, in breve tempo dà origine ad un liquido colorito di rosso giallastro; dal quale più tardi si formano piccoli prismi gialli, corti ed acuminati di solfocarbonato di bario, che aderiscono alle pareti del recipiente nel quale la mescolanza si trova; mentre al fondo del recipiente stesso deponesi del carbonato di bario. Dico che questi prismi gialli sono costituiti da solfocarbonato di bario, perchè scaldati perdono solfuro di carbonio e lasciano un residuo di solfuro di bario, e perchè all'analisi hanno somministrato 56,9 di bario (calcolato 58,79 % di bario). Inoltre essi sono poco solubili nell'acqua, meno nell'alcoole, e non contengono acqua di cristallizzazione.

Il biossido di bario a contatto dell'acqua e del solfuro di carbonio in poco tempo produce una soluzione di color giallo, che presto volge al rossastro: nella quale Brodie (1863) non trovò che bisolfuro di bario, ma contiene anche del solfocarbonato, il quale probabilmente è prodotto dalla barite caustica, che accompagna sempre, o quasi sempre, il biossido di bario.



L'idrato di stronzio reagisce col solfuro di carbonio come quello di bario, ma il composto solforato che ne risulta non cristallizza: e l'idrato di magnesio gelatinoso, infine, reagisce pur esso egualmente col solfuro-carbonico, ma con grande lentezza, e dà luogo ad una soluzione giallognola e ad un sedimento dello stesso colore.

### III.

#### Ricerca qualitativa del solfuro di carbonio.

Della reazione sì ben determinata e caratteristica delle basi alcalino-terrose inverso il solfuro-carbonico si può trarre partito per la ricerca qualitativa del solfuro medesimo, come provano i seguenti esperimenti:

Esp. a) — 1<sup>cc.</sup> di solfuro carbonico venne rinchiuso in una boccetta con tappo smerigliato insieme a 10<sup>cc.</sup> di acqua stillata, e 5<sup>cc.</sup> di latte di calce; quindi fu con b. m. scaldato tra 45 e 50° C.<sup>1</sup>. Dopo mezz'ora il liquido era già ben colorato di rosso; e scorsa un'ora la boccetta fu tolta dal b. m., e col lento raffreddamento si formarono molti e bellissimi prismi lunghi, poco men che aciculari, di colore rosso-arancione.

Esp. b) — Si ripeté l'esperimento a) con 0<sup>cc.</sup>,5 e con 0<sup>cc.</sup>,1 di solfuro carbonico; e si ebbe liquido colorato di rosso nel primo caso, come pure formazione di pochi prismi rossi; nel secondo, invece, il liquido si colorò di rossastro, ma non si formò alcun cristallo.

Sapendo che la formazione dei solfocarbonati è preceduta da quella dei solfuri, mi accorsi che poteva aversi un mezzo di ricerca oltre ogni dire sensibile, trattando prima il solfuro carbonico con una quantità sovrabbondante di liscivia alcalina, e poi valendosi dell'acetato di piombo per scoprire i solfuri alcalini.

Nelle altre esperienze, che ora brevemente descrivo, adoperai l'acqua satura di solfuro carbonico: che conteneva, cioè, in soluzione circa  $\frac{1}{1000}$  di quella sostanza.

Esp. c) 10<sup>cc.</sup> di soluzione acquosa satura di solfuro di carbonio (in cui si conteneva 0<sup>gr.</sup>,01 circa di CS<sup>2</sup>) si unirono con un egual volume di liscivia di potassa caustica piuttosto allungata; la mescolanza si scaldò a 50° C.<sup>1</sup>, e dopo cinque minuti aggiungendo al liquido (che avanti il riscaldamento dava con i sali solubili di piombo precipitato bianco)



dell'acetato di piombo si formò precipitato intensamente colorato in bruno quasi nero.

Esp. d) — Ripetuto l'esperimento precedente sostituendo alla liscivia di potassa latte di calce, dopo dieci minuti la calce, che era sospesa nel liquido si mostrò ben colorita di giallo, ed il liquido, che al solito prima di essere scaldato dava precipitato bianco con l'acetato di piombo, con questo reattivo diede un abbondante precipitato nero.

Per vedere se fosse possibile riconoscere con tale metodo anche quantità minori di  $\frac{1}{1000}$  di solfuro carbonico, aggiunti a  $10^{\circ}\text{C}$ , 0 della soluzione acquosa satura adoperata nella esperienza c e d  $90^{\circ}\text{C}$ , 0 di acqua stillata, e ripetei la prova tanto con latte di calce, quanto con liscivia di potassa, e dopo il riscaldamento si ebbe in tutt' e due i casi coll'acetato di piombo precipitato bruno.

Da tali esperienze conseguita che con il semplice metodo qui descritto si può arrivare a scoprire anche  $\frac{1}{10,0000}$  di solfuro carbonico.



dell'acetato di piombo si forma precipitato insolubile colorato in  
bruno quasi nero. (Bary) - Il precipitato perossido di bario si forma  
di potassa lattica disciolta dopo dieci minuti in calore, che era sospesa  
nel liquido si mostra ben colorata di giallo, ed il liquido che al solito  
prima di essere scaldato dava precipitato bianco con l'acetato di piom-  
bo, con questo reagente dà un abbondante precipitato nero.

Per vedere se fosse possibile riconoscere con tale metodo anche  
quantità minori di  $\frac{1}{1000}$  di solfuro carbonico, aggiunsi a  $10^{\circ} 0$  della  
soluzione acetosa saturata adoperata nella esperienza e a  $90^{\circ} 0$  di  
acqua distillata e ripetetti la prova tanto con l'acetato di calcio quanto con  
l'acetato di piombo e dopo 10 minuti di tempo in tutti e due i casi  
colli acetati di piombo precipitato bruno.

Da tali esperienze conseguiva che con il semplice metodo qui de-  
scritto si può riconoscere e quantificare la quantità di solfuro carbonico  
per l'analisi di carboni fossili e cementi idraulici.

# TAUSTO SESTINI

Il presente lavoro ha per oggetto la determinazione della quantità di  
solfuro carbonico contenuta nei carboni fossili e nei cementi idraulici.  
La determinazione del solfuro carbonico nei carboni fossili si fa per  
ossidazione del carbonio con l'acido nitrico, e la determinazione del  
solfuro carbonico nei cementi idraulici si fa per ossidazione del  
carbonio con l'acido nitrico.

La presente opera è divisa in due parti. La prima parte contiene la  
descrizione del metodo di determinazione del solfuro carbonico nei  
carboni fossili e nei cementi idraulici. La seconda parte contiene la  
descrizione del metodo di determinazione del solfuro carbonico nei  
carboni fossili e nei cementi idraulici.



SU I CALCARI FRIULANI

CHE POTREBBERO SERVIRE

PER FABBRICARE CALCI E CEMENTI IDRAULICI

DI

FAUSTO SESTINI

PROFESSORE DI CHIMICA.







## SU I CALCARI FRIULANI,

CHE POTREBBERO SERVIRE

### PER FABBRICARE CALCI E CEMENTI IDRAULICI.

Nella serie dei terreni, che si trovano sviluppati nella provincia di Udine, compaiono a più riprese degli strati calcareo-marnosi, che possono somministrare materiali per calci e cementi idraulici. Se ne trovano nel *miocene medio* nei distretti di Maniago e Spilimbergo, ove formano la continuazione dello strato lavorato per calci idrauliche a Serravalle; nell'*eocone superiore e medio* dei distretti di Cividale e di Tarcento; nell'*eocone inferiore* degli stessi distretti, associati alle pietre piacentine ed agli schisti bituminosi. Ove però eravi maggiore speranza di rinvenire materiali più idonei per tale industria era nella formazione *triasica superiore* della Carnia; in quello stesso orizzonte quivi sviluppatissimo del *Raibiano* a cui appartengono alcune cave lombarde, specialmente nei dintorni di Lecco, Onno e Mandello (1) e di Raibl in Carinzia (2). Alcuni esperimenti pratici fatti a Dogna, a Moggio ed a Cludinico dai signori ingegnere Carlo Tommasi, dott. Battista Foraboschi e Luigi Soravito persuasero che all'analogia geologica coi materiali lombardi si connetteva una simiglianza litologica tale da assicurare la esistenza in Carnia, sullo stesso orizzonte geologico, della materia prima ricercata.

Appunto in questa zona vennero raccolti i campioni, che mi furono offerti dall'egregio collega prof. Torquato Taramelli, insieme con tutte

(1) FERRERO, Saggio di combustibili, calcari, cementi e minerali lombardi. *Atti della Soc. ital. di Storia naturale*; Milano, aprile, 1869.

(2) A Raibl in Carinzia si prepara un ottimo cemento colla cottura di un calcare che è alla base della formazione calcareo-marnosa e immediatamente superiore agli scisti ictiolitici di WENGER che mancano in Carnia.



le indicazioni che ad ognuno di essi si riferiscono. Di cotali campioni qui presento le analisi come base di una ricerca che, nell'interesse della provincia del Friuli speriamo possa essere coronata di esito felice. Due località sarebbero indicate dalle condizioni locali come opportunissime. La prima è quella di Cludinico, ove le formazioni calcaree marnose da cui furono estratti i campioni n.º 16, 17, 18, 19, 20 si associano col deposito del *litantrace* antracitoso, che quivi si escava, e che, mentre trova poco smercio per la distanza della cava, potrebbe benissimo essere utilizzato in sito per la cottura della calce. L'altra è a Dogna nelle varie posizioni, d'onde si raccolsero i campioni n.º 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, opportunissima per la vicinanza delle cave alla strada postale ora esistente ed al tracciato della possibile ferrovia pontebba.

Non meno opportuna sarebbe la cava di Rio d'Alba a NE di Moggio, quando però fosse assicurata la bontà del suo materiale e quando specialmente potesse venire attuato l'accennato tronco da Udine a Pontebba.

La massima parte delle rocce analizzate possono certamente, colla cottura, somministrare materie idrauliche, poichè contengono più dell'otto per cento di silicati alluminosi. Ma in questo caso non si trovano il calcare marnoso di Dordola (Aupa), la dolomia marnosa di Preone, ed il calcare marnoso al nord di Forni di sopra. Quanto a quest'ultimo minerale, però, potrebbe presumersi, giusta le risultanze sperimentali di Berthier e di Sainte-Claire Deville, che potesse pur esso dar calce idraulica per la discreta proporzione di magnesia che contiene. Nella dolomia marnosa di Preone invece la magnesia è in quantità forse troppo grande per poter contribuire in modo efficace alla idraulicità della calce, che se ne potrebbe fabbricare. Ma non disconosciamo che è opinione di qualche chimico, in specie dei signori Pelonze e Fremy, che in alcuni cementi, la magnesia può prendere il posto della calce, senza che per questo venga meno in essi la proprietà di far presa, e di resistere in seguito all'azione dell'acqua.

È un po' difficile poter presagire *a priori* il grado diverso di idraulicità delle diverse materie che si possono ottenere dalla cottura dei calcarei del Friuli; nullameno si può dare come molto probabile che quelle rocce che contengono più del quaranta per cento di silicato alluminoso, come il calcare marnoso di Cludinico, il calcare marnoso



di Dordola e la marna compatta di Dogna, potrebbero servire per produrre cementi idraulici di buona qualità; e questo lusinghiero presagio vien grandemente confortato dalla concordanza che si trova tra la composizione chimica di varî calcarei marnosi friulani e quella dei minerali di Aquate, di Serravalle e di Raibl, già attivamente utilizzati per la fabbricazione di calce e cementi idraulici.

Molti dei calcarei marnosi del Friuli contengono materie bituminose, in specie la dolomia marnosa di Preone; e quasi tutti per l'azione degli acidi svolgono idrogeno solforato; ciò che significa, che contengono una certa quantità di solfuri, forse di solfuro di calcio o di ferro.

Il silicato alluminoso, o argilla, che si ricava dai nostri calcarei marnosi col trattamento dell'acido cloridrico, si presenta in masse fioccosse brune, poco leggere, e perciò invece di stare un po' di tempo sospeso nell'acqua, come molte materie argillose fanno, si depone prontamente al fondo dell'acqua; e sottoposto il residuo del trattamento acido in discorso a ripetute lavature, fatte con una certa ma non soverchia sollecitudine, lasciò indietro in generale un po' di sabbia finissima, che solamente in un caso raggiunse tali proporzioni da dover essere determinata quantitativamente.







GICA	Acqua igroscopica a 100° C. gr.	CARBONATO		Silicati alluminosi indecomponibili	Ossido di ferro con piccole quantità di allumina solubili	Materie non determinate (solfati, alcali ecc.	ANNOTAZIONI
		di					
	0,850	74,750	3,850	15,690	1,350	3,510	Attivamente lavorato.
	1,000	69,720	3,280	23,361		2,639	Idem
ia a Ser	0,302	79,477	1,030	13,497	1,418	4,276	Questo calcare contiene quantità ap-
feriori	0,951	66,277	10,444	17,722	2,055	2,551	prezzabile di bitume.
nesia	0,901	53,108	3,646	34,733	6,058	1,554	Attivamente lavorato.
jalodo	0,885	50,904	7,050	34,210	5,263	1,688	Idem *
"	0,760	78,540	2,470	11,600	4,040	5,590	
ophori	0,200	89,550	2,490	4,200	1,202	2,358	Il ferro era allo stato di uniossido.
la . .	2,450	38,923	3,187	46,271	4,025	4,912	
ophori	1,200	77,999	1,856	14,526	1,600	2,816	
"	1,570	62,554	10,274	20,390	2,727	2,485	
"	0,850	36,316	2,645	55,152	1,983	3,054	Il residuo insolubile negli acidi si com- poneva di sabbia o silice 42,400 » argilla . . . . 12,752 55,152
ycardi	1,448	72,743	4,542	17,310	2,920	1,037	
nesia	0,852	71,094	7,043	15,843	3,442	1,726	Sulla strada postale.
"	1,648	57,606	5,619	27,464	2,817	4,846	Idem
"	0,973	49,100	4,950	42,548	2,102	0,327	Forma normalmente il letto del banco di litantrace, che si lavora nella località stessa.
"	0,601	68,308	0,802	22,649	3,450	4,190	Il ferro per la massima parte era allo stato di uniossido.
de . .	2,293	61,174	tracce	31,174	3,408	1,951	
ori . .	0,301	70,038	5,504	20,087	2,281	1,789	Presso la strada carrozzabile.
	1,102	36,764	6,982	50,960	2,749	1,443	Alternata col precedente.
lali . .	0,450	54,578	40,032	0,260	0,156	4,422	Questo calcare contiene della materia bituminosa; della quale se ne trovò 0 gr. 052 per cento anche nel residuo insolubile negli acidi.
ori . .	1,363	54,556	5,228	28,356	8,934	1,563	Alternati colle arenarie gessifere.
	0,171	66,978	19,278	6,462	1,604	5,507	



Numero progressivo	QUALITÀ DELLA ROCCIA	LOCALITÀ	EPOCA GEOLOGICA	Acqua igroscopica a 100° C. gr.	CARBONATO di		Silicati alluminosi indecomponibili	Ossido di ferro con piccole quantità di allumina solubili	Materie non determinate (solfati, alcali ecc.)	ANNOTAZIONI
					Calcio	Magnesio				
1	Calcere marnoso (*) (N. I)	Serravalle. . . . .	Eocene superiore . . . .	0,850	74,750	3,850	15,690	1,350	3,510	Attivamente lavorato.
2	" " . . . . .	" " " " " " " " " "	" " " " " " " " " "	1,000	69,720	3,280	23,361		2,639	Idem
3	" " . . . . .	Anduins (Spilimbergo), presso la fonte solforosa	Eocene medio. Strati a <i>Ser- puta Spirulga</i> . . . .	0,302	79,477	1,030	13,497	1,418	4,276	Questo calcare contiene quantità ap- prezzabile di bitume.
4	" " . . . . .	Raibl (Carinzia) . . . . .	Raibiano strati inferiori	0,951	66,277	10,444	17,722	2,055	2,551	Attivamente lavorato.
5	" " " " " " " " " "	Aquate, Lecco, Lombardia	" " a <i>Hörnesia</i>	0,901	53,108	3,646	34,733	6,058	1,554	Idem *
6	" " " " " " " " " "	Moggio, Rio Alba . . . . .	" " a <i>Megalodo</i>	0,885	50,904	7,050	34,210	5,263	1,688	
7	" lumachella (*) (N. II)	Dordola, Aupa . . . . .	" " " "	0,760	78,540	2,470	11,600	4,040	5,590	
8	" marnoso (*) . . . . .	" " " " " " " " " "	" " a <i>Myophori</i>	0,200	89,550	2,490	4,200	1,202	2,358	Il ferro era allo stato di uniossido.
9	Marna compatta . . . . .	Dogna, Rio Pontus. . . . .	" " a <i>Lyda</i> . . . . .	2,450	38,923	3,187	46,271	4,025	4,912	
10	Calcere marnoso . . . . .	" " " " " " " " " "	" " a <i>Myophori</i>	1,200	77,999	1,856	14,526	1,600	2,816	
11	" " " " " " " " " "	" " " " " " " " " "	" " " " " " " " " "	1,570	62,554	10,274	20,390	2,727	2,485	
12	" arenaceo . . . . .	" " " " " " " " " "	" " " " " " " " " "	0,850	36,316	2,645	55,152	1,983	3,054	Il residuo insolubile negli acidi si com- poneva di sabbia o silice 42,400 » argilla . . . . 12,752
13	" marnoso . . . . .	" " " " " " " " " "	" " a <i>Pahycardi</i>	1,448	72,743	4,542	17,310	2,920	1,037	
14	" " " " " " " " " "	Dogna a Nord del Tunel. . .	" " a <i>Hörnesia</i>	0,852	71,094	7,043	15,843	3,442	1,726	Sulla strada postale.
15	" " " " " " " " " "	" " " " " " " " " "	" " " " " " " " " "	1,648	57,606	5,619	27,464	2,817	4,846	Idem
16	" " " " " " " " " "	Claudinico, Rio furioso . .	" " " " " " " " " "	0,973	49,100	4,950	42,548	2,102	0,327	Forma normalmente il letto del banco di <i>litrantrace</i> , che si lavora nella località stessa.
17	" " (*) . . . . .	Claudinico . . . . .	" " " " " " " " " "	0,601	68,398	0,802	22,649	3,450	4,190	Il ferro per la massima parte era allo stato di uniossido.
18	Marna compatta (*) . . . . .	" " " " " " " " " "	" " a <i>Laede</i> . . . . .	2,293	61,174	traccie	31,174	3,408	1,951	
19	Calcere marnoso . . . . .	" " " " " " " " " "	" " inferiori. . . . .	0,301	70,038	5,504	20,087	2,281	1,789	Presso la strada carrozzabile.
20	" " " " " " " " " "	" " " " " " " " " "	" " " " " " " " " "	1,102	36,764	6,982	50,960	2,749	1,443	Alternata col precedente.
21	Dolomia marnosa . . . . .	Preone V. Ciampon . . . . .	" " di <i>Vidali</i> . . . . .	0,450	54,578	40,032	0,260	0,156	4,422	Questo calcare contiene della materia bituminosa; della quale se ne trovò 0 gr. 052 per cento anche nel residuo insolubile negli acidi.
22	Calcere marnoso . . . . .	Est di Forni di Sopra al Rio Marodia . . . . .	" " inferiori. . . . .	1,363	54,556	5,228	28,356	8,934	1,563	Alternati colle arenarie gessifere.
23	" " " " " " " " " "	Nord di Forni di Sopra . .	" " " " " " " " " "	0,171	66,978	19,278	6,462	1,604	5,507	

(\*) Le rocce segnate con asterisco sono state analizzate nel nostro laboratorio e sotto i nostri occhi  
sig. DAVIDE MISANI di Cremona.







MODULI  
PER LA STATISTICA DEI TERRENI COLTIVI.

SAGGIO

DI

LUIGI RAMERI

PROFESSORE TITOLARE DI ECONOMIA E DI DIRITTO.



# MODULO

## PER LA STATISTICA DEI TERRENI COLTIVI

### SAGGIO

LUIGI RAMERI



## MODULI

### PER LA STATISTICA DEI TERRENI COLTIVI.

#### I.

Sostituire l'espressione numerica a qualsiasi altra meno precisa esposizione: ecco lo scopo a cui mirano gli sforzi degli studiosi di statistica.

Vani sforzi, dicono taluni, i quali invece credono che molte siano le materie non suscettibili di una siffatta rappresentazione. Ma costoro non riflettono abbastanza, che la singolare precisione del linguaggio, che si vorrebbe adottare, esige necessariamente che sia preceduto da un lavoro di osservazioni così esatte, che possano sfuggire ad ogni contrarietà o varietà di apprezzamenti. L'esattezza delle espressioni presuppone una corrispondente esattezza di cognizioni; e però questo vero metodo di esposizione statistica esige e promuove un continuo raffinamento di quell'arte di osservare, che ora ognuno ammette siccome l'unica base dell'umano sapere.

Laonde male avvisati ci sembrano coloro, che troppo facilmente persuadendosi dell'esistenza di fenomeni non suscettibili di esposizione rigorosamente statistica, distolgono lo studioso dall'osservazione accurata di quegli indizi, di quelle circostanze, di quegli elementi, che forse potrebbero piegarsi al rigore di tale linguaggio, e per cui il fenomeno, che a tutta prima sembrava il meno determinabile, si lascia a poco a poco svolgere e rilevare in tutta la sua estensione e comprensione. E quindi vorremmo, che assai più comune divenisse l'uso di applicare cotesto linguaggio ai fenomeni più materiali, che ognuno di leggieri riconosce siccome quelli, che meglio si adattano alle analisi matematicamente esatte.



Il seguente saggio di moduli statistici venne propriamente ispirato da queste considerazioni. Lo studioso vi riscontrerà il proposito (più o meno felicemente riescito) di applicare il linguaggio dell'esattezza, in modo da rendere evidente non solo la possibilità, ma la convenienza e l'utilità dell'impiego che se ne potrebbe praticamente fare.

Che se questo saggio potesse considerarsi anche siccome un piccolo passo verso l'attuazione di una statistica, che riesca a fornirci la reale conoscenza del bene e del male delle nostre condizioni agricole, allora sarebbe eziandio da pensare alla compilazione di molti altri moduli, per l'esposizione delle notizie, che si riferiscono ai capitali, ai lavori e ai prodotti; e allora sarebbe da porre qualche maggior cura nella scelta dei vocaboli tecnici, preferendo quelli più universalmente e uniformemente intesi; poichè qui intanto si è pensato piuttosto all'ordine e alla connessione delle varie indicazioni onde i quadri statistici dovrebbero comporsi, e soprattutto si è avuto di mira la scelta e la disposizione meglio adatta a rappresentare le esatte proporzioni dell'oggetto, che si è voluto considerare.

Ma basti per ora questo tentativo, come infatti basterebbe, che si tentasse di raccogliere e di esporre precise notizie sopra qualcuna soltanto delle più critiche condizioni agricole del paese, riservando a tempi più maturi uno studio più complesso e più difficile sopra i molteplici elementi della produzione del suolo; tale studio presuppone, che siano già ben distribuite le diverse parti del compito, e che siano bene scelti coloro che debbono apprestare i diversi materiali dell'opera.

Per una compiuta statistica agraria gioverebbe preparare quattro distinte serie di prospetti: una si riferirebbe ai fondi, un'altra ai capitali, una terza ai lavori, una quarta ai prodotti. Qui non pubblichiamo che i moduli della prima serie; quelli cioè in cui si dovrebbero esporre i dati relativi 1° alla composizione delle terre, 2° all'estensione delle diverse colture, 3° alla distribuzione delle colture medesime, 4° all'estensione e varietà delle rotazioni agrarie, 5° all'estensione e numero dei tenimenti o dei fondi isolati in rapporto alla varia configurazione del territorio e alla distribuzione delle acque, 6° all'estensione e numero dei tenimenti o dei fondi isolati in rapporto alle diverse specie di contratti agrari, 7° alla durata degli affitti per ciascuna specie di poderi, 8° ai prezzi d'affitto per ettare secondo la qualità dei poderi. I prospetti



statistici della seconda serie dovrebbero adattarsi all'esposizione delle notizie più interessanti circa gli edifizii, le strade, e i canali destinati a scopo agrario, circa le fognature e le acque, circa gli animali e gli strumenti di lavoro, circa le sementi e i concimi, e infine circa l'ammontare delle spese per salari. La statistica speciale dei lavori potrebbe classificare tutti coloro che s'ingeriscono nella coltivazione delle terre, distinguendoli sia per rispetto al grado e al modo d'ingerenza, sia in rapporto alle estensioni e qualità dei fondi, sia in riguardo alla durata e qualità delle occupazioni, e alla misura e qualità delle retribuzioni. La statistica dei prodotti avrebbe da rilevare i rapporti tra i prodotti e le sementi, tra i prodotti e le estensioni delle colture, tra i prodotti e le specie, età e sviluppo delle piante, tra il valore e il peso e la qualità dei prodotti, tra la quantità e il valore del bestiame, tra la quantità del bestiame e le estensioni dei terreni secondo le diverse specie di colture.



terre coltivabili.

(1) Si riporta semplicemente l'estensione che risulta dal catasto, che si suppone già formato: altrimenti si indica l'estensione della superficie, ma la determinazione delle qualità intrinseche dei fondi.

(2) Non sarebbe fuori di proposito formare tante colonnette, quante occorrono per distinguere diverse g

(3) S'intende, che per ogni sottosuolo, che si vuol distinguere, basterà riferire soltanto l'indicazione dell'ele



indica un'estensione approssimativa, poichè l'oggetto di questo quadro statistico non è precisamente  
diverse grossezze di ciottoli di cui possa essere composto il terreno che si considera,  
dell'elemento o degli elementi che vi predominano.







principali colture.

3				
COLTURA DEGLI ALBERI E DEGLI ARBUSTI				
1	2	3	4	5
BOSCHI CEDUI	BOSCHI D'ALTO FUSTO	BOSCHI DI CASTAGNE	BOSCHI DI ALTRI FRUTTI	VIGNE
Ettari				



## Estensione delle

2					
COLTURA DEI FORAGGI					
5	1	2	3	4	5
PATATE	MARCITE	PRATI IRRIGUI	PRATI NON IRRIGUI	PASCOLI	TRIFOGLIO O MEDICA
Ettari					

[illegible]



TAVOLA II.<sup>a</sup>[illegible]

principali colture.

3				
COLTURA DEGLI ALBERI E DEGLI ARBUSTI				
1	2	3	4	5
BOSCHI CEDUI	BOSCHI D'ALTO FUSTO	BOSCHI DI CASTAGNE	BOSCHI DI ALTRI FRUTTI	VIGNE
Ettari				

## Estensione delle

2					
COLTURA DEI FORAGGI					
1	2	3	4	5	6
MARCITE	PRATI IRRIGUI	PRATI NON IRRIGUI	PASCOLI	TRIFOGLIO O MEDICA	BARBABIETOLE
Ettari					

[illegible]



colture sul territorio.

9		10		11		
COLTURA di piante erbacee e viti basse		COLTURA di piante erbacee e viti alte		COLTURA di piante erbacee e viti alte con gelsi		
Estensione dei terreni così coltivati	Viti basse per ogni ettare di terreno così coltivato	Estensione dei terreni così coltivati	Viti alte per ogni ettare di terreno così coltivato	Estensione dei terreni così coltivati	Viti alte per ogni ettare di terreno così coltivato	Gelsi per ogni ettare di terreno così coltivati
Ettari	Numero	Ettari	Numero	Ettari	Numero	Numero



## Distribuzione delle

6		7		8	
FONDI soggetti alla coltura di sole piante erbacee ma circondati da alberi		FONDI soggetti alla coltura di sole piante erbacee ma circondati da arbusti		COLTURA di piante erbacee e gelsi	
Estensione dei terreni così coltivati	Alberi che circondano i fondi per ogni ettare di terreno così coltivato	Estensione dei terreni così coltivati	Arbusti che circondano i fondi per ogni ettare di terreno così coltivato	Estensione dei terreni così coltivati	Gelsi per ogni ettare di terreno così coltivato
Ettari	Numero	Ettari	Numero	Ettari	Numero

12			13		14	
COLTURA di piante erbacee e viti alte con olmi o altri alberi			FONDI soggetti alla coltura di piante erbacee ed alberi od arbusti (gelsi, olmi, viti ecc.) e circondati da altri alberi		FONDI soggetti alla coltura di piante erbacee ed alberi od arbusti (gelsi, olmi, viti ecc.) e circondati da altri arbusti	
Estensione dei terreni così coltivati	Viti alte per ogni ettare di terreno così coltivato	Olmi e altri alberi per ogni ettare di terreno così coltivato	Estensione dei terreni così coltivati	Alberi che circondano i fondi per ogni ettare di terreno così coltivato	Estensione dei terreni così coltivati	Arbusti che circondano i fondi per ogni ettare di terreno così coltivato
Ettari	Numero	Numero	Ettari	Numero	Ettari	Numero



1	2	3	4		5	
COMUNE	REGIONE	TERRENI soggetti alla sola coltura di piante erbacee	COLTURA di soli alberi		COLTURA di soli arbusti (viti ecc.)	
		Estensione dei terreni così coltivati	Alberi per ogni ettare di terreno così coltivato	Estensione dei terreni così coltivati	Arbusti (per ogni di terreno così coltivati)	
		Ettari	Ettari	Numero	Ettari	Numero

## colture sul territorio.

9		10		11		
COLTURA di piante erbacee e viti basse		COLTURA di piante erbacee e viti alte		COLTURA di piante erbacee e viti alte con gelsi		
Estensione dei terreni così coltivati	Viti basse per ogni ettare di terreno così coltivato	Estensione dei terreni così coltivati	Viti alte per ogni ettare di terreno così coltivato	Estensione dei terreni così coltivati	Viti alte per ogni ettare di terreno così coltivato	Gelsi per ogni ettare di terreno così coltivati
Ettari	Numero	Ettari	Numero	Ettari	Numero	Numero

### Distribuzione delle

[illegible]

12			13		14	
COLTURA			FONDI		FONDI	
di piante erbacee e viti alte con olmi o altri alberi			soggetti alla coltura di piante erbacee ed alberi od arbusti (gelsi, olmi, viti ecc.) e circondati da altri alberi		soggetti alla coltura di piante erbacee ed alberi od arbusti (gelsi, olmi, viti ecc.) e circondati da altri arbusti	
Estensione dei terreni così coltivati	Viti alte per ogni ettare di terreno così coltivato	Olmi e altri alberi per ogni ettare di terreno così coltivato	Estensione dei terreni così coltivati	Alberi che circondano i fondi per ogni ettare di terreno così coltivato	Estensione dei terreni così coltivati	Arbusti che circondano i fondi per ogni ettare di terreno così coltivato
Ettari	Numero	Numero	Ettari	Numero	Ettari	Numero



[illegible]



otazionario.

[illegible]



TAVOLA IV.<sup>a</sup>[illegible]

Rotazioni.

[illegible]



(1) Ciascuna di queste colonnette è segnata con un numero d'ordine e con più segni alfabetici, i quali rappresentano i tenimenti della stessa estensione e della stessa specie compresi nel territorio del Comune.

(2) Per i tenimenti e per i fondi di collina e di montagna si potrebbe anche ripetere la distinzione

(2) Per i tenimenti e per i fondi di collina e di montagna si potrebbe anche ripetere la distinzione



volendosi indicare che per ciascuna colonnetta se ne debbono formare tante quante sono le classi dei  
quelli irrigui e quelli non irrigui, sebbene qui per brevità si sia omissa.



TAVOLA V.<sup>a</sup>

## Tenimenti e fondi isolati in rapporto

1	2			
COMUNE	TENIMENTI			
	1 a, b, c, ecc. (1)	2 a, b, c, ecc.	3 a, b, c, ecc.	4 a, b, c, ecc.
	Di pianura irrigui dell'estensione di ettari . . . per ciascuno	Di pianura non irrigui dell'estensione di ettari . . . per ciascuno	Di collina (2) dell'estensione di ettari . . . per ciascuno	Di montagna dell'estensione di ettari . . . per ciascuno
	Numero	Numero	Numero	Numero

(1) Ciascuna di queste colonnette è segnata con un numero d'ordine e con più segni alfabetici, i quali denotano i terreni appartenenti alla stessa estensione e della stessa specie compresi nel territorio del Comune.

(2) Per i tenimenti e per i fondi di collina e di montagna si potrebbe anche ripetere la distinzione

### **Principali condizioni di coltivazione.**

FONDI ISOLATI			
1 a. b. c, ecc.	2 a. b. c, ecc.	3 a. b. c, ecc.	4 a. b. c, ecc.
Di pianura irrigui dell'estensione di ettari . . . per ciascuno	Di pianura non irrigui dell'estensione di ettari . . . per ciascuno	di collina dell'estensione di ettari . . . per ciascuno	di montagna dell'estensione di ettari . . . per ciascuno
Numero	Numero	Numero	Numero

volendosi indicare che per ciascuna colonnetta se ne debbono formare tante quante sono le classi dei  
quelli irrigui e quelli non irrigui, sebbene qui per brevità si sia omissa.



[illegible]

(1) Il quadro così intestato per i tenimenti della Classe I.<sup>a</sup> a si può facilmente e nella stessa fo



orzioms  
i

sa, fornire a tutte le altre classi di tenimenti e a tutte le classi di fondi isolati.



[illegible]

(1) Il quadro così intestato per i tenimenti della Classe I.<sup>a</sup> si può facilmente e nella stessa forma applicare a tutte le altre classi di tenimenti e a tutte le classi di fondi isolati.



(1) Ogni colonnetta può essere suddivisa quanto occorre per rappresentare le diverse sottoclassi svolgersi in modo da abbracciare tutte le classi di tenimenti e fondi indicati nella Tav. V.







[illegible]

(1) Ogni colonnetta può essere suddivisa quanto occorre per rappresentare le diverse sottoclassi di tenimenti che si formano secondo le diverse durate degli affitti. S'intende che lo stesso modulo può svolgersi in modo da abbracciare tutte le classi di tenimenti e fondi indicati nella Tav. V.



TAVOLA VIII.<sup>a</sup>

## Tenimenti e fondi isolati in rapporto alle sovraesposizioni

[illegible]

(1) Anche questo modulo si può sviluppare in modo da comprendere tutte le sottoclassificazioni, in forma di tabelle.







COMUNE	TENIMENTI DELLA CLASSE I. <sup>a</sup> a.					
	1				2	
	1.1)		Affittati per la durata di anni		Affittati per la durata di anni e per	
	a lire	all'ettare	a lire	all'ettare	Quintali N. <sup>o</sup> (frumento o altri prodotti) all'ettare	Quintali N. <sup>o</sup> (frumento o altri prodotti) all'ettare
	Numero	Numero	Numero	Numero	Numero	Numero

(1) Anche questo modulo si può sviluppare in modo da comprendere tutte le sottoclassificazioni, <sup>che</sup> formano secondo le diverse durate degli affitti e secondo i diversi ammontari dei corrispettivi d'affittamento.







ESCURSIONI GEOLOGICHE FATTE NELL'ANNO 1871

DA

**T. TARAMELLI**

PROFESSORE TITOLARE DI STORIA NATURALE.



ESTRATTO DI UN MANUSCRITTO  
DELLA BIBLIOTHECA DI LONDRA  
IN UN VOLUME MANUSCRITTO  
DELLA BIBLIOTHECA DI LONDRA

ESTRATTO DI UN MANUSCRITTO  
DELLA BIBLIOTHECA DI LONDRA  
IN UN VOLUME MANUSCRITTO  
DELLA BIBLIOTHECA DI LONDRA

ESTRATTO DI UN MANUSCRITTO  
DELLA BIBLIOTHECA DI LONDRA  
IN UN VOLUME MANUSCRITTO  
DELLA BIBLIOTHECA DI LONDRA

ESTRATTO DI UN MANUSCRITTO  
DELLA BIBLIOTHECA DI LONDRA  
IN UN VOLUME MANUSCRITTO  
DELLA BIBLIOTHECA DI LONDRA

ESTRATTO DI UN MANUSCRITTO  
DELLA BIBLIOTHECA DI LONDRA  
IN UN VOLUME MANUSCRITTO  
DELLA BIBLIOTHECA DI LONDRA

ESTRATTO DI UN MANUSCRITTO  
DELLA BIBLIOTHECA DI LONDRA  
IN UN VOLUME MANUSCRITTO  
DELLA BIBLIOTHECA DI LONDRA

ESTRATTO DI UN MANUSCRITTO  
DELLA BIBLIOTHECA DI LONDRA  
IN UN VOLUME MANUSCRITTO  
DELLA BIBLIOTHECA DI LONDRA

ESTRATTO DI UN MANUSCRITTO  
DELLA BIBLIOTHECA DI LONDRA  
IN UN VOLUME MANUSCRITTO  
DELLA BIBLIOTHECA DI LONDRA



## ESCURSIONI GEOLOGICHE FATTE NELL'ANNO 1871.

---

Le osservazioni fatte gli anni decorsi nella provincia di Udine rendevano quasi indispensabile un'esplorazione anche delle attigue provincie, allo scopo di poter completare con numerosi confronti lo studio delle formazioni, che nel Friuli si sviluppano, e di poter assoggettare a nuova stregua la serie dei terreni quivi rilevata. Perciò, anche a costo di ritardare il compimento della *carta geologica del Friuli*, che, dietro il consiglio dell'illustre fondatore del nostro istituto, mi sono prefisso, estesi le mie escursioni ai dintorni di Conegliano, di Vittorio e di Belluno, nella Carinzia occidentale e nel Carso; non omettendo però di ultimare la rivista stratigrafica della Carnia, con una escursione nel Canale di Socchieve e nella valle di Sauris, e di compire lo studio pure stratigrafico del *sistema paleozoico*, dalle origini della Drava sino a Villacco. Finalmente chiusi la mia campagna con una gita nell'Agordino, nel Cadore e nella Carnia, in cui ebbi la fortuna di essere compagno al chiarissimo mio maestro, il professore ab. Antonio Stoppani.

Espongo i dati raccolti e le considerazioni, che questi mi suggerirono; ordinando gli uni e le altre a seconda delle regioni esplorate e quindi dei terreni, in che queste regioni attrassero maggiormente la mia attenzione.

### I.

**Escursioni nel Trevigiano, nella valle di Belluno e nell'Alpago.  
Terreni terziari quivi sviluppati; limiti dell'antico ghiacciajo del Piave.**

Tre dubbi mi chiamavano, al primo aprirsi della primavera, sulle amene colline di Conegliano, di Vittorio e nei dintorni di Belluno. Il



primo dubbio era, se realmente fossero eoceniche quelle arenarie e marne, ricchissime di fossili, conosciute più che studiate dai geologi sotto il nome di *glauconie bellunesi*; il secondo concerneva l'epoca, l'origine ed i rapporti stratigrafici del conglomerato alluvionale del Montello e dei colli di Soligo e di Conegliano, che per pura analogia riteneva pliocenico; il terzo finalmente riguardava i limiti di massimo sviluppo dell'antico ghiacciajo del Piave e le condizioni idrografiche della regione nei vari periodi posterziari. Dando il conveniente valore alla lusinga di aver sciolto tali dubbi, mi rimane pur sempre la soddisfazione di avere scoperto un vasto campo di studio e di raccolta per l'avvenire, e di avere, già a quest'ora, inviate da quei colli un pajo di casse di fossili e di rocce al Gabinetto di Storia Naturale di questo r. Istituto tecnico. Quanta varietà di formazioni in quelle simpatiche colline del Trevigiano: quanta amenità nell'Alpago e nella valle di Belluno; quali profonde armonie tra la vaghezza del paesaggio e le vicende geologiche, che formarono e ridussero all'attuale aspetto quella interessantissima regione!

Alla valle di Belluno si addice a puntino l'appellativo orografico di *vallone*; essendo precisamente formata da una sinclinale delle formazioni terziarie, innestata in una dislocazione delle rocce meozoiche, cretacee e giuresi. Prevalentemente calcari, queste rocce formano, verso Sud Est, la catena dal M. Cesen al M. Favarghera, la di cui cresta serve di confine tra il Bellunese ed il Trevigiano. Verso settentrione i calcari giuresi, probabilmente associati a dolomie triasiche ed innalzati quasi verticalmente, formano, non una catena, ma una muraglia gigantesca, qua e là incisa dalle *chiuse* confluenti nel vallone. Di queste chiuse la più orientale è percorsa dal F. Piave, che successivamente riceve l'Ardo, il Cordevole col Mis ed il Cavorame; provenienti da altrettante chiuse, che più o meno si internano nella massa montuosa delle alpi bellunesi. Anche il versante meridionale del vallone è inciso da due chiuse profonde ed importanti, corrispondendovi naturalmente i più comodi accessi dalla pianura e dalle colline trevigiane alla regione alpina. L'una è quella di Quero, prima e dopo il periodo glaciale percorsa dal F. Piave; la seconda è quella di Santa Croce, occupata dai laghi lapisini e quindi continuantesi colla comba di Val Maren, i di cui laghetti, di origine più recente, vanno gradatamente prosciugandosi.



L'Alpago e la sella di Arten sono, stratigraficamente parlando, la continuazione del vallone bellunese, che viene quindi percorso dal Piave nella sua parte più depressa da Capodiponte a Cesana, con una media pendenza del 3.5 per mille, da 263 a 200 metri sul livello marino. Dal fondo del *Thalweg* si elevano dei terrazzi alluvionali; non continui, ma a lembi staccati, come lo richiede l'orografia collinosa del vallone. Quindi ondeggiano, ridenti per bella vegetazione, le colline terziarie, gradatamente attingenti sul versante meridionale un'altezza massima assoluta di 800 metri.

Alla base ed all'immediato contatto colle rocce cretacee sottoposte o delle rocce giuresi qua e là affioranti, evvi la *scaglia rossa*. È un calcare marnoso, assai ferruginoso, che viene generalmente riferito alla Creta superiore, ma che io credo si dovrebbe ritenere eocenico, sia per la discordanza, che presenta, colla sottoposta *Creta a Rudiste* (Turoniano); sia per la profonda differenza litologica dall'intera formazione cretacea dalle alpi orientali. Differenza, che certamente accenna ad una forte modificazione orografica avvenuta tra la deposizione del calcare cretaceo e quella della roccia in discorso. È da deplorare che tale roccia, tanto impiegata nelle costruzioni, lavorata in mille guise e che si mostra in bellissime sezioni naturali, sì nel tratto da Vittorio e Belluno, come da Belluno a Feltre, non abbia dato giammai, per quanto io sappia, alcuna reliquia organica che possa appoggiare o modificare l'idea dai soli dati stratigrafici e litologici suggerita riguardo all'epoca a cui essa corrisponde.

La *scaglia rossa* ricopre la formazione cretacea, la quale, come più antica e meno flessibile, perchè a strati più potenti, è più sollevata, meno inclinata e meno contorta in confronto di quella. Per tal modo, nel tratto da Serravalle a Santa Croce, il calcare cretaceo è quasi orizzontale; mentre la marna rossa scende quinci e quindi con sensibile inclinazione a SEE ed a NNO.

Le frane imponenti di Cima Fadalto, scoscese dal M. Le Prese certamente dopo l'epoca glaciale e probabilmente prima dell'epoca storica (come quelle di Peron e Vedana, a ponente di Belluno) permettono di osservare tutta la litologia della formazione cretacea del versante sinistro della chiusa. Litologia assai monotona, non presentando che varietà di calcari bianchi, giallognoli o grigi, frequentemente oolitici. In



compenso somministrano dei massi quasi interamente composti di *Ac-  
teonelle*, di *Rudiste* e di foraminiferi; per raccogliere i quali fossili il  
geologo ben volentieri affronta l'abbagliante riflesso del sole, che in-  
fuoca quella ancor quasi deserta macerie e tra un colpo e l'altro pensa  
all'orribile fracasso, che, all'epoca dello scoscendimento, avrà rimbom-  
bato per la profonda valle disabitata.

Fu questo scoscendimento che, secondo il prof. Catullo, deviò l'antico  
corso del Piave e separò il Lago di Santa Croce dal Lago Morto. Questa  
idea, favorita dalla naturalezza che le somministrano gli squarciati e  
nudi versanti della chiusa, giustificata apparentemente dalla mal com-  
presa presenza di rocce alpine nelle alluvioni del Meschio, divisa da  
tutti gli abitanti dei dintorni, non sembrami per questo da accettarsi.  
Discendendo da Cima Fadalto a Santa Croce si incontra tosto la *sca-  
glia*, e più sotto, all'estremità meridionale del lago dello stesso nome,  
si vede che esso è quivi delimitato da una briglia di calcare cretaceo,  
coperto da lembi di marna rossa, perfettamente in posto. La qual cosa  
dimostra che il bacino del lago, dovuto alla erosione della marna rossa  
e dei sopraposti terreni arenacei, è, verso mezzogiorno, limitato da  
quella briglia calcare, indipendentemente dalle frane di Fadalto, che  
si deversarono più a valle, restringendo il Lago Morto. Se il Piave  
fosse mai passato per di là, antecedentemente allo scoscendimento,  
questo fiume, per gettarsi nel bacino del Lago Morto, il cui livello at-  
tuale è nientemeno che 27 metri inferiore al fondo del Lago di Santa  
Croce, doveva presentare una rapida colla pendenza almeno del dieci per  
cento. Come mai un fiume della potenza del Piave potè in tali condizioni  
arrestarsi e cambiare il suo corso per uno scoscendimento, che poteva  
benissimo sbarazzare colla sua forza idraulica? D'altra parte l'esi-  
stenza di questo limite di roccia in posto a sud del lago di Santa Croce,  
a quasi 400 metri, toglie a dirittura la possibilità che il Piave passasse  
 giammai per la chiusa di Serravalle; poichè il suo letto a Capodiponte,  
ove il fiume entra sul vallone di Belluno è soltanto a 363 metri. I bei  
terrazzi di Cadola, di Capodiponte, di Belluno, di Dussoi, di Santa Giu-  
stina, sono là per attestarci una lunga erosione ed un lungo decorso  
del fiume parallelamente all'asse del vallone; come le profonde inci-  
sioni nelle alluvioni e nella roccia in posto nella chiusa di Quero di-  
mostrano che il Piave si stabilì e si mantenne nell'attuale suo corso, non



già da pochi secoli, ma durante tutto il lasso *alluvionale* dell'epoca post-terziaria; prima o dopo la dimora nella vallata corrispondente del ghiacciajo. Analogamente a tutti i fiumi delle Alpi, i quali, considerati a monte del loro sbocco nell'aperta pianura, corrispondono ad una orografia assai antica, il Piave percorse il vallone Bellunese e gettossi nella chiusa occidentale di Quero da quando le oscillazioni posplicoecniche modificarono un'ultima volta l'orografia del sistema alpino.

Ma le frane di Fadalto, se non fecero cambiare il decorso del Piave, arrischiano di farmi perdere il filo delle idee e di gettarmi anzi tempo nella questione riguardante i limiti dell'antico ghiacciajo del Piave. Ritorniamo quindi alla serie dei terreni terziari, che si incurvano in ampia sinclinale nel vallone di Belluno.

Sulla marna rossa riposano le arenarie gialle o cerulee, compatte, ricche di fucoidi. Queste arenarie, specialmente negli strati superiori, si alternano con tenui banchi a Foraminifere (*Alveoline* e *Nummuliti*), di natura calcareo-marnosa. Arenarie e banchi nummulitici hanno una complessiva potenza di circa 70 metri, e si osservano tanto all'estremità settentrionale del Lago di Santa Croce, quanto sopra Liban e Bolzano e sopra Montagnes e Lamosano nell'Alpago. Ricordano perfettamente le consimili rocce, che nel Friuli e nell'Illiria sopportano e chiudono le serie degli strati eocenici più fossiliferi, corrispondenti ai depositi del Vicentino. Per la quale simiglianza e per essere quivi le ricerche appena iniziate, potrebbe darsi che qualche località presenti le stesse specie eoceniche che compajono nelle finitime regioni del Vicentino e del Friuli. È più probabile però che tali rocce appartengano ai superiori orizzonti della formazione eocenica (*Flysch*, *Tassello*, *Macigno*) e ad ogni modo hanno un esiguo spessore in confronto dei terreni più fossiliferi, che sopra vi riposano e che vanno ascritti ai vari periodi dell'epoca miocenica.

Nella serie dei colli Trevigiani, e precisamente nella cresta più settentrionale delle colline di Tarzo e di Vittorio, a tali rocce si associano dei calcari arenaceo-marnosi, che, presso quest'ultima città, si scavano per ottenere delle discrete calci idrauliche e si lavorano in uno stabilimento già della Società ferroviaria dell'Alta Italia ed ora di proprietà privata. La stessa roccia marnosa osservasi al medesimo livello in moltissimi punti del Friuli; specialmente nei colli di Maniago,



Medun, Clauzetto ed Auduins. Ma meglio che in questa formazione troveremo nella serie *raibiana* della Carnia numerose località, ove sarebbe assai opportuno che si stabilissero dei forni e delle macine per questo materiale di costruzione.

Sulle rocce eoceniche ora accennate riposano delle arenarie a copiosi granelli augitici e cloritici, che impartono alla roccia un colore verde più o meno intenso; volgente talora al giallo ocraceo, ove l'ossidazione dei materiali ferruginosi fu molto pronunciata. Questa arenaria, indubbiamente contemporanea alle ultime emersioni doleritiche del Tirolo e del Vicentino, è appunto la *glauconia di Belluno*; singolarissima pel suo aspetto ed importante per la copia dei conservatissimi fossili, che vi si rinvennero. Pei confronti, che sino ad ora ho potuto istituire cogli esemplari del miocene di Piemonte e del Vicentino, che possiede il gabinetto di Storia Naturale del nostro istituto, ho determinato le seguenti specie:

*Balanus sulcatus* Lamk.

*Pyrula condita* Brongn.

*Voluta appenninica* Michelt.

*Conus antiquus* Lamk

*Turritella strangulata* Lamk

„ *sulcifera* Desh.

„ *imbricata*? Lamk

*Pholadomia trigonula* Michelt.

„ *Puschi* Goldf.

*Panopea* sp. var.

*Astarte scalaris* Lamk

*Cytherea pedemontana* Agass.

*Crassatella ambigua* Rovas

*Arca Noè* Linn.

*Janira neglecta* Michelt.

*Echinolampas conicus* Laube

*Clypeaster placenta* Desor

*Scutella subrotunda* Lamk

*Terebratula ampulla* Brocchi.



Tra i gasteropodi rinvengonsi comuni, oltre gli accennati, i generi: *Trochus*, *Fusus*, *Cypraea*, *Vermetus*, *Dentalium*. Fra gli acefali abbondano dei grossi *Pecten*, non ancora determinati, dei *Pectunculus*, delle *Cardite*, dei *Mytilus*, probabilmente di specie nuove, e si rinvennero eziandio parecchi esemplari di *Nautilus*, di cui uno mi fu regalato dal signor Angelo Guernieri di Belluno. I dintorni di questa città, a Pedeserva, a Vezzano, al Rio Gresale e sotto Liban, nonchè le colline dell'Alpago offrono preziose località, ove conviene che rinnovi le mie ricerche, essendomi le già fatte raccolte di caparra per una messe abbondantissima. La stessa roccia glauconiosa, con prevalenza di Echinidi e di acefali, ricompare nel Trevigiano ai colli di Senego, di Tarzo e di Follina. Presso Tarzo si osserva una roccia di aspetto fiorito assai singolare, dovuto alla presenza nella pasta arenacea di frequenti arnioni calcari a strati concentrici, che io ritengo sieno stati degli spongiari.

Durante la formazione di questi più antichi terreni miocenici, la quantità degli elementi di origine endogena andò gradatamente attenuandosi, e le glauconie passano mano mano a delle arenarie meno intensamente colorate, in cui si fanno più scarsi i molluschi, solo conservandosi abbastanza frequenti gli Echinidi. Sono quelle stesse arenarie, che, dopo aver accompagnato le glauconie a grossi *Pecten* nel Trevigiano e nei dintorni di Barcis e di Maniago nel Friuli, affiorano per brevissimo tratto dalle alluvioni del torrente Cormor presso Pozzuolo, a mezzogiorno di Udine. Colla totale scomparsa dei granuli augitici la roccia diventa assolutamente calcare, compattissima e talora spatica per la quantità stragrande di frammenti di echinidi, con frequenti *Orbitoliti* e piccoli denti di Squalo.

Quest'ultima roccia si osserva abbastanza continua e sempre superiore alle arenarie, tanto nell'Alpago, quanto nei dintorni di Tarzo; ma non la rinvenni nelle vicinanze di Belluno. Quivi le glauconie sono invece ricoperte da una molassa quarzosa, giallastra o grigia, notissima in tutto il Veneto come assai mordente pietra da coti. Alcuni strati sono indubbiamente di origine fluvatile o di estuario, come lo dimostrano i denti di Rinoceronte illustrati dal signor cav. Paolo Lioy ed i ramoscelli di vegetali, che vi si incontrano assai frequentemente. Prevalgono però i banchi d'origine marina, con fucoidi, con balani, con magnifici e frequenti denti di *Carcharodon megalodon* e di *Oxyrina*



*hastalis*. Alcuni frammenti di scheletro di *Delphinus* sp. vi furono a più riprese rinvenuti ed un cranio completo, sgraziatamente impigliato nella roccia troppo tenace, venne regalato al nostro gabinetto di Storia Naturale dall'egregio signor dott. Michele Leicht. La complessiva potenza di queste arenarie grigie è, nei dintorni di Belluno, di circa 70 metri; quella delle glauconie è più difficile a rilevarsi, stante la somma contorsione che presentano; solo ad un dipresso si può calcolare di un centinaio di metri, compresi alcuni strati di marna compatta, che fanno passaggio all'arenaria grigia, e che quivi, come nel Friuli e nel Vicentino, abbondano di *Pecten* affini al *pleuronectes*.

Nei colli del Cenedese, di Follina e di Farra, la formazione glauconiosa è pure ricoperta da molasse quarzose; ma queste sono di tenue potenza e non continue. Inoltre sopportano una pila di almeno 200 metri di arenarie, di molasse calcari azzurrognole, con frequenti *Turritelle*, *Congerie*, *Isocardie* e *Venus*, generalmente calcinate e compresse; le quali rocce sono appena accennate nei dintorni di Belluno, e solo compajono con discreta costanza nel bacino dell'Alpago. Anche quivi sono affatto superficiali e non si alternano coi banchi potentissimi e ripetuti di conglomerato ad *Ostrea longirostris*, sviluppatissimo nei colli Trevigiani. Questa formazione, fortemente raddrizzata, si eleva a quasi 600 metri sul livello marino e costituisce le colline di Cordignano, di Sarmede di Fregona, di Ceneda, di Corbanese, di Refrondolo, di Follina e di Farra. Le arenarie presentano spesso delle impronte di vegetali e dei tronchi carbonizzati, ed al loro contatto coi conglomerati e colle marne azzurre interposte, si osservano dei banchi lignitici, lavorati con scarso successo a Cordignano, a Refrondolo ed alla Follina. Questa formazione, che comprende le ultime rocce marine depositate quivi, come nella massima parte del sistema alpino, corrisponde perfettamente a quella del *miocene superiore*, sviluppatissimo nell'Aso-lano, nel Vicentino e nel Friuli occidentale, e mancante totalmente nel Friuli orientale e nel Carso. Nell'interno delle valli alpine si osserva un'alluvione terziaria, che rappresenta ad un dipresso l'idrografia attuale, e che si continua a valle, sprofondandosi sotto le alluvioni post-terziarie. Costituiva un giorno delle vaste pianure e dei fondi di valle, ora soltanto accennati da lembi isolati di un conglomerato assai tenace, ovunque infranto ed eroso, ovunque appoggiato ai versanti delle



vallate. Questi lembi di alluvione, che hanno l'aspetto di terrazzi, devono la loro parziale distruzione non solo alla erosione, ma eziandio a fratture concomitanti le ultime dislocazioni della massa alpina. Nell'interno delle valli si elevano sino a 200 metri sul livello delle correnti attuali. Esaminati presso alla pianura, si vedono sparire sotto alle più recenti alluvioni, appoggiati alle falde delle colline. Allo sbocco della valle del Tagliamento, questa alluvione terziaria forma i colli di Susans, di Ragogna, di Pinzano, di Lestans, di Solimbergo, di Aviano, di Budoja e di Polcenigo, con prevalente inclinazione a SE ed i colli di Variano, di Carpenedo e di Udine, con inclinazione a SO, quindi appare come spaccata e franata secondo l'asse della vallata, per modo che solamente le testate dei suoi strati emergono dalle posteriori alluvioni.

Ad un livello superiore ai 600 metri, valore medio del sollevamento postmiocenico in questo tratto delle Alpi, come, per esempio, nell'alto Cordevole e presso Pieve di Cadore; oppure nei dintorni di Ampezzo Carnico, di Paluzza e di Paularo in Friuli, questa alluvione può anche ritenersi come miocenica. Ma essendo nella sua massima estensione inferiore al limite suaccennato, ed osservandosi nelle località stesse, in cui esistono eziandio i conglomerati marini e le molasse del *Miocene superiore*, questa alluvione deve essere indubbiamente pliocenica. Gli effetti quindi di erosione e di spostamento dalla posizione sua originaria accennano a fenomeni esogeni ed endogeni avvenuti nell'epoca postterziaria. Nel Friuli e nel Trevigiano, ove si ponno studiare le relazioni stratigrafiche di queste due formazioni, litologicamente simigliantissime, ma di origine l'una marina l'altra torrenziale, si osserva che gli strati marini sono fortemente inclinati ed innalzati sino a 530 metri, con prevalente concordanza (1) colla sottoposta glauconia; mentre gli strati pliocenici, ad una media altezza di circa 100 metri sul fondo delle valli, formano piuttosto degli ondulati altipiani che delle creste, ed accusano ovunque, anche a pochi metri sul livello marino, una origine continentale. Una tale disposizione si vede chiaramente percorrendo i colli di Conegliano e di Soligo, sino all'incontro degli strati

(1) Nelle colline di Senego, a NE di Vittorio, si nota una leggera discordanza tra il miocene superiore e le arenarie marnose sottoposte, ivi pure caratterizzate dalla *Scutella subrotunda*.



miocenici di Refondolo e di Corbanese, e meglio ancora nel Friuli, ai colli di Osoppo, di Forgaria e di Pinzano. Mi ricordo di una consimile disposizione, che osservai parecchi anni or sono nei dintorni di Messina; colla differenza che quivi il Pliocene è marino e ricoperto da alcuni lembi pliotocenici pure marini.

Io non credo che questa alluvione pliocenica manchi nel rimanente del versante meridionale delle Alpi, cioè dal Garda alle Alpi marittime. Quivi però occorrerà rintracciarla ad un livello superiore ai 400 metri, limite massimo del sollevamento pospliocenico e preglaciale, attualmente accusato dai lembi prealpini del pliocene mirino. Non ritengo però che sia il Ceppo di Lombardia pliocenico, scendendo ad un livello troppo inferiore ai depositi marini e di estuario di Nese e di Varese, e presentando una inclinazione affatto simile a quella dei talus di deiezione ed un'assoluta mancanza di fossili marini, che pur si osservano nel conglomerato assai analogo del miocene superiore dal Garda al Tagliamento. Questa alluvione cementata, analogamente a quella che esiste sotto l'alluvione glaciale in tutta la valle Padana, non accusa alcun effetto di sollevamento ed appartiene al periodo, certamente lunghissimo in cui i ghiacciaj alpini attingevano lo sbocco delle vallate nel piano, prima di raggiungere il limite massimo, non ancora abbastanza conosciuto della loro espansione. In questo periodo appunto (che si potrebbe chiamare *preglaciale* rispetto al periodo di massimo sviluppo dei ghiacciaj alpini e polari) si compiva il sollevamento pospliocenico della massa alpina, a cui corrispondeva un abbassamento dell'Europa, dell'Asia, dell'America boreale, della regione Aralo-Caspiana, del Sahara; di tutte quelle aree insomma nella di cui sommerzione trovò il chiarissimo prof. Stoppani la ragione dei caratteri climatologici dell'epoca posterziaria. Sino ad ora tale sollevamento lo si ammise dalla pluralità dei geologi per le regioni ove è comprovato dalla esistenza di lidi marini pliocenici sollevati. Nulla però impedisce di ammettere che per queste regioni esso sia stato assai maggiore di quanto è attualmente accusato dall'elevazione dei terreni pliocenici e che sia stato in parte svisato da una sommersione posglaciale. Nulla ci impedisce di supporre che sieno state pur sollevate dopo il pliocene anche le Alpi orientali dal Garda al Quarnero; anzi dobbiamo ammettere che un tale sollevamento sia stato iniziato durante il periodo miocenico.



Di tale sollevamento che ha sconvolta l'alluvione neogenica del Veneto, ed in generale dell' Europa continentale, restano gli effetti locali: cioè, il maggiore aprimento delle chiuse, gli scoscendimenti, le erosioni, i parziali cambiamenti idrografici; ma il suo effetto rispetto all'altezza dei depositi sul livello marino fu in queste regioni completamente eliso da una sommersione durante il periodo dei terrazzi, che si continuò eziandio nell'epoca storica. Gli effetti locali li vediamo nella disposizione di questa alluvione terziaria, infranta secondo l'asse delle valli, quasi franata a ridosso dei versanti di queste; quindi erosa ed arrotondata dalle correnti e dai ghiacciaj dell'epoca posterziaria. Quando incominciò il sollevamento delle regioni sommerse nel periodo glaciale, che mano mano comparivano all'asciutto, rivestite da strati pliocenici marini; quando gradatamente si ritiravano i ghiacciaj alpini e polari, sciolti all'alito dei venti intiepiditi sulle terre novelle; allora io ritengo che le regioni prima sollevate si abbassassero, e che, per tal modo, gli strati pliocenici alluvionali, nelle regioni ove mancavano completamente depositi marini di quest'epoca, sieno stati ricondotti a minore distanza dal livello marino; mentre gli strati pliocenici marini, che tuttora emergono, furono portati a minore altezza in confronto a quella che occupavano durante il periodo glaciale. Le quali oscillazioni non distrussero punto gli effetti indelebili dell'antecedente sollevamento, quali la natura e la disposizione dell'alluvione pliocenica li rappresenta (1).

Durante il *periodo dei terrazzi*, il di cui fenomeno caratteristico si svolse indipendentemente dalla sommersione contemporanea della massa alpina, le correnti erosero di nuovo i lembi del conglomerato terziario, incisero le alluvioni posterziarie e colla sempre progrediente deltazione prosciugarono, spianarono ed alquanto ampliarono le pianure del Trevigiano e del Friuli. Non tanto però si avanzarono queste nel mare; imperocchè le alluvioni posglaciali sono, a valle, dilatate bensì, ma poco potenti, ed i cordoni litorali del periodo glaciale, come vedremo nella seconda parte di questi appunti, sono poco lontani dalla spiaggia.

(1) T. TARAMELLI, *Dell'esistenza di un'alluvione preglaciale nel versante meridionale delle Alpi, in relazione dei bacini lacustri e dell'origine dei terrazzi alluvionali*; con due tavole litografate e figure nel testo. (Atti del r. Istituto Veneto). Venezia, 1871.



Certamente gli accennati fenomeni posterziari modificarono alquanto l'orografia delle regioni collinesche e lo stato delle vallate alpine; ma lo schema orografico era bello e formato quando presero a svilupparsi ed a discendere i ghiacciaj da quelle stesse vette, che attualmente non attingono nemmeno il livello delle nevi perpetue ed a crescere fuor di misura là dove esistevano probabilmente anche nel periodo pliocenico. Le grandiose masse dolomitiche delle alpi Bellunesi, che ora torreggiano brulle e deserte sulle più morbide chine dei versanti generalmente arenacei e più imboscati, emergevano allora dalla massa del ghiacciajo, che occupava le vallate sino all'altezza di quasi 600 metri. Il Cavorame, il Cordevole, il Maè, il Boite, l'Anziei ed il Piave, principali arterie che ora solcano profondamente il magnifico rilievo di quella alpestre regione e cento altri torrentelli, che portano a quelli il loro tributo di acque e di detriti, furono un giorno nelle mansioni loro rimpiazzati dei ghiacciaj, che portavano sul proprio dorso e nella propria massa delle morene potentissime; ciascuna caratterizzata da una speciale litologia. Col progressivo e contemporaneo espandersi dei singoli ghiacciaj, i confluenti si riunirono, e due principali fiumane di ghiaccio, quella del Cordevole e quella del Piave, si deversavano e si accumulavano nell'ampio vallone di Belluno. Il bacino del Lago di Santa Croce, le colline dell'Alpago, di Cesio, di Villabruna, di Feltre, i morbidi pendii del versante meridionale del vallone furono ricoperti dalla potente massa di ghiaccio, che si sarebbe spinta anche più ad occidente, se alla culmina di Arten non fosse stata arrestata dal meno vasto, ma non meno elevato ghiacciajo del Cismone. Dello spessore almeno di 700 metri, come lo dimostra la posizione dei massi erratici più elevati nell'Alpago e nella valle del Tergozzo, questo immane allagamento di ghiaccio si deversava naturalmente verso il piano per le due chiuse di Quero e di Fadalto. Dividevasi per tal modo in due rami, che quindi si riunivano; essendochè quello di Fadalto, riempita la valle di Maren ed espanso sui colli di Conegliano e di Soligo si fondea col ramo principale di Quero, che ricopriva, ed arrotondava il colle del Montello.

Presso a poco sino a questo punto l'antico ghiacciajo del Piave fu ricostituito anche dal signor De-Mortillet (1) sulla scorta dei fatti male

(1) *Carte des anciens glaciers du versant italien des Alpes*. Milano 1860. - Vera-



interpretati dal signor Catullo e dietro escursioni fatte dall'egregio geologo in questa regione. Tali confini però sono troppo ristretti per un ghiacciaio che, all'epoca di massima espansione, era collegato coi potenti ghiacciai delle Alpi Noriche e che corrispondeva ad una delle più estese valli del versante meridionale delle Alpi; contornata da una trincea di vette tuttora sorpassanti l'altezza di 3000 metri. Avendo nella mia escursione rinvenuti frequenti massi di granito e di gneiss tirolesi e di puddinga quarzosa (Verrucano) del Comelico sulle colline di San Lorenzo, di Corbanese, di Refrontolo e di Fregona, sino a 350<sup>m</sup> sul fondo della valle del Meschio, non mi rimane alcun dubbio che nell'epoca di massima espansione glaciale (anteriore al periodo degli anfiteatri morenici) il ghiacciaio del Piave si deversasse per Serravalle, per Nogarolo, per Tarso e per la valle del Soligo sulla regione collinosa del Trevigiano. Tutta la regione terziaria fu sommersa e nascosta sotto la massa di ghiaccio; l'alluvione pliocenica e la preglaciale ne furono erose, denudate da ogni vegetazione; impedita la formazione di una alluvione glaciale, che solamente nel tratto tra il Brenta ed il Meschio manca alla foce delle valli alpine. E questa massa di ghiaccio scese allora difilata nel mare. Questo allora infrangeva le sue onde in un lido certamente meno lontano dalle falde collinose di quel che ora lo faccia. Imperocchè, appena dopo le vicende preglaciali, che ho accennato (quali la rottura dell'alluvione pliocenica e il maggior apri-mento delle chiuse, avvenuto durante il lento espandersi dei ghiacciai) era l'orografia di questa parte del versante meridionale delle Alpi, poco svisata dalle alluvioni pliostoceniche e gli strati sollevati dovevano essere poco lontani dal lido marino, quantunque esser potessero più alti sul livello del mare di quello che lo sieno oggigiorno. Per analogia e per fatti che verrò in seguito esponendo ritengo che in questo periodo di massima espansione dei ghiacciai alpini pur scendessero nel mare quelli del Tagliamento e dell'Isonzo. Però di questi si conoscono i limiti

mente il ghiacciaio del Piave scendeva dal Peralba; ma dai passi di Padola e di Partistagna. (Peutelstein) riceveva un rinforzo di ghiaccio e di morene dal più potente ghiacciaio della Rienz, che fino a tanto che si conservava più alto di quei passi scendeva per di là verso il bacino Adriatico. Solamente con tale ipotesi può spiegarsi anche la presenza di gneiss granitico nell'apparato morenico della valle friulana e nelle valli confluenti di sinistra della Rienz, come ad esempio in quella di San Cassiano.



nel periodo successivo degli anfiteatri morenici; essendosi il primo contratta la stupenda cerchia di morene, che si svolge da Qualso a Pinzano, sopra una base distante circa 130 metri dall'attuale livello marino ed il secondo assendosi riparato nei dintorni di Tolmino all'altezza di circa 160 metri. Invece allo sbocco delle due chiuse di Quero e di Fadalto non troviamo alcuna traccia di anfiteatro morenico, nè, più a valle, un talus terrazzato di sfacelo morenico. I quali due fatti, insieme combinati, dimostrano che il ghiacciaio del Piave attinse il mare Adriatico anche nel periodo degli anfiteatri morenici.

Per quanto riguarda la litologia dell'apparato morenico dell'antico ghiacciaio del Piave, non manca quella stupenda conservazione di versante che si riscontra in tutti i depositi morenici delle Alpi. Lungo tutto il versante sinistro dell'alpestre vallata del Piave, sopra Lorenzago, nella valle di San Osvaldo, nell'Alpago, sui colli di Fregona, le più elevate morene o, dirò meglio, i massi erratici abbandonati a maggiore altezza sul *Thalweg*, sono di granito e di gneiss granitico; rocce affioranti nella regione paleozoica del Tirolo orientale nei dintorni di Sillian, all'origine comune dei ghiacciai della Csiess (confluente della Rienz) del Piave e della Drava. Le morene meno elevate presentano, su questo stesso versante, come rocce caratteristiche le puddinghe rosse quarzose, le pietre verdi, le arenarie micacee del *Servino* e le rocce paleozoiche, scistose o calcari, dell'alto Comelico. Nè mancano alcuni massi di melafiro, provenienti da colate interposte tra gli *scisti di San Cassiano* al Sasso Lugherino ed a Cima Sappada. Lungo il Cordevole, il Boite ed il Maè, come pure a N di Belluno, sui colli di Tarzo e di Soligo e nella valle del Tergozzo, prevalgono invece gli elementi triasici caratteristici delle alte vallate bellunesi, quali sono i Melafiri (criptocristallini od a grossi cristalli di augite), le breccie ed arenarie porfiroidi, le arenarie a *Myacites*, le dolomie compatte o cariate del Trias superiore e medio. Però inferiormente alla sella di Arten, quindi alle falde dei monti Tomatico e Monfenera, nella valle del Tergozzo e sul Montello sono comuni i graniti, le sieniti ed i porfidi quarzosi paleozoici, deversati sul ramo destro del ghiacciaio del Piave dall'attiguo ghiacciaio del Cismone.

Queste rocce, tutte si trovano insieme commiste e rotolate nel talus alluvionale, che dalle falde dei colli trevigiani (da 50 a 70 metri)



scende a circa 20 metri; alla quale altezza, quivi come nel Friuli, incomincia la zona di rinascimento delle acque e la più fertile pianura, morente con sempre minor pendio nel mare. Questo talus alluvionale presenta una pendenza che è poco più della metà di quella dei talus terrazzati dell'epoca glaciale (tanto di semplice alluvione che di sfacelo morenico) del Friuli e della valle padana. La quale condizione anormale concorda mirabilmente col fatto che il Piave, al suo sbocco dalla chiusa tra i colli del Montello e di Colfosco, non presenta quei terrazzi così bene definiti e così alti come è il caso degli altri fiumi e torrenti al loro sbocco sul piano. Nè si potrebbe tale condizione spiegare qualora si ammettesse che nel lungo periodo, in cui si formarono gli anfiteatri morenici, il ghiacciaio del Piave si fosse riparato a circa 300 metri sopra il livello marino, dietro la catena dal Faverghera al M. Cesen; imperocchè lo scaricatore di questo ghiacciaio si sarebbe creato in questo periodo un talus più rilevato, cui avrebbe tosto o tardi terrazzato nel susseguente periodo dei terrazzi. Così fecero le Zelline, il Meduna, l'Isonzo, la Sava e la Drava e quanti fiumi non ebbero nel periodo degli anfiteatri morenici totalmente riempita di ghiaccio la rispettiva vallata.

Ma di una dettagliata analisi dei terreni e dei fenomeni postenziali di questa regione, spero di presto ultimare un saggio illustrato, riguardante i terreni di origine continentale di tutto il tratto dalla Marmolada al monte Nevoso (1).

Riassumendo in brevi appunti quanto ho esposto, sembrami di poter trarne le seguenti conclusioni:

1.° che nel Bellunese e nel Trevigiano, come nel Friuli, la serie dei terreni terziari marini incomincia dalla *scaglia rossa* e si continua sino al conglomerato a grosse *Ostreë* del *Miocene superiore*;

2.° che al periodo eocenico corrisponde solo una piccola porzione dei depositi terziari marini di questa regione, per la massima parte spettanti ai vari piani del *Miocene*;

3.° che l'orografia di questa regione, abbozzata dai sollevamenti anteriori, fu pressochè ultimata per un sollevamento posmiocenico, per cui emerse dalle onde marine; che però fu completata dai fenomeni

(1) Una tavola di questo lavoro, presentata all'Esposizione regionale di Vicenza, venne premiata con medaglia d'argento.



concomitanti le oscillazioni posterziarie, prima positive, quindi negative e dai prodotti dell'erosione, in varia guisa trasportati, accumulati e dispersi dal pliocene sino al presente;

4.° che nell'epoca della massima espansione dei ghiacciai alpini (compreso il periodo degli anfiteatri morenici) il ghiacciaio del Piave si spinse in mare;

5.° che finalmente la pianura del Trevigiano appartiene al *periodo dei terrazzi*. Ne troveremo un esatto riscontro nella alluvione, che venne nello stesso decorso di tempo formata dal fiume Isonzo, di cui farò cenno nel capitolo seguente.

## II.

### **Escursioni nelle vicinanze di Gradisca e di Monfalcone. Terreni cretacei ed eocenici del Carso. Alluvioni terziarie, pliostoce- niche e posglaciali del F. Isonzo.**

La configurazione del distretto, che ora piglio ad esaminare, presenta i caratteri orografici più spiccati delle formazioni, che ivi si sviluppano. Ad oriente ondeggia, mollemente arrotondato nei contorni, ma aspro di macigni, cancerroso pel lungo erodere delle acque e nudo per difficile ed osteggiata vegetazione, un altipiano calcareo, limitato a mezzogiorno ed a tramontana da due lembi di terreni arenaceo-marnosi. Ad occidente invece stendonsi in ampio ventaglio le alluvioni posglaciali ed antropozoiche dell'Isonzo, formanti una pianura leggermente inclinata, che, dopo breve tratto di paludi, scompare sotto le onde marine. (Calcolando in base ai dati degli scandagli notati sulla carta topografica dello stato maggiore austriaco, si ha per la porzione sommersa una media pendenza del 2.5 per mille, che aumenta quanto più ci allontaniamo dalla costa. Però il fondo marino, presso alla spiaggia, è assai accidentato per cordoni litorali, che vanno formandosi e per gli avanzi di un più antico apparato litorale, ora sommerso.)

Esamino brevemente l'altipiano calcareo e le alluvioni, che presentemente lo separano dal mare.



L'altipiano calcareo è costituito da una massa principale, che attinge l'altezza di 270<sup>m</sup> al M. San Michele (1) a NE di Sagrado, ma la di cui superficie oscilla generalmente tra i 100 ed i 150 metri sul livello marino. Da questa massa principale si stacca, a N di Redipuglia, un promontorio elevato una ventina di metri sul piano circostante e più a mezzogiorno, dal laghetto di Pietrarossa si protende verso NO un lungo sprone pure calcareo, che si perde nelle alluvioni a Ronchi; comprendendo colle falde dell'altipiano la valletta di Sels. Pochi anni or sono questa valletta era in parte occupata dal lago *Mucille*, che il Berini descrive come assai ricco di pescagione e figura nella carta topografica, che accompagna la sua dotta memoria (2). Attualmente non vi si scorge che un campo di quell'ocra di color rosso intenso, che è tanto comune nelle depressioni del Carso fra i materiali di sfacelo ond'è ingombra la superficie dell'altipiano. Due depressioni, le più profonde dell'altipiano stesso, sono occupate dai due laghetti di Pietrarossa (11<sup>m</sup>.2) e di Doberdò (13<sup>m</sup>), dal primo dei quali esce il torrente Locavaz, che si perde nelle palludi del Lissert; mentre il secondo non ha nè scaricatori nè affluenti visibili. Quest'ultimo presenta in piccola scala l'intermittenza, che rende celebre il lago di Czirnitz. Profondo cinque metri e lungo quasi un chilometro da aprile a giugno, trovasi al finire della state ridotto ad un fosso serpeggiante tra i canneti ed i giunchi, che vengono sommersi al nuovo anno.

Presso Monfalcone, a ponente dello stabilimento balneario, sporgono dalle recenti alluvioni del Timavo e del Locavaz, due collinette calcaree dette, l'una di San Antonio e l'altra la Punta. Dalla prima zampillavano all'epoca di Plinio le termali monfalconesi ed entrambe queste collinette formavano due isole sino al settimo secolo dell'era volgare; prima che fossero tutto all'ingiro circondate dalle finissime alluvioni dei due corsi d'acqua accennati.

La porzione del Carso, che ho esplorato nella scorsa estate, è limitata verso oriente dalla depressione chiamata il *Vallone* (3), che dalla

(1) Vedi i dati altimetrici per questa regione, raccolti nella terza appendice.

(2) P. BERINI, *Indagine sullo stato del Timavo e sue adiacenze al principio dell'era cristiana*. Udine 1826.

(3) Questa denominazione locale non corrisponde menomamente alla forma stratigrafica, essendo quella depressione una spaccatura normale alla direzione della formazione cretacea, allargata da successiva erosione.



svolta della strada sotto Iamiano scorre per nove chilometri verso NE, onde incontrare quasi a perpendicolo la *comba* del Vipacco, scavata nelle rocce eoceniche, arenaceo-marnose. L'Isonzo da prima, quindi le sue alluvioni, limitano a ponente questo lembo del Carso; incidendo il primo la formazione eocenica, che ricompare sulla destra del fiume per costituire le colline di Farra e le minori eminenze, che affiorano dalle alluvioni terrazzate fra il Versa e l'Judrio a Monticello, a Longoris ed a NO di Borgnano. Questi limitati affioramenti di rocce arenacee, alti pochi metri sul livello delle alluvioni pliotoceniche, servono a ricostruire idealmente una cresta di strati eocenici, quasi totalmente erosa e sepolta dai talus posterziari, la quale si appoggia sopra una continuazione verso ponente dell'altipiano cretaceo, rappresentata dal colle di Medea.

A SO di Monfalcone spinsi le mie interrotte escursioni sino a Sistiana, ove si incontra l'altro lembo di terreni eocenici, che, decorrendo verso Trieste, limita a mezzodì l'altipiano cretaceo ed è flagellato e dilaniato dalle onde dell'Adriatico.

Alla forma di altipiano, che distingue quivi come in tutto il Friuli e nelle Alpi Giulie la formazione cretacea, corrisponde una stratificazione leggermente ondulata; per modo che la serie dei terreni si studia assai meglio percorrendo attentamente i versanti del Vallone e delle altre depressioni, anzichè vagando per gli aridi greppi, onde è irta la superficie del Carso. Come curva più sintetica, campeggia una grandiosa volta, che si incurva a S nei colli di Duino ed a N nel tratto da Doberdò e da Vermeano sino al Vipacco. Al colle di Medea gli strati cretacei inclinano quasi costantemente a NO, gli eocenici a N. Le vallette di Sels e Doberdò corrispondono a parziali anteclinali e specialmente la prima mostra una marcata divergenza nella stratificazione dei due versanti. In generale la inclinazione è assai debole ed ognora distinta e regolare. La potenza degli strati assai varia; maggiore nei superiori che negli inferiori.

Percorrendo questa porzione del Carso da Sistiana al M. San Michele e da Redipuglia alla punta di Castellazzo (157<sup>m</sup>) e congiungendo le sezioni rilevate con altre sezioni normali a breve distanza, ho osservata la seguente successione di formazioni.

Alla base si osservano dei calcari sottilmente stratificati, legger-



mente arenacei, talora brecciati e distinti da una tinta più o meno oscura, dovuta a materie bituminose. Il bitume si raccoglie talora nelle fratture della roccia e la sua presenza è sempre manifestata da un forte odore di petrolio, che il calcare emette sotto la percussione. Questi strati bituminosi affiorano dal Vallone ai laghi di Doberdò e di Pietra-rossa; quindi passano dietro la collina su cui torreggia la rocca di Monfalcone e si accompagnano alle falde dell'altipiano cretaceo sin presso a Vermeano. Essendo queste le rocce più antiche della formazione cretacea del Carso, non si può loro assegnare alcun limite di spessore nè rilevarne le relazioni stratigrafiche coi piani sottostanti. Però, stante l'analogia litologica, che presentano cogli *Strati di Comen*, ritengo esatta la loro corrispondenza a questo orizzonte, come è indicato nella Carta geologica dell'Impero Austriaco. L'abate Berini, nella sua memoria sopraccennata, fa menzione di questi strati bituminosi ed anzi afferma che a Vigrad si rinvennero dei magnifici ittioliti, che all'epoca in cui scriveva l'autore, appartenevano alla famiglia dei conti Coronini di Gorizia. Non mi fu possibile di rinvenire nè i fossili accennati dal Berini, nè la località d'onde egli dice che provenissero; ma credo assai probabile che ulteriori ricerche possano aumentare la ristretta fauna di Comen a portare più valida conferma all'ammesso sincronismo. A questo livello non rinvenni altri fossili tranne dei piccoli e numerosi gasteropodi (*Nerinee*) sul versante occidentale della Punta di Castellazzo. Però sono troppo male conservate per permettere una sicura determinazione specifica e per appoggiare l'ipotesi, che la loro presenza potrebbe suggerire, che gli strati di Comen corrispondono al *Cenomaniano*. Lo stesso genere di fossili è pure comunissimo alla base della formazione cretacea del M. Cavallo, al lembo occidentale del Friuli.

Su questi strati bituminosi si innalza, con una potenza di circa 170 metri, la formazione più caratteristica del Carso, cioè la *Creta a Radioliten* (*Radioliten-Kalk* del signor G. Stache), dalla quale la fauna più completa fu pubblicata nelle memorie del r. Istituto Veneto dall'egregio cav. G. A. Pirona, che illustrò la fauna di Medea. Ripetute escursioni a questa località mi procacciarono una raccolta completa delle radioliti e delle sferuliti in quella memoria figurate ed altre specie non ancora descritte, ed in un piccolo lavoro sugli echinidi del Friuli ho figurate



e descritte due specie nuove del genere *Catopygus* (1). Nel tratto da Sagrado a Duino raccolsi ed osservai le seguenti specie, comuni alla fauna di Medea:

*Sphaerulites Ponsiana* D'Arch.

„ *Meneghiniana* Pir.

„ *Visianica* Pir.

„ *Pasiniana* Pir.

*Radiolites Zignoana* Pir.

„ *Lumbricalis* D'Orb.

Due altre specie, che ritengo nuove, presentano caratteri assai marcati. Una è rappresentata da numerosi esemplari di *Sphaerulites* provenienti dalle cave di Sdrausina, di Sagrado e di Fogliano. Sono, nell'aspetto, simili a corna di bue, della lunghezza di trenta e più centimetri e del diametro di otto, fatta astrazione dello strato spugnoso del guscio, che manca quasi totalmente negli esemplari che possiedo. Le sezioni praticate parallelamente al labbro hanno mostrato una cresta cardinale assai marcata e due apofisi muscolari robuste, elittiche rinforzate da una briglia che attinge il lato paleale della valvola superiore. L'altra specie è una *Radiolites* elegantissima, di piccole dimensioni, a sezione pressochè quadrangolare con tre coste dal lato paleale. La rinvenni comunissima nei colli di Soleschiano e di Vermeano.

Alle numerosissime ippuritidi, che variamente intrecciandosi costituiscono talora quasi per intero la roccia, si aggiungono delle foraminifere politalamiche, analoghe a quelle della creta svizzera figurate dal signor O. Heer e sarebbe da aspettarsi una ben più ricca messe di fossili se la roccia fosse più frequentemente arrendevole al desiderio del raccoglitore. Ben di rado però avviene che si possano ottenere per frattura degli esemplari determinabili e quelli conservatissimi, che raccolgonsi al colle di Medea, io ritengo che si debbano all'erosione lentissima e prevalentemente chimica del mare, nel periodo eocenico.

Si raccolgono per lo più in un deposito ocreo, tuttora potente cinque o sei metri ad onta della subita erosione; addossato e rimasto sulle falde settentrionali del colle, verso Borgnano. Questa ocre rossa,

(1) *Atti del r. Istituto Veneto*, 1869; con due tavole.



talora compatta ed evidentemente stratificata, ha una composizione chimica troppo differente da quella del calcare o Radioliti (1) per potersi ritenere il prodotto della erosione di questo, come io stesso ho per alcun tempo creduto. Quest'ocra è molto analoga, specialmente se compatta ad un'argilla dei colli di Russitz e di Cormons, e ricopre indifferentemente il calcare cretaceo a rudiste come il calcare eocenico ad Alveoline (*Borelis Kalk*) di Santa Fosca, che sopra a quello si adagia alquanto discordante. Epperò fu deposta negli ultimi periodi dell'Eocene, mancando nel Carso, come nell'Istria e nella Dalmazia, i più recenti depositi terziari, che si depositarono nel Veneto e nel Friuli. Quante migliaia di secoli passarono prima che occhio umano considerasse quelle meravigliose creazioni, così opportunamente isolate dal cemento calcare che le impigliava e gelosamente conservate in tanto soffici strati! (2)

Nel tratto da Gabria a Devitaki e da San Martino a Doberdò si osservano pure alcune sezioni di *Hippurites* in una roccia molto analoga a quella di Nabresina; dalla quale località provengono i più conservati esemplari del *Cornuaccinum* Bronn. Altro ippurite fu rinvenuto nelle cave di Fogliano e venne con molti altri fossili regalato al Museo del nostro Istituto dal signor P. G. Zuccheri di San Vito.

A Micoli di Vallone, poco sopra gli strati bituminosi, raccolsi parecchi esemplari di *Ostrea* a coste ramificate, che è pure abbastanza comune nel calcare cretaceo di Toppo, a mattina di Medun, nel Friuli occidentale.

In complesso la formazione a Rudiste del Carso appartiene ai più antichi periodi della *Creta superiore* (3) ed al pari di quella del Friuli e del Trevigiano non può menomamente riferirsi, in nessuno dei suoi membri, ai più recenti periodi dell'epoca stessa. Nel Carso manca eziandio la *Scaglia rossa*, che accennai nel capitolo precedente, ed è ancor più palese e costante la discordanza tra il calcare a Rudiste e le formazioni eoceniche. Per la qual cosa dallo studio di questa regione

(1) Vedi le analisi chimiche delle rocce raccolte.

(2) La presenza di fossili cretacei nelle rocce aggregate dall'epoca eocenica è comunissima in Friuli.

(3) La specie di *Medea* comuni alla creta francese appartengono al *Turoniano* d'Orb.



risulta chiaramente provato che le rocce cretacee furono infrante e spostate prima della sedimentazione delle rocce eoceniche. Questo fatto è d'altronde posto fuori di dubbio dall'indole lacustre di una gran parte dei depositi dell'*Eocene inferiore* della penisola istriana (1):

Queste rocce formano la continuazione della serie eocenica cotanto sviluppata nelle colline tra il Tagliamento e l'Isonzo, che ho esaminato in altro mio lavoro (2). Sono per la massima estensione arenacee, come nelle colline di Buttrio, di Rosazzo, di Cormons e di Gorizia; ma negli strati più profondi generalmente calcari e spesso solo per la discordanza e per una più accidentata stratificazione distinguibili dal calcare cretaceo. Le arenarie, bizzarramente reticolate di fucoidi o comparse di avanzi carboniosi, si alternano con letti marnosi e sono fortemente contorte. Chi volesse ammirare una delle più belle stratificazioni a zig-zag e passare un quarto d'ora nell'accompagnare col l'occhio le stranissime contorsioni di queste rocce, confuse sotto il nome di *tassello*, non avrebbe che a discendere dalla stazione di Trieste e volgere pochi passi pel viale di Belvedere. L'oasi di Miramar, che al passeggero risveglia un mesto ricordo; i fiorenti oliveti, che contornano le nude falde del Carso, facendo bella gradazione coll'azzurro dell'onda adriatica; le folte boscaglie e gli orti ed i vigneti, coltivati colla massima cura e celebrati fino dall'antichità, formanti una striscia verdeggiante alla base dell'altipiano calcare, sorgono appunto sopra lo stretto lembo di arenarie e di marne eoceniche, che limita a mezzogiorno l'affioramento della formazione cretacea. Parimenti ubertose, appartengono al medesimo periodo le colline di Farra, di cui la più elevata sovrasta di 82 metri sul letto dell'Isonzo e le altre minori eminenze sopraccennate, pur esse arenacee e marnose come alcuni ristrettissimi lembi a Sdrausina, a Pitiano e sotto Gabria e Rubia, a NE di Gradisca.

Siccome queste arenarie sono identiche e parallele a quelle che sopportano le puddinghe quarzose ed i banchi madreporici dell'*Eocene medio*, alle falde meridionali della serie di colline da Gorizia a Buttrio; così esse non ponno ascriversi al *Flysch*, quantunque ne abbiano tutta la fisionomia. Piuttosto rappresentano gli strati più pro-

(1) G. STACHE, *Die Eocen-Gebiete in Inner-Krain und Istrien* (1859-1867).

(2) T. TARAMELLI, *Sulla formazione eocenica del Friuli*; con tavola colorata. (Atti dell'Accademia di Udine). Udine, 1870.



fondi dell' *Eocene medio* e corrispondono agli strati arenacei che anche nell' Istria sostengono i banchi più ricchi di petrefatti (1).

Gli strati inferiori, che ancora più da vicino ricingono gli affioramenti del calcare cretaceo sono a questo litologicamente assai somiglianti. Alla base, ad immediato contatto colle testate degli strati a Rudiste, presentansi quivi come nell' Istria gli strati ad *Alveolina* (*Bor. melonoides* Mf. e *Bor. ovoidea* Bronn), che scavansi tanto attivamente a Sistiana e che ricompaiono a Merna, a Gabria, a Rubia, a Pitiano ed a Santa Fosca (Borgnano).

A Sistiana raccolsi anche dei begli esemplari di una *Lucina* del diametro di 85 millimetri e con due coste assai distinte sul lato anale; a Santa Fosca od alle falde N E dell'Altipiano di Gradisca raccolsi frammenti di echinidi. Quindi si presentano, meno continui, degli strati nummulitici; costituiti di un calcare più oscuro del precedente e che affiorano a più riprese nel tratto da Merna a Sagrado. Le foraminifere sembrano quelle stesse di Buttrio, ma non le ho ancora determinate con sicurezza. Meritano pure uno studio paziente le copiosissime Elicosteghe di Sistiana, di Pitiano e di Santa Fosca, formanti quasi da sole alcuni strati di calcare bituminoso.

Nella serie eocenica del Friuli non ho osservato in alcun luogo queste rocce alla base della formazione arenacea, che è separata dal calcare a Rudiste per i conglomerati pseudocretacei e per le *pietre piacentine*. Epperò le escursioni nei dintorni di Gradisca e di Monfalcone mi permisero di stabilire per quali transizioni la serie eocenica friulana si connette alla serie isocrona dell'Istria, egregiamente illustrata dai signori Heyden, Schlean, Morlot, Cornalia, Chiozza e G. Stache.

Sebbene la strottura litologica e la composizione dei calcari eocenici sieno poco diverse da quelle del calcare cretaceo, pure la vegetazione cresce su quelli più robusta: vuoi per la più facile loro erodibilità, vuoi per essere il loro detrito commisto a quello delle rocce marnose ed arenacee, che ne accompagnano l'affioramento. Epperò se vogliamo formarci un'idea dell'aspetto della regione collinesca, dalla valle del Vipacco sino al mare, figuriamoci un lembo di folte boscaglie e di coltivi, che recinge un petroso deserto, solo qua e là rallegrato da qualche

(1) G. STACHE, *Die Eocen-Gebiete in Inner-Krain und Istrien*. (Jahrbuch der k. k. Geolog. Reichsanstalt 1859-1867).



forra di carpino e di quercia e da qualche cespuglio di sommuaco. Tratto tratto verdeggiano alcune oasi; laddove nelle depressioni del terreno si raccolse maggior quantità di quell'ocra ferruginosa, che ultimamente il mare eocenico vi depositava. Sono depressioni generalmente imbutiformi, di vario diametro e di varia profondità, che gli Slavi distinguono col nome di *Dolina* e che imboccavano in sotterranei condotti, col volger degli anni interrati. Alcuni di questi imbuti presentano al loro centro uno specchio, in cui, se si getta una pietra, si sente per qualche minuto il rimbalzo dall'una all'altra parete, sino a che un tonfo, sordo e lontano, avverte il più delle volte della presenza dell'acqua nel fondo di quei pozzi naturali.

Chi non conosce le meraviglie della grotta del Carso? Chi mai non si raffigurò con tratti più o meno fantastici la sua sotterranea idrografia; necessaria conseguenza della mancanza di una idrografia superficiale? Nelle latebre di quelle grotte, per quei tenebrosi labirinti scompaiono dopo un corso più o meno breve i torrenti e si raccolgono le acque pluviali, bevute dalle sconnessioni degli strati. Quindi queste e quelli ricompaiono alla base dell'altipiano, presso il livello marino. Chiunque abbia visitato le sorgenti del Timavo, la grotta del Carso e le *doline* ancora conservanti il loro condotto, avrà certamente rimarcato come tutte attestino il passaggio di corpi d'acqua assai più colossali di quelli, che attualmente ne sortono o vi serpeggiano o si perdono, talora solo temporaneamente. Anche ammettendo che l'origine di tali aperture sia stata per frattura, è certissimo che tutte attestano una forza erosiva dalle acque per lunghi secoli esercitata ed ora sospesa. Anzi, essendo tali aperture rivestite comunemente da un enorme apparato di stalagmiti, che ostruirono mille altre consimili cavità, esse presentano al geologo gli effetti di due azioni successive ed opposte; voglio dire, dell'erosione chimica e meccanica, che aperse o per lo meno allargò quelle cavità e della chimica ricomposizione che tendette e tende tuttora a riempirle.

Su tale argomento, tanto comune, eppure tutt'altro che esaurito, mi permetto di esporre un'idea, che mi sembra ammissibile, tanto pel geologo quanto per lo storico.

Le accennate soluzioni di continuità, che si osservano alla superficie e nella massa del Carso, in quanto non ponno spiegarsi per cause endo-



gene, sono l'effetto dell'erosione prevalentemente chimica dell'acqua; azione subordinata alla costante presenza in quest'acqua circolante dell'acido carbonico. Questo acido carbonico non poteva essere contenuto in quelle acque in proporzione maggiore che al presente, se non alla condizione che l'altipiano cretaceo-eocenico fosse tuttora sommerso a considerevole profondità sotto il livello marino. Una profondità marina di cento metri creerebbe di già una pressione di circa nove atmosfere; per cui l'acqua sarebbe capace di disciogliere nove volumi di acido carbonico e di convertire quindi in bicarbonati solubili circa nove millesimi di calcare; mentre alla pressione ordinaria l'acqua può scioglierne poco più di un millesimo, come risulta dalle esperienze di Bischof, di Warrington e di Cossa. La formazione quindi e l'ampliamento delle grotte, perforanti quell'altipiano, avvenne durante l'ultimo periodo della sua sommersione o durante la sua emersione dal mare, che, per quanto si è detto, deve ammettere avvenuta sullo scorcio dell'*Eocene*; anteriormente a quella delle colline terziarie del Veneto e più ancora delle colline plioceniche del rimanente dell'Italia. Nei fenomeni invece dell'incrostazione di queste grotte e del riempimento delle frequenti geodi, talora assai voluminose, del Carso, nonchè dell'esaurimento o dell'impovertimento talora antropozoico e storico delle sorgenti (compreso il Timavo) noi vediamo l'azione delle acque circolanti in più diretta comunicazione coll'atmosfera ed in copia sempre minore; in condizioni quindi assai favorevoli alla decomposizione dei bicarbonati, in esse contenute, ed alla loro evaporizzazione. Questa fase di incrostazione, iniziata colla graduale emersione dell'altipiano cretaceo-eocenico, continuò nei più recenti periodi terziari e nell'epoca postterziaria, come al presente perdura. I colossali festoni stalattitici della grotta di *Adelsberg* e quella selva di gigantesche stalactiti colonnari, formatesi con somma lentezza, rappresentano un ben lungo decorso di secoli; e tanto più ragionevolmente se ne deve ammettere antichissima l'origine, in quanto chè gli avanzi della fauna pliotocenica furono in quella grotta rinvenuti quasi superficiali (1). Le stalactiti alte venti e più metri, formate nel silenzio di quella grotta, mi rappresentano lo stesso lasso di tempo che i due o trecento metri di pud-

(1) C. MARINONI, *Sugli avanzi di Ursus spelæus rinvenuti nella grotta di Adelsberg*. (Atti delle Soc. ital. di Scienze naturali, vol. XIII, fasc. I, p. 55; 1870).



dinghe, prima marine, quindi fluviali, che le correnti depositarono alle falde delle Alpi durante i periodi del Miocene superiore e del Pliocene; in quella guisa che le non potenti stalattiti, che ricoprono in quella e nelle altre grotte gli avanzi della fauna glaciale, equivalgono geologicamente agli apparati alluvionali ed ai delta del periodo dei terrazzi.

Un ultimo avanzo della circolazione *dissolvente* delle acque, che ancora perdura nel distretto ora esaminato, è la termale di Monfalcone, che sgorga a pochi decimetri sul livello marino e di cui la salsedine e la temperie variano colle maree. Come una volta dalla prossima Aquileja, così ora vi concorrono i bagnanti da Trieste e dal Friuli, onde ristorare le loro membra al tepore di quelle acque, sgorganti per lo meno dalla profondità di due chilometri (1). Ma se il potere dissolvente venne mantenuto sino al presente di questa fonte, che risale da una così considerevole profondità, esso potere fu da lunga pezza perduto dalle acque circolanti per la grotta del Carso, provenienti in generale dalla superficie. Da qua l'esaurimento di alcune sorgenti, che alle falde del Carso esistevano in epoca storica da Duino a Sels; da qua la poca ricchezza di calcare dell'acqua del lago di Doberdò, del Timavo e dei pozzi scavati nella roccia cretacea (2); da qua infine l'ostruzione della massima parte delle bocche del Timavo descritte dagli antichi.

Fossero le bocche del Timavo in numero di nove, come canta Virgilio o di sette come vogliono Plinio, Strabone e Marziale, io ritengo fuor di dubbio che furono certamente più di tre e più abbondanti di acque che al presente non siano. È pure indubitabile che il fenomeno, per sè interessantissimo, di questo fiume sgorgante dalle viscere del Carso presentavasi diciannove secoli fa con molto maggiore maestosità di caduta di quanto attualmente si osserva. Sicchè rimbombavano i

(1) Le temperature da me osservate in questa termale il giorno 16 giugno alle ore 4 pomeridiane era di 41° 3 centigradi, quando la temperatura ambiente era di 25° 2. La salsedine della stessa è minore ad alta marea, e confrontando l'analisi della termale con quella istituita sull'acqua marina del vicino golfo di Monfalcone, si nota che quella presenta maggior quantità di carbonati, di solfati e di acido carbonico libero e che contiene del carburo e del solfuro di idrogeno e dei carbonati di ferro mancanti od appena accennati nell'acqua marina. (*Analisi dell'acqua termale di Monfalcone* per ATTILIO CENEDELLA. Udine 1862).

(2) Vedi le analisi idrotimetriche esposte nell'Appendice.



monti circostanti e mugghiavano le onde sottoposte; mentre ora si dura fatica ad accorgersi della sorgente, che sbocca umile e quieta a nemmeno due metri sul livello medio del mare, rifrangendosi poco presso sulle ruote di un molino e movendo quindi, con breve decorso e lenissimo pendio, alla foce. Per spiegare tale differenza, che niuno oserà attribuire alla soverchia fantasia degli antichi scrittori e che suggerì all'abate Berini ed al signor Kandler le ipotetiche congetture di un mutato decorso del Vipacco e dell'Isonzo, io non vorrei che prescindere dalle modificazioni orografiche quivi avvenute dopo l'epoca romana. Di queste la più certa, ma non sufficiente alla spiegazione del fatto, è la formazione del brevissimo tratto di alluvioni, che il fiume si è creato alla foce; alluvioni che nelle più alte maree rimangono quasi totalmente sommerse, come ebbi io stesso ad osservare negli ultimi giorni dello scorso settembre. Rimane una seconda modificazione, che, mentre spiega pienamente il fatto, ne viene per riflesso splendidamente confermata. È l'abbassamento, a cui andò soggetto in epoca storica il Carso, come tutto il litorale dell'Istria e della Dalmazia, e che venne già dimostrato con grande corredo di fatti dal Morlot (1). Tale abbassamento, al quale non si potrebbe per ora assegnare nè i limiti nè la misura, ma che sicuramente avvenne nell'epoca storica, è da ritenersi come la continuazione di un abbassamento iniziato per lo meno sin dall'epoca pospliocenica e che probabilmente si estese all'intera massa delle alpi orientali e ad una parte del litorale adriatico italiano. Abbassamento, che si deve anche ammettere, io credo, per la sola mancanza di terreni pliocenici marini in queste regioni; dove, come ebbi l'occasione di verificare a Sistiana, le breccie ossifere scendono al livello del mare, senza la minima traccia di depositi o di fauna marini. Imperocchè nel concetto, che l'attuale geologia permette di formarsi sulle oscillazioni della crosta terrestre, ripugna lo ammettere che, mentre tante e sì estese regioni si sollevavano, altre sieno state fisse al loro posto e non siensi per compenso abbassate.

Tale sommersione delle rocce in posto, se realmente avvenuta, deve necessariamente essere accusata eziandio dallo studio del delta del vicino Isonzo. Quivi difatti si ponno raccogliere le prove di un abbassamento sensibilissimo; ma osservo che tale fenomeno è troppo comune

(1) *Ueber geologischen Verhältnisse von Istrien*. 1848.



a tutti i delta per essere ritenuto come prova di oscillazioni per cause endogene. Piuttosto è da considerarsi, almeno in parte, come effetto del rassodamento delle alluvioni o di qualche altra causa poco nota.

Per completare lo studio della regione, intrapresi un'analisi abbastanza dettagliata delle alluvioni posglaciali dell'Isonzo, di cui espongo brevemente i risultati, come meglio mi riesce senza il soccorso di profili, come saggio di uno studio più esteso, che intendo ultimare per tutta la pianura dal Brenta al Timavo. Imperocchè sono fermamente convinto che pel vantaggio dell'agronomia, dell'archeologia e della storia non è punto inopportuno che il geologo accompagni sino a ieri, sino ad oggi le serie delle vicende che formarono, modificarono e modificano tuttora le regioni, sulle quali si raccolse e sempre più fitta si condensa colle sue esigenze e colle sue industrie la nostra popolazione.

Se la regione emerse sino dall'aurora del Miocene, dobbiamo quivi rinvenire gli erosi lembi dell'alluvione terziaria, che osservansi anche nelle regioni che dal mare emersero sullo scorcio dell'epoca stessa. Infatti percorrendo il tratto da Sagrado a Gabria si osservano delle masse di conglomerato terziario, compatto, franato, alla media altezza di 35 metri sul livello del vicino Isonzo. La stessa alluvione osservasi sulla sponda opposta del fiume alle falde delle colline di Farra e, sotto le alluvioni incoerenti e più superficiali, nel tratto fra il torrente Torre ed il Carso, trovasi ognora un conglomerato più o meno profondamente inciso dal Natisone, dal Corno e dall'Judrio e che parimenti può ritenersi del periodo pliocenico (1).

Le alluvioni pliotoceniche, accumulate durante la prima fase dell'epoca posterziaria e terrazzate nella seconda, tuttora continuantesi, scendono dalle falde dei monti di Gorizia e dei colli di Cormons e di Copriva con una media pendenza del 7 per mille, sino al limite meridionale dei terrazzi. Questi terrazzi distintissimi, regolari e molteplici accompagnano il corso degli accennati torrenti, mano mano da questo allontanandosi e sfumandosi colla superficie dei talus posglaciali,

(1) Un pozzo scavato presso Cividale attraversò questo conglomerato per ben 68 metri prima di ritrovare uno strato impermeabile. Nella regione dal Cormor al Natisone i pozzi attraversano in media 25 metri della stessa puddinga, e trovano acqua in strati di sabbia con quella alternati.



innestati, per così dire, nell'incisione fatta nei talus posterziari. Lungo l'Isonzo essi si continuano dallo sbocco del fiume nella pianura, presso Salcano, sino a Romans ed alla foce del Vipacco, pur esso incassato presso al confluente, in terrazzi alti circa 20 metri.

A valle del limite dei terrazzi, scende con sempre più dolce pendio un'alluvione ad elementi più minuti, passante ad un terreno sabbioso ed argilloso e che ricopre evidentemente la base del talus glaciale, terrazzato più a monte. È questa alluvione che costituisce il territorio di Monfalcone ed il tratto di pianura da Romans al mare. In base ai dati gentilmente comunicatimi dall'egregio signor ingegnere Baubdella, che mi permise di prendere una copia di una topografia a curve orizzontali del territorio di Monfalcone, calcolai le successive pendenze del conoide di deiezione posglaciale dell'Isonzo e mi risultarono le seguenti cifre: una massima di 3.6 per mille, abbastanza frequente anche nel resto del Friuli, appena a valle del limite dei terrazzi; una media di 1.3, comune anche nel tratto da Palma ad Aquileja; una minima di 0.485 per l'ultimo tratto delle alluvioni morenti nelle paludi e nelle barene di Monfalcone, e di 0.33 nel tratto da Aquileja e da Carlino al mare. Le quali cifre, confrontate con quelle che danno la pendenza dell'alluvione nella valle padana, corrispondono, la massima a quella che si osserva da Monza a Milano e da Treviglio a Lodi, la media a quelle di Milano a Pavia, e le minime sono poco dissimili dalla pendenza prevalente lungo il corso del fiume Po da Piacenza a Ferrara. I quali confronti non credo sieno per tornare inutili all'agronomo; poichè colla pendenza è in diretto rapporto la media grossezza dei materiali alluvionali e quindi la maggiore o minore leggerezza del terreno. Per tali confronti appare d'altronde l'uniformità di condizioni superficiali e di natura di terreno, che esiste tra il territorio di Monfalcone e parte della pianura friulana, ove è desiderio che si stabilisca una regolare irrigazione, con quei tratti della valle padana, in cui questa venne già da secoli praticata.

Su questo conoide o talus posglaciale si disegna evidentissimo il rilievo dell'alveo dell'Isonzo, che va mano mano innalzandosi rispetto alle circostanti alluvioni da San Pietro al mare; in questo proiettandosi colla Punta della Sdobba.

Secondo il signor Kandler, l'attuale decorso dell'Isonzo per la



Sdobba, data dal 1490. Prima il fiume, o per lo meno un suo ramo, deviando presso Fiumicello, corrispondeva all'attuale Isonzatto; limite tra le paludi bonificate dell'Isola Morosina e le paludi e le barene del delta. Siccome l'Isonzatto si può accompagnare sino a pochissima distanza dalla foce attuale, viene ad esser posto in evidenza che da quando si stabilì l'attuale decorso del fiume, la sua bocca si avanzò assai lentamente, e, se si potesse ritenere esatta la data di quest'ultimo mutamento di corso, quale la accenna il signor Kandler, si avrebbe al più un avanzamento annuale di 7 metri. Tenuissima quantità, ma che non è certo minore del probabile, qualora si voglia pigliare come unità cronologica per giudicare l'antichità del delta dell'Isonzo, che dopo il periodo dei terrazzi si modificò, si espanse alquanto ai lati, ma di pochissimo si è avanzato; come lo dimostra la posizione dell'antico cordone litorale di Grado, anteriore all'epoca storica, anzi un tempo assai più esteso che al presente. Prima di questa ultima deviazione nessun documento, nessuna tradizione permette di fissare storicamente le mutazioni del letto dell'Isonzo, assestate dalla natura comune delle alluvioni da Fiumicello al Carso. Anzi, prima di Giornande, nessun autore parla del *Sontium*; mentre si fa ripetutamente menzione del Natisone, che al presente vi confluisce e che per l'Aquileja romana era come il Tamigi per Londra e gettavasi nel mare per l'odierna *Natissa* ed in parte per l'artificiale canale dell'*Anfora*. Vero è bene che rispettabilissime autorità, quali il Berini, l'Asquini ed il Lyell stesso (*Principes de géologie*; vol. II, cap. V, p. 171) affermano che l'Isonzo all'epoca romana passasse per Ronchi e che quivi esistesse un ponte, che il Berini ritiene essere quello stesso che gli Aquilejesi hanno distrutto nel 990 di Roma per ritardare la marcia di Massimino. Per quanto però si può desumere dalla natura e dallo stato di superficie del territorio di Monfalcone, non si trova alcuna vestigia di un recente decorso del fiume per Ronchi e nemmeno di un suo ramo di tale importanza da meritare quella magnificenza di ponte di cui parlano l'Asquini ed il Berini. D'altra parte il rilievo creato dall'Isonzo da San Pietro a San Canciano rappresenta un decorso assai lungo; mentre presso il Carso si nota una depressione, che, se non fosse effetto della formazione del rilievo accennato, renderebbe assai difficile il concepire perchè potesse venire abbandonata dal fiume, prima di essere colmata. Non so poi



quanto sicuramente si possa asserire che i ruderi scoperti a Ronchi appartenessero dovessero ai pilastri di un ponte. Dai frammenti di basso rilievi quivi rinvenuti, rappresentanti una sirena e delle anfore, sembrano che più verosimilmente si possa supporre che appartenessero ad un edificio costruito presso qualche sorgente ora dispersa. La necessità poi di un ponte in questa località, anche ammesso un decorso per quivi di un ramo temporaneo dell' Isonzo, diviene ancora più problematica quando consideriamo che con assai maggiore probabilità i Romani avranno scelto il passo del fiume là dove questo era più riunito, cioè alla Manizza; località che meglio corrisponde all' indicazione della tavola Peutingeriana, nella quale il *Pons Sonti* è segnato presso al *Fl. Frigidum* o Vipacco. Quivi infatti si rinvenne il basso-rilievo figurato dallo stesso Berini, rappresentante un fiume, e pochi anni fa scorgevansi le rovine di un ponte rimuovendo pochi decimetri di ghiaia, come assicuravami l'eruditissimo sig. dott. Costantino Cumano. Non potendo però inoltrarmi nel campo dell'archeologia e stando semplicemente ai risultati dell'esame istituito sulla superficie del talus posglaciale dell'Isonzo o sulla varia natura del suolo e del sottosuolo del territorio monfalconese, sembrano di poter rilevare il seguente ordine di migrazioni del fiume.

X Nei primordi del periodo posglaciale, quando l'Isonzo, ancora ricco di acque più di quanto lo sia al presente, terrazzava le alluvioni del periodo precedente, il suo letto scendeva diritto dallo sprone calcareo di San Elia sino a Begliano e San Canciano, come è indicato dalla grossezza dell'alluvione che in tale direzione si osserva. In seguito, quando le acque si fecero meno abbondanti, il fiume si diramava a ponente ed a levante di questo corso, ampliando e regolarizzando sempre più il talus posglaciale, lambendo da una parte il Carso e dall'altra preparandosi il letto attuale. Quindi, continuando fors'anco in epoca storica la diminuzione delle acque di pioggia e di neve nel corrispondente bacino idrografico, il fiume si stabilì gradatamente in un letto unico. La mancanza di un nome assegnato a questo fiume dai geografi antichi conforta a ritenere, che all'epoca romana esso, mancante del tributo del Torre e del Natisone, fosse nelle condizioni stesse, in cui ora sono le Zelline, il Colvera e la Meduna; cioè un vasto talus con un letto ramificato e quasi sempre asciutto, meno che nelle piene



straordinarie; sul quale talus le acque disperdevansi, per ricomparire presso la sua base, a circa 6 metri sul livello della spiaggia attuale, dando vita al *Natiso* e forse il nome ad Aquileja, che taluni vogliono derivato da *aquas-legere*.

Delle più recenti mutazioni avvenute più a valle, la più certa è l'ultima, quando il fiume, abbandonando il decorso dell'*Isonzatto*, tenuto nel medio evo, gettossi nel letto della Sdobba. Probabilmente il canale Cemole, la roggia di San Canciano, il fiume Cavana e gli scoli delle paludi di Monfalcone sono altrettante vestigia di antichi decorsi dei vari rami di questo fiume, ma è vietato fissarne la data per la scarsità di dati storici che in proposito si lamenta in una regione, che pur dovrebbe abbondare di tradizioni, come abbonda di rovine. Tanta è l'incuria del popolo per la sua propria storia e per la storia del suolo che lo alimenta.

Mentre l'Isonzo, ricco di dejezioni, creava il vasto apparato di alluvioni posglaciali, che da Fiumicello si stende alle falde del Carso, ricoprendo le alluvioni glaciali; il torrente Locavaz ed il Timavo formavano, indipendentemente da quello, un piccolo tratto di finissimi depositi limacciosi, che va mano mano imbonendosi, e che si chiama la palude del *Lisert*. Ritenendo che la formazione di questo tratto di alluvioni dati dal settimo secolo, come risulta dalle citazioni del Berini, abbiamo una lentissima conquista annua della terraferma di nemmeno mezzo metro.

Le alluvioni posglaciali ora esaminate, quantunque assai estese in superficie, non sono molto profonde, specialmente a valle di Perteole, di San Canciano, di Steranzano e di Monfalcone, ove incomincia la zona aquitrinosa. Infatti quivi si osserva, sotto uno spessore medio di 1.50 di terrafina, della sabbia tenacemente agglomerata da un cemento argilloso, in cui la sonda si arresta, al pari delle acque di infiltrazione che impregnano la superiore alluvione. I pozzi del territorio monfalconese, di cui attinsi le acque analizzate nel laboratorio chimico del nostro Istituto, scendono nelle alluvioni posglaciali a tenue profondità, che da monte a valle varia da 8 a 3 metri. Analogamente, sotto non potente strato di limo, i cavafanghi che sgombrano il porto di Monfalcone, estraggono una fanghiglia argillosa, in cui si trovano dei ciottoli voluminosi. Tale alluvione ritengo che sia del periodo glaciale.



Anzi, collegando questi fatti col ritrovamento da me fatto di un grosso masso porfirico sull'altipiano calcareo a 50 metri sull'alluvione dell'Isonzo, io ritengo che alla formazione del sottostrato di epoca glaciale non fu estraneo il trasporto di un ghiacciaio quivi scendente sino al mare (1).

Essendo così poco potenti, presso al lido, le alluvioni posglaciali non sarà certamente inverosimile che dalle sottoposte alluvioni del periodo glaciale non si conservi l'apparato litorale formatosi dopo il periodo di massima espansione dei ghiacciai e prima del periodo dei terrazzi. Di questo apparato litorale, in parte sommerso ed in parte interrato, sono avanzi le collinette arenacee e sabbionose di Belvedere, di Centenara, di Isola Domine, di Villanova e di Volpera, elevate sino a 7 metri sulla bassa marea. L'attuale cordone di Grado, come quelli di tutto il litorale adriatico sino al lido di Venezia, appartiene al *periodo dei terrazzi*, ed era certamente più esteso e più continuo e riunito alla terraferma all'epoca romana. A sud di Aquileja, poco lontano della laguna, venne rinvenuta una freccia di selce, la cui presenza dimostra che la terraferma ha in complesso guadagnato pochissimo durante il lasso di tempo che ne separa dall'epoca litica.

Gli scandagli fatti a breve distanza dalla spiaggia dall'egregio ingegnere Baubdella accennano ad un cordone sottomarino, che è la base di un futuro cordone di isole, che forse sorgeranno dalle onde, se almeno queste e la corrente adriatica lo permetteranno. Pur troppo, però, da quanto si può arguire dalla rottura e dallo smembramento del cordone litorale dell'epoca glaciale e dalla riduzione, a cui andarono nel periodo antropozoico, soggetti il cordone di Grado e le isole della laguna, di data posglaciale, avvi poco a sperare in una decisa e naturale conquista della terraferma sul mare. L'arte soltanto, operosa e solerte, può favorire questa vittoria della deiezione sull'erosione marina; impedendo la dispersione delle torbide, col metodo delle colmate, e proteggendo con arginature i *polder* così conquistati. Oltre agli esempi, che possiamo trovare di felice esito di un tale processo di bonificazione sulle sponde

(1) Le più conservate morene dell'antico ghiacciaio dell'Isonzo, probabilmente rappresentanti il periodo degli anfiteatri morenici, si rinvennero a sud di Tolmino a 160 metri sul livello marino. (*Sugli antichi ghiacciai della Drava, della Sava e dell'Isonzo*, per T. TARAMELLI; 1870).



del mare del Nord, ne aumenta la speranza nella sua possibilità il considerare che se l'avanzarsi della Sdobba non è molto rapido, per le frequenti piene debordanti, procedette invece in periodo di tempo a memoria d'uomini la bonificazione delle paludi della Cona, alla base della gettata attuale e dell'Isola Morosina, tra gli ultimi più recenti decorsi dell'Isonzo.

Assicuravami il signor Dottori di Ronchi che alla Cona, il fiume depositò colle sue piene, negli ultimi venti anni, circa 32 centimetri di limo. Se si potesse pigliare questa misura come una media per valutare la potenza delle dejezioni, che quivi si sono accumulate nei 380 anni da che l'Isonzo scorre per la Sdobba, anche ammettendo che quivi esistesse una profondità marina di uno o due metri, che è molto, la Cona dovrebbe essere elevata sul livello medio marino dai 4 ai 5 metri; invece è a una media altezza di 1.50. Il qual calcolo darebbe un abbassamento secolare delle più recenti alluvioni dell'Isonzo di circa 78 centimetri. Riconosco però l'insufficienza dei dati per stabilire consimili calcoli, lamentando la scarsità delle notizie storiche, di cui moltissime occorrono a chi voglia indagare le leggi, secondo le quali avviene il fenomeno della sommersione del delta di cui ora ho discorso, per poi risalire alle cause, probabilmente molteplici e di varia indole, che tale fenomeno producono. Mi limito ad accennare, o meglio a ricordare, quanto anche altri hanno affermato, affine di comprovare un abbassamento in epoca storica di questa porzione del litorale adriatico.

Gli scavi fatti ad Aquileja dimostrano che il suolo della città romana è per lo meno a tre metri e mezzo sotto la superficie attuale, che è a quattro metri sul livello marino. Quindi, se non fosse avvenuto dopo l'epoca romana un sensibile abbassamento, bisognerebbe ammettere che l'area occupata dalla grande città, a cui secondo Strabone si arrivava rimontando per quasi dieci chilometri (60 stadi) il Natisone, fosse presso a poco al livello marino, e quindi esposta ad essere sommersa nelle alte maree. Invece tutti gli autori concordano nel decantare la salubrità del clima di Aquileja e l'abbondanza delle *scorrenti* sue acque e la fertilità delle campagne suburbane; nè si trova un minimo cenno delle paludi e dei miasmi, che negli ultimi secoli desolarono quella ora squallida regione.

Nell'anno 1860, in alcuni lavori fatti lungo il fiume Ausa, si rin-



venne a circa due metri sotto l'attuale marea uno strato torboso, con tronchi lavorati, con armi di ferro e di bronzo e con corna di cervo.

L'isola Barbana ed il lido di Grado erano nel medio evo assai più estesi che al presente. Anzi si narra che all'epoca dei Longobardi il duca Lupo, con una squadra di *cavalieri*, assalse e depredò il tesoro del Patriarca di Grado; ad ogni modo, una comunicazione per terraferma da Aquileja a Grado è ancora a memoria d'uomini. Del resto, monumenti sepolcrali e rovine di fabbricati romani vennero, a più riprese, scoperti a sud di Volpera e fanno sospettare che per di là passasse una via da Aquileja al porto militare, alla foce dell'Ausa.

Se osserviamo la bella carta topografica del litorale adriatico, vediamo come i canali serpeggianti tra le barene e nelle lagune imboccano così precisamente i corsi d'acqua che scendono da terraferma, da suggerire naturalissimamente l'ipotesi che tali canali, di cui sarebbe assai difficile spiegarsi altrimenti l'origine, non siano che letti dalle correnti stesse incisi in un' alluvione prima normalmente emergente dall'alta marea.

Le considerazioni stesse, che può suggerire lo studio della regione aquilejese, vengono pienamente confermate dalle tracce di sommersione che si osservano ad Altino, e dal considerare che, se non fosse avvenuto un abbassamento delle alluvioni litorali, la strada romana da Altino a Concordia e da Concordia ad Aquileja, se diritta, come le solevano condurre i romani, doveva tra i due delta del Tagliamento e dell'Isonzo scorrere attraverso paludi, mentre secondo i geografi antichi attraversava folte boscaglie, crescenti su terraferma.

Finalmente, come argomento di analogia, ricorderò che i pozzi artesiani scavati a Venezia sino alla profondità di 170 metri non trovarono nemmeno uno strato di depositi marini, ma sempre torbe, sabbie ed argille di origine palustre o fluviale.

I quali fatti, tutti collegati, mi inducono ad ammettere col Sabadini, col Filiassi, col Bullo, col Kandler, collo Czörnig che il litorale adriatico, anche nel tratto alluvionale dalle bocche del Po alle foci del Timavo, si è certamente abbassato. L'archeologia deve dare la mano alla geologia nella ricerca delle leggi, della misura e delle cause di tale abbassamento; tanto nella porzione antropozoica e posglaciale del lido



adriatico, quanto là dove immediatamente le rocce eoceniche e cretacee scendono nel mare.

Ancora due parole sulla natura mineralogica dell'alluvione dell'Isonzo, e poi termino questo capitolo, a dir vero un po' troppo lungo. Questa alluvione rappresenta naturalmente le sintesi della litologia del bacino, in cui si raccolsero le acque e d'onde scesero i ghiacciai, che ne trasportarono i materiali. Prevalgono quindi gli elementi calcari, per lo straordinario sviluppo che prendono in quel bacino le rocce calcaree dall'*infralias* all'*eocene medio*. L'analisi chimica della sabbia del lido, ove la natura preparò la più opportuna miscela e triturazione degli elementi alluvionali, svela d'altronde una quantità di magnesia doppia della massima contenuta nelle dette rocce calcaree; il qual fatto corrisponde allo sviluppo pure considerevolissimo delle dolomie triasiche nella Goritenza, nella Trenta e nel Rio Bianco di Uccia, non che alle prime origini del Torre, del Cornappo e del Natisone. Non mancano le rocce argillose e micacee, quantunque sieno in quantità assai esigua, e queste provengono dai limitati affioramenti degli argilloscisti del *Permiano inferiore* della vallata di Idria e delle arenarie micacee del *Trias inferiore*, a quelle associate. Le marne meno compatte, tanto comuni nella regione eocenica, si trovano scarsamente nella alluvione; poichè furono sciolte, dilavate, condotte al mare e disperse dalle correnti marine sul suo fondo. I ciottoli quarzosi, assai comuni nelle alluvioni sabbiose e ghiaiose, provengono dalle puddinghe quarzose dell'*eocene medio* e dagli arnioni e straterelli silicei, assai frequenti negli strati del *Neocomiano* dei dintorni di Tolmino e della zona giurese, che attraversa la valle dell'Isonzo sopra Caporetto e che si ripete sulla vallata dell'Idria. La loro prevalenza nelle più minute alluvioni è spiegata dalla minore tenacità e dal minor peso specifico degli elementi silicei e dall'essere questi somministrati al lavoro delle correnti in piccole dimensioni; provenendo dallo sgretolamento di puddinghe e dall'isolamento e frattura di tenui straterelli. Nelle alluvioni glaciali e posglaciali non sono in fine infrequenti dei ciottoli porfirici (*felsiti porfiche a ortosio ed a oligoclasio*). I quali vennero dispersi dal ghiacciaio dell'Isonzo, quando era in relazione col ghiacciaio della valle di Raibl; al modo stesso che quello del Piave disperse nel Bellunese e nel Trevigiano i graniti del Tirolo.

In generale la grossezza degli elementi alluvionali diminuisce colla



pendenza dell'alluvione da monte a valle. Però si osservano qua e là delle striscie ad elementi più grossi e delle aree sabbiose ed argillose. In base alle analisi meccaniche istituite dal signor Antonio Gregori sopra una raccolta di terre del territorio di Monfalcone, procurata dal signor co. Niccolò Mantica, ho tentato di disegnare una topografia di questo distretto, distinguendo con varia gradazione di tinta le alluvioni, in proporzione della quantità di *terra fina* in esse contenute; col qual metodo ebbi una traccia per seguire le ultime e più importanti variazioni del letto dell'Isonzo nell'epoca posglaciale. Confrontando poi le alluvioni del suolo con quelle del sottosuolo, si scorge che questo è in generale più ricco di terrafina; tranne in due località, cioè a Fogliano ed a San Canciano. La prima è in un'area esposta alle più frequenti inondazioni del fiume; la seconda corrisponde alla zona di minore spessore delle alluvioni posglaciali. Le sabbie prevalgono nel suolo; le fanghiglie nel sottosuolo; la quale differenza potrebbe essere l'effetto del lavaggio subito delle alluvioni superficiali per le acque di pioggia. Carattere generale delle alluvioni, tanto nel suolo che nel sottosuolo, è la prevalenza dei carbonati e della silice e la deficienza dei silicati alcalini. Perciò gli emendamenti minerali più convenienti sarebbero le marne, di cui trovansi così ricchi depositi nel Collio e specialmente nelle bassure confluenti nelle vallette del Recca e del Versa.

Dal complesso dei fatti raccolti nelle escursioni in questa parte del Friuli orientale e dalle considerazioni che mi suggerirono, sono condotto alle seguenti conclusioni:

1.º L'altipiano del Carso, di Gradisca e di Monfalcone è formato di calcari cretacei (prevalentemente del *Turoniano*) con due striscie di calcari a *Borelis* e *Nummulites* (*Eocene inferiore*) a mezzogiorno e tramontana. Con queste si allineano due lembi di arenarie eoceniche, (strati profondi dell'*Eocene medio*) che pure ricoprono la continuazione verso ponente dell'altipiano calcareo, affiorante al colle di Medea.

2.º Mancano assolutamente i terreni miocenici, affioranti nel resto del Friuli, a ponente del torrente Torre; l'ultimo deposito marino quivi abbandonato è l'*ocra rossa*, contemporanea all'emersione posteocenica. Il pliocene è rappresentato da un'alluvione cementata, generalmente sepolta sotto le alluvioni plioستنiche, distinte per elementi litologici in quella mancanti.



3.<sup>o</sup> I fenomeni della formazione e della successiva stalagmitizzazione delle caverne ed il conseguente esaurimento della sotterranea idrografia dell'altipiano calcareo, collimano perfettamente coll'idea di una lenta emersione posteocenica della regione. Alla quale emersione è probabile che abbia seguito un abbassamento, iniziato durante l'epoca pliosocenica, continuato anche durante l'epoca storica ed analogo a quello dimostrato già dal signor Morlot per l'Istria e per la Dalmazia.

4.<sup>o</sup> L'alluvione glaciale del fiume Isonzo è distintamente terrazzata; ad onta che la regione corrispondente non si sia innalzata sul livello marino nell'epoca posglaciale. Il masso porfirico rinvenuto sulle falde del Carso indica che in un'epoca di massima espansione il ghiacciajo dell'Isonzo, come quello del Piave e fors'anco del Tagliamento, si spinse nel mare.

5.<sup>o</sup> L'alluvione posglaciale, non terrazzata, del fiume Isonzo è prevalentemente calcareo, se ghiajoso; più ricco di silice, se sabbioso; generalmente scarso di principî argillosi. Sul talus di questa alluvione, il fiume, prima indipendente dal Natisone (col Torre), andò gradatamente raccogliendosi in uno stabile letto, durante l'epoca storica.

6.<sup>o</sup> Per la scarsità delle torbide nelle acque di rinascimento, per la corrente adriatica e per il progressivo abbassamento del delta, questo si è, dopo l'epoca archeolitica, di poco avanzato colla sua fronte litorale. Si è avanzata invece la Punta della Sdobba, con una progressione di 7 metri all'anno. La formazione degli attuali cordoni litorali rimonta al periodo dei terrazzi, e sono visibili gli avanzi del cordone litorale dall'epoca glaciale.

Chiudo questi pochi cenni sul territorio di Monfalcone e sue adiacenze con un ringraziamento al signor co. Niccolò Mantica per le indicazioni che mi ha gentilmente fornite e procurate (1).

(1) I pochi cenni geologici contenuti in questo capitolo furono presentati all'esposizione regionale di Trieste lo scorso autunno. Erano accompagnati da una carta geologica con prospetti e profili in scala di 1.85000, da otto tavole di specie nuove, eoceniche e cretacee, raccolte nella regione esplorata e da una collezione di circa cento campioni tra rocce e fossili. Il tutto venne premiato con una *menzione onorevole*. Lo stesso premio fu conferito giustamente ai signori Moschini e Gregori per le analisi idrotimetriche, che figurano nell'appendice e per le analisi meccaniche pubblicate nel volume 1870 di questi Annali. La raccolta di n° 40 boccette di terre coltivabili del territorio di Monfalcone ottenne la *medaglia d'argento*. Allo scrivente



## III.

**Escursioni nelle Valli di Raccolana, di Dogna e di Malborghetto, quindi nei dintorni di Raibl in Carinzia. — Terreni triasici, quivi sviluppati.**

Da parecchi anni desiderava di accompagnare la formazione *raiblana* (1) dalla località, che le dà il nome, sino a Dogna, nel Canal del Ferro, ove tale formazione ricompare con pari sviluppo di fauna, ma con qualche modificazione degli strati, che la compongono. A completare la rivista geologica della porzione orientale del Friuli, m'interessava parimenti di visitare le valli di Raccolana, di Dogna e dell'alto Fella, sino alle sue prime origini nella Valbruna (Wolfsbach). A tale scopo diressi le mie prime escursioni autunnali, ed ho potuto rilevare in tutta la sua estensione quell'importantissimo orizzonte geologico, colle sue più costanti relazioni stratigrafiche e confrontare in seguito le serie dei più antichi terreni triasici della Carnia con quelli della Carinzia. Non tralasciai di visitare una seconda volta e con maggiore pazienza le classiche località di Raibl e di Kaltwasser, da me percorse alla sfuggita lo scorso anno, quando ricercava le tracce degli antichi ghiacciaj confluenti a quello della Drava e quando ignorava ancora gli accuratissimi studi, con cui recentemente illustrarono quelle località i signori Suess, Mojsisovics e Stur. Raccolsi ed acquistai buon numero di fossili, e fui assai soddisfatto nel dovere in nulla modificare l'osservazione fatta dal signor redattore delle *Verhandlungen* dell'i. r. Istituto geologico di Vienna (2), che rimarcava come le serie rilevate, quasi contemporaneamente ed a reciproca insaputa, nelle località Ca-

poco fortunato, non tornò discara questa eccezione, a suo riguardo, al proverbio: *Nemo propheta in patria*, essendosi assicurato che nella Commissione non entrava alcun geologo; il che non si avverrà nelle Commissioni per le esposizioni di Napoli e Vicenza, alle quali nello stesso anno presentava egli altri lavori, ricevendone migliore incoraggiamento.

(1) Trias Superiore — Formazione calcareo-marnosa di Gorno e Dossena per la Lombardia (Stoppani); dal *Wengener Schiefer* alla *formazione retica* dei geologi austriaci.

(2) Seduta del 28 marzo 1871.



rinziane e nel Friuli dai signori geologi sullodati e da me, si corrispondano quasi perfettamente, lasciando soltanto delle differenze di dettaglio, che ponno attribuirsi a diversità realmente esistenti nelle proporzioni dei singoli gruppi di strati (1).

Partendo da Chiusa (374 metri al letto del F. Fella) penetrai per Raccolana nella valle di questo nome e percorsi il sentiero, che pel passo di Nevè conduce a Raibl e riunisce le due strade postali della Ponteba e del Prediel. Meglio di un sentiero, trovai una strada assai comoda, che dispensando in quasi tutto il suo decorso dal dover porre troppa attenzione alle gambe, permetteva all'occhio di spaziare in cerca delle bellezze e delle rarità naturali. Peccato, che dovetti appagarmi delle prime più che delle seconde; essendo la valle incisa totalmente nella formazione della *dolomia principale*, che ivi si presenta inclinata verso SEE ed infranta da ponente a levante, in direzione normale alla chiusa principale del Canale del Ferro. Rinvenni soltanto qualche nucleo di gasteropodo, probabilmente delle specie stesse che raccolgonsi da Preth al passo del Prediel e degli spongiari del genere *Evinospongia*.

La valle è abbastanza ampia ed assai pittoresca, per la varietà di profili e di portamento delle nude vette del M. Sarte, del Prestellenik (propagine del M. Canino) e del Prevala, che la limitano a mezzogiorno, e dei monti Usez, Cimone, Montasio, Boins e Cragnedul, che a tramontana la separano dalla valle di Dogna; le quali vette si elevano con bel risalto sui più bassi versanti, abbastanza imboscati, arrotondati e ricoperti qua e là da terrazzi morenici. Su questi terrazzi poggiano le meschine abitazioni di Chiout-Michel, Chiout-Cati, Chiout degli Uomini, Pian-di-là, Pian-di-qua e degli Stretti. Sono elevati sul fondo della valle, al massimo, 180 metri, ed i più bassi si spingono verso l'asse di questa, tutta ingombrandola, come a Tamaros e ad O degli Stretti. Sicchè devonsi piuttosto considerare come avanzi di morene frontali di un piccolo ghiacciajo, peculiare alla vallata, e che scendeva dalle vette suaccennate e specialmente dalle masse dolomitiche del Canino e del Montasio (2650 e 2400 metri). Morene e terrazzi morenici, relativamente assai recenti e contemporanei a quelli dello scomparso

(1) *Annali del r. Istituto tecnico di Udine*, vol. I a IV.



ghiacciajo della Resia e ad altri, che poscia ho osservato nella valle di Dogna (1).

Come spesso si osserva nelle valli, che originano da spaccature, anche la Raccolana, presso al suo sbocco nel Fella, si restringe ed aumenta la sua pendenza. Questa infatti dal Pezzeit a Raccolana è di circa 24 per mille, mentre da Saletto al Pezzeit è solo del 18 per mille. Più a monte, sino quasi agli Stretti, la pendenza è circa del 30 per mille ed a questo punto la valle si restringe e presenta una ripida di quasi 250 metri, che si risale per poco più di un chilometro, e che costrinse il torrente a sprofondarsi; sì che rumoreggia invisibile in un burrone.

Internandomi più oltre nella valle, giunsi ad un punto ove una muraglia dolomitica mi si parava innanzi a picco, senza veruna apparenza di sentiero. Rivolgendo attorno lo sguardo, non vedeva che rupi anche più nude e più bizzarre e burroni impraticabili, e nelle ultime diramazioni della valle foltissime foreste di abeti. Era uno di quei momenti, che spesso occorrono a chi viaggia in montagna, in cui, mentre si è sicuri di poter continuare il cammino e si è grati alla sagacia ed alla pazienza degli alpigiani, che lo hanno prima studiato e preparato, si gode nel tempo stesso di potere facilmente immaginarsi lo stato primitivo di una regione, in cui dell'umana civiltà non si scorge altra traccia tranne uno stretto sentiero, che conduce verso l'ignoto colle più strane ed inaspettate risvolte. Fatti alcuni giri ed attraversate alcune macchie, mi avvidi che una specie di gradinata serpeggiava in una incisione della parete rocciosa, e guadagnata un'ottantina di metri, imboccava un sentiero, che presto spariva tra i cespugli e gli abeti coronanti il dirupo. Quel sentiero mi condusse sopra un amenissimo altipiano, presso la casera di Nevè (1295 metri); d'onde rivolgendomi con quell'abitudine cotanto naturale dopo una salita, m'accorsi che la muraglia, dianzi superata in un suo angolo, continuava su entrambe le sponde della valle con un altipiano mirabilmente disegnato anche sui lontani profili dei due versanti e che vi erano sopra appicciati dei lembi di un conglomerato calcareo-dolomitico, analogo per strottura e per

(1) TARAMELLI, *Sugli antichi ghiacciaj della Drava, della Sava e dell'Isonzo*; con tavola colorata. (Atti della Società italiana di scienze naturali, vol. XIII; 1870).



tenacità a quello terziario, di cui ho discorso nel primo capitolo. Evidentemente io era risalito sul piano alluvionale, che formava il fondo della valle negli ultimi periodi dell'epoca terziaria, probabilmente all'epoca del miocene superiore. Quell'ottantina di metri di parete nuda, continuantesi coi ciglioni su entrambi i versanti della valle, misurava lo sprofondarsi del torrente avvenuto dopo quell'epoca, per ampliamento della chiusa preesistente. Mi ripetei allora la dimanda, spesso suggeritami dall'esame delle belle carte topografiche, che si possiedono delle Alpi: se da un attento esame della pendenza dei contrafforti montuosi non si potesse desumere un cronometro delle successive fasi di emersione della massa alpina, la cui orografia fu abbozzata sullo scorcio dell'epoca eocenica. Le carte geologiche danno comunemente la storia della formazione dei continenti, e solo per deduzione si ponno rilevare le modificazioni da questi subite per l'erosione. Credo però che, modificate convenientemente con una logica e facilmente percettibile connessione dei dati topografici e geologici, potrebbero presentare eziandio la storia della graduale degradazione. Esse dovrebbero essere, specialmente se dettagliate, ad un tempo orografiche e geologiche. Come tali, dovrebbero mettere in chiaro tutte quelle importanti relazioni, che sussistono tra la costituzione di un paese e la sua storia geologica sino all'epoca attuale (1).

Questo conglomerato, assai tenace e di facile lavorazione, fu attivamente escavato nel secolo scorso per macine da molino; sino a che nel 1790 una frana rovinò la strada per cui queste si esportavano. Tuttora ne giacciono inservibili parecchie centinaia, sparse in un bosco alle falde della accennata muraglia dolomitica.

Dalla casera di Nevè allo spartiacque tra la Raccolana ed il Rio del

(1) Nella tavola presentata all'esposizione di Vicenza ho appunto cercato di indicare contemporaneamente e la natura delle rocce, da cui provenivano le morene dell'antico ghiacciajo del Tagliamento e la orografia, a cui questo si modellava; riproducendo con varie tinte il tratteggio della carta topografica, fatto colla luce zenitale. Le carte geologiche fatte con questo sistema in scala conveniente terrebbero luogo di rilievi e con opportune combinazioni di tinte di fondo e di tratteggio permetterebbero di rilevare i più minuti dettagli della orografia e della natura geologica di una regione. Ritengo che non sarebbe difficile di riprodurre tali carte colla cromolitografia; posso almeno assicurare che i disegni fatti a mano riescono evidentissimi.



Lago è un tragitto di una mezz'ora, che però non manca d'interesse. Si attraversa un labirinto di depressioni avvallantisi tra ingenti cumuli di massi dolomitici e calcari; taluni ricoperti da vegetazione, tali altri ancor nudi e brulli come fossero franati jeri dalle circostanti montagne. La disposizione della maggior parte di questi cumuli non è punto a forma di *talus*; ma accenna all'azione delle vedrette che, probabilmente in epoca antropozoica, si ritirarono alle poco distanti vette del Montasio e del Canino. Siccome taluni dei massi formanti questi cumuli provengono dalle vette più elevate del Germala e del Prevala (gruppo del Canino), ove alla dolomia triasica si appoggiano dei lembi di calcare infraliasico a *Conchodon*; così parecchi di essi presentano bellissime sezioni di questa caratteristica bivalve, che non devono però confondere con quelle dei *Megalodon* e dei *Dicerocardium*, che si osservano nei detriti della dolomia principale.

Giunto allo spartiacque ne determinai barometricamente l'altezza sul livello marino, riferendola alle misure antecedenti prese da Chiusa (374<sup>m</sup>) sino a quel punto, mi risultò di metri 1322. Quindi comodissimamente discesi al lago di Raibl (987<sup>m</sup>), sempre sulla dolomia principale. Presso alla estremità settentrionale del lago incontrai gli strati a *Corbula*, i quali, come giustamente osservò il signor Suess, chiudono la serie fossilifera del deposito di Raibl. Le alluvioni e le morene, che quindi si attraversano sino al paese (915<sup>m</sup>) impediscono di accompagnare lungo il torrente gli strati più antichi e più ricchi di fossili. Per far ricco bottino di petrefatti, conviene elevarsi sui versanti della valle e passare o per la sella di Thörl nella Römerthal o per quella di Scharte nella Kaltwasserthal.

La successione degli strati di questa interessantissima serie fu già rilevata esattamente del signor dottor Stur. Delle sezioni presentate dal distinto geologo, scegliendo quella più vicina al Friuli, cioè quella di Scharte, abbiamo i seguenti piani, tra i quali prevalgono per potenza i n.º 3, 5 e 6:

- 1.º Dolomia finamente stratificata;
- 2.º Strati a *Corbula*;
- 3.º Calcari e dolomie a *Megalodon*;
- 4.º Marne a *Solen*;



- 5.° Calcarei marnosi a *Myophoria*;
- 6.° Marne e calcari marnosi finamente stratificati;
- 7.° Calcare nero bituminoso;
- 8.° Scisti di *Wengen* con avanzi di pesci, insetti, crostacei, gasteropodi e vegetali.

Della complessiva potenza di 200 metri circa, questi strati sono incisi sino al n.° 6 dalla culmina, che da Raibl conduce nella interessantissima valle di Kaltwasser, oppure al monte di questo nome ed alle dirupate vette del Wichberg. Una serie consimile deve certamente costituire la culmina tra il Wichberg e lo Heiligenberg, per la quale si passa direttamente alle prime origini del Fella, nella Valbruna. Io però non ho percorso questa culmina; desideroso di raccogliere la svariata serie dei porfidi e dei tufi porfidici, che vi si sviluppa appena sotto la massa calcare del Königsberg, sin oltre la confluenza nella valle di Raibl. Tali rocce furono già analizzate dal signor Tschermack (1). Si sviluppano eziandio alle origini della valletta di Luschàri e nella Valbruna, come osservai nelle escursioni dei giorni seguenti. È da queste ultime emersioni che provengono i porfidi rossi delle morene di sinistra dell'antico ghiacciajo del Tagliamento, di cui sino allora ricercai indarno l'origine e la cui presenza non poteva essere spiegata dalla emersione di porfido quarzoso (*permiano inferiore*) rinvenuta lo scorso anno nell'alta valle del Bût. A questo livello non esistono in tutta la Carnia altre formazioni porfiriche, e, per quanto attualmente si conosca, conviene portarsi sino nelle valli di Zoldo e dello Agordino o nel Comelico per trovare altri porfidi, ma non più ortosici, sibbene augitici. Anche valicando pel passo di Bieliga (1692<sup>m</sup>) lo spartiacque tra le valli di Dogna e di Malborghetto, rinvenni soltanto dei tufi augitici e quelle breccie ed arenarie porfiriche, talora a cristalli ben definiti, che a questo livello si osservano costantemente nell'Aupa, nell'Incarojo, nella Vinadia, nel Canal di Gorto, presso Forni di Sopra ed a Cima Sappada.

Una culmina analoga alla già accennata, conduce da Valbruna nella valle di Dogna, pel passo di Somdogna (1508<sup>m</sup>). Tanto la culmina, quanto la valle di comba, in cui questa culmina si continua,

(1) *Sitzungsberichte k. k. Akademie*; Wien, 1865.



sono dovute alla erosione della formazione calcareo marnosa del raibliano. Essendo pochissimo regolare la stratificazione dei terreni più erodibili, quali le marne ed i calcari marnosi a strati sottili, è difficile accompagnare lungo la valle i diversi piani della formazione. In generale però ho potuto constatare che i terreni più fossiliferi prevalgono sulla destra sponda della valle; mentre alla sinistra, sotto la dolomia principale, sono quasi esclusivi i calcari a *Megalodon*. A Somdogna, a Plechizza, a Chiout-Cinguin ed a Chiout raccolsi dei begli esemplari di *Solen elongatus*, di *Myophoria*, di *Ostrea montiscaprilis*, di *Pachicardium rugosum* e di *Hörnesia Iohannis Austriae*. Presso lo sbocco della valle, la formazione va gradatamente ripiegandosi verso NO, presentando un bellissimo scoscendimento di una zona di strati calcareo-marnosi alle falde occidentali del Clap-forat, e rimontano la valle recipiente sino al R. Ponte-di-muro. A Somdogna, la formazione raibliana ha tutt'al più ottanta metri di spessore e prevalgono gli strati n° 4, 5 e 6 della serie di Scharte. Mancano gli strati a *Corbula*, come a Dogna; mentre sono sviluppati quelli a *Megalodon*, potenti e separati dalla sopraincombente dolomia per l'intermezzo degli scisti neri, alternati con strati dolomitici, che si mostrano in così bella sezione a Vidali, lungo la strada postale. Credo che sieno esclusivi alle località vicine a Dogna gli strati a grosse *Chemnitzia*, certamente mancanti a Somdogna ed a Raibl. Per compenso nella località friulana non sono punto fossiliferi gli scisti calcareo-marnosi (*Wengenerschiefer*) che a Raibl presentano dei bellissimi ittioliti e delle impronte di crostacei e di vegetali assai conservate. Dei calcari marnosi, alquanto bituminosi, identici a quelli lavorati a Raibl per cemento idraulico, ve ne sono parecchi, tanto nella valle di Dogna, quanto lungo la strada postale. Le marne del n° 6 della serie di Scharte sono anche troppo comuni. Si deve appunto al loro sviluppo la pessima viabilità della valle di Dogna e quel noioso discendere per poi salire, quel continuo attraversare delle sviluppatissime frane, che scivolano ad ogni passo, quell'aspetto ermo e squallido della valle, quelle tinte fresche ma sbiadite che terminano coll'annoiare l'occhio ed a mettere in cuore un'indicibile melanconia. Eppure vale la pena di fare almeno una volta questa valle, non foss'altro per vedere da vicino la più bella montagna del Friuli, il Montasio.



Il calcare infraraibliano, che nei dintorni di Raibl forma i monti Königsberg e Fünfspitzen, passa più ad occidente all'Heiligenberg e quindi entra nel Friuli per Mittagkofel e continua pel Bieliga, pel Gosadon, per lo Schenon e per il M. Illus sino al Clap-forat. Ripiglia quindi sulla destra del Fella, attraversa l'Aupa e si sviluppa nella Carnia, come ho mostrato nei cenni stratigrafici pubblicati gli anni scorsi. Questo pure è un eccellente orizzonte geologico; non tanto per i suoi fossili, in Friuli generalmente scarsi e poco conservati, quanto per la sua costante posizione tra la serie calcareo-marnosa del raibliano ed i tufi porfirici, che nella massima parte del Friuli rappresentano la formazione porfirica di Valbruna, di Luschàri e di Kaltwasser.

Nello spartiacque tra la valle di Dogna e la valle di Malborghetto, sotto all'accennato calcare infraraibliano (1), va sfumandosi da levante a ponente anche la formazione tufacea, che manca nel tratto da Pontedi-muro a Ponteba. In questo tratto viene sostituita da quelle rocce stesse, che altrove la separano dalle sottostanti arenarie variegata a *Myacites*; quali sono i calcari brecciati di Flyschl e di Pietra-tagliata, le marne ed i calcari biancovenati, che si attraversano discendendo da Bieliga a Lusnitz e lungo la strada pontebana, ed alcuni calcoscisti a Naticellè ed a Terebratule, a questo livello comunissimi in tutte le Alpi carniche.

Le arenarie variegata (*Werfener-Schiefer*, *Buntersandstein*) formano le falde settentrionali della catena dal Mittagkofel (1836<sup>m</sup>) al M. Illus ed alla loro erosione corrisponde appunto la comba da Camporosso (*Saifnitz* — 783<sup>m</sup>) a Ponteba, percorsa dal F. Fella. Sono forse più marnose e meno intensamente colorate che nel resto della Carnia, ma coi fossili medesimi. Dal Canale dell'Incarojo alla sella di Camporosso, non ho più rinvenuto la formazione gessifera, che accompagnai attraverso tutta la Carnia, tra le arenarie variegata e quelle più scistose e non fossilifere del *Servino*. Però qualche deposito di gesso pur dovrebbe essere in questo tratto sepolto a maggiore o minore profondità, come lo fanno supporre le sorgenti solfuree di Lusnitz, di Ponteba e di Studena inferiore. Ad ogni modo non è a ritenersi che quivi le arenarie variegata rappresentino la base del Trias,

(1) Equivale alla dolomite dello *Schlern* di Richthofen, nel Tirolo meridionale.



e per quanto ha potuto constatare, percorrendo tutti i valichi che dalla valle di Malborghetto conducono nella Zeglia (Gailthal), convengo nell'opinione del signor Suess, che regolarmente e senza dislocazione veruna ricoprino le masse calcareo-dolomitiche, che, da Uggowitz a Ponteba, formano la sponda destra della comba di Malborghetto, e che si osservano anche nella valle Pontebana, sino al M. Salincei. Queste masse calcari, alternate con scisti neri e rossi, con arenarie rosse e con conglomerati calcareo-marnosi, sviluppatissimi a tramontana di Uggowitz ed alla sella di Vercella (871<sup>m</sup>) equivalgono alla formazione gessifera del Trias inferiore, e formano quivi la base della serie triasica, appoggiandosi con generale discordanza alla serie paleozoica dello spartiacque dalla Zeglia.

Come valle di comba, l'ampia vallata da Camporosso a Ponteba (563<sup>m</sup>) è piana, regolare e soltanto presso Malborghetto alquanto accidentata dal passare che fa il calcare del *Servino* dalla destra alla sinistra sponda, ove forma il M. Nebria e la collinetta a tramontana di Valbruna. Nel tratto di 18 chilometri non presenta che 220 metri di discesa, il che equivale presso a poco ad una media pendenza del 12 per mille. È colpa nostra se per questo facilissimo passo dall'Italia alla Germania serpeggia tuttora una semplice strada postale, quando all'altro estremo delle Alpi si è traforato il Cenisio e quando a brevissima distanza, ma 440 metri più in alto, si sfideranno probabilmente le valanghe e le meno propizie condizioni orografiche per condurre a termine la ferrovia del Prediel.

Sentii che molti viaggiatori sono sorpresi di trovare per confine d'Italia l'assito del ponte sul torrente l'ontebana. Io confesso che vi sono sempre passato con raccapriccio, pensando alle ossa ed ai monumenti romani, che gli emigranti friulani calpestando ogni anno per portarsi in Germania.

Un'industria, che sorgerebbe poco sotto Ponteba, se mai venisse attuato il progetto della ferrovia Pontebana, è indubbiamente quella della fabbricazione delle calci e dei cementi idraulici, per cui si troverebbero degli eccellenti materiali nella formazione calcareo-marnosa di Dogna. Quest'anno ho potuto stabilire confronti tra queste rocce ed altre, che allo stesso livello geologico lavoransi a Raibl in Carinzia ed a Lecco in Lombardia; in entrambe le quali località esaminai le cave



ed i forni, e ritengo certissimo che a Dogna si potrebbe stabilire un'industria di questo genere. Ho in vista alcuni strati, che mi parvero opportuni e da cui tolsi dei campioni, che saranno analizzati dall'egregio signor prof. F. Sestini. Altri ne raccolsi in parecchi punti della provincia e specialmente a Cludinico, ove assai provvidamente la natura associò al calcare marnoso il combustibile occorrente per la sua cottura. Anzichè angustiarsi delle difficoltà di smerciare il combustibile, questo si dovrebbe consumare in sito per la fabbricazione delle calci e del cemento idraulico. Nè mancherebbero delle circostanze favorevolissime, quali la vicinanza delle cave del calcare marnoso, la occorrente forza idraulica per caricare i forni continui e per tritare e vagliare il cemento; di più potrebbe aggiungersi la possibilità di smerciarne molto in provincia, qualora si effettuassero quelle opere d'irrigazione, di cui tanto abbisogna la pianura pedemontana.

I campioni raccolti verranno analizzati, verranno ripetute le prove dirette, per giudicare della bontà del cemento, che già sono favorevolmente riuscite e quando gli industriali potranno contare sul valore della possibile produzione, computando le spese di trasporto, non indifferenti dalla Carnia alla pianura, spero che mi sarà riserbata la soddisfazione di avere, nel vantaggio del paese, insistito in una proposta già fatta or sono due anni e rinnovata lo scorso anno in occasione di una statistica dei prodotti minerari del Friuli presentata all'esposizione internazionale di Napoli (1).

#### IV.

**Eseursione da San Daniele a Socchieve pel Canale di San Francesco; quindi in Sauris ed alle origini del fiume Tagliamento.**  
— **Terreni mesozoici sviluppati in questa regione.**

Ogniquale volta mi veniva fatto di osservare la carta topografica del Friuli, gettava un'occhiata di traverso alla ragione montuosa dei distretti di Spilimbergo e di Maniago. Era il senso poco piacevole che sempre provoca l'ignoto; poichè di quella porzione di provincia non

(1) Questo lavoro, accompagnato da due carte geologiche, fu pure premiato con medaglia d'argento.



conosceva che i terreni terziari e cretacei, avendo sino a quest'anno dirette le mie escursioni all'esplorazione delle più elevate ragioni della Carnia. Ma ai primi dello scorso settembre volli, come si suol dire, rompere il ghiaccio e mi portai dalle prime colline moreniche e terziarie di San Daniele e di Pinzano sino in Carnia; non già per la strada di Portis o del lago di Cavazzo, come soleva gli anni scorsi, sibbene pel Canale di San Francesco, lungo il torrente Arzino e per la sella del Chiampon.

Chi esaminasse la valle dell'Arzino presso al suo sbocco nella regione collinosa di Pinzano e di Forgaria, laddove il torrente (con molta analogia a quanto fanno nel Friuli orientale il Torre, il Cornappo e l'Isonzo) attraversa la gola stretta e profonda tra i due dossi cretacei del Sasso Zuccolo e di Lamonte, sarebbe pochissimo incoraggiato ad internarsi più oltre. Chi invece segue la strada migliore, che lo conduce con graziose risvolte a Vito d'Asio, e quindi scende nel canale di questo nome, sia valicando il M. Forchia che girandolo a ponente per Clauzetto ad Orton, ha il doppio vantaggio di fare una bellissima passeggiata e di osservare in pari tempo una delle più interessanti disposizioni stratigrafiche, che presenti il Friuli.

Il dosso cretaceo del M. Forchia è di calcare *turoniano*, contemporaneo a quello del Carso ed appartenente ai primi periodi della Creta superiore. Separato pel torrente Arzino dal Sasso Zuccolo, che ne rappresenta la continuazione appoggiantesi alla massa dolomitica del M. Corno, scorre verso SO sino sopra Orton. Emerge di circa 300 metri dai terreni eocenici, che formano l'altipiano amenissimo di Vito e Clauzetto ed il bacino idrografico del torrente Cosa. Questi terreni penetrano eziandio nel Canale di Vito, appoggiandosi, non più alla Creta, ma alla dolomia triasica dei M. Rossa, Fajet e Flagello. Sono quegli stessi terreni, che da Maniago a Forgaria ricoprono la Creta e sostengono le marne e le puddinghe del *Miocene*; sono cioè arenarie a brecciuole quarzose, calcari-marnosi a fucoidi e banchi nummulitici, con copiosi frantumi di echinodermi. In complesso corrispondono alla serie eocenica di Buttrio, di Rocca Bernarda, del Collio e delle falde collinose da Gemona a Cividale (1). Mentre concordano colle rocce

(1) TARAMELLI, *Sulla formazione eocenica del Friuli*; con tavola colorata, (Atti dell'Accademia di Udine; 1870); e *Sugli Echinidi fossili del Friuli*, (Atti del r. Istituto Veneto; 1869).



mioceniche, discordano generalmente, non solo dalla dolomia triasica, ma eziandio dal calcare *turoniano*; come chiaramente si scorge tanto al Rio Barquet, tra Avasinis e Vito, quanto al Rio Zuita, confluyente del torrente Cosa, ed in parecchi affioramenti cretacei, che nella valle di questo torrente fanno capolino tra gli avanzi della formazione eocenica. Nel Canale di Vito e nella valle del Cosa, si osserva tale discordanza, anche ad onta della presenza della marna o *scaglia* rossa, di cui ho fatto cenno nel primo capitolo; per la quale osservazione sempre più mi convinsi della probabilità che questa sia eocenica, anzichè cretacea. La precedenza poi dello spostamento del calcare *turoniano* rispetto alla deposizione dei terreni eocenici è altresì comprovata dal fatto che il lembo eocenico, internato per Orton nel Canale di Vito, si adagia quivi, come in tutte le consimili località del Friuli, indifferentemente sulle testate della dolomia come su quelle del calcare cretaceo.

Quello poi che rende la località stratigraficamente assai importante, si è che anche il calcare *turoniano*, alla sua volta, è discordante, anzi oppostamente inclinato, rispetto alla dolomia triasica. Questa infatti piega costantemente verso N e NO; mentre la formazione cretacea, formante un arco regolarissimo al M. Forchia ed al Sasso Zuccolo, piega gradatamente a SE. Tale discordanza si osserva evidentissima lungo la gola di Saettola, come pure scendendo da Lamonte nel Canale di Vito e attraversando questa sino a colle di Rep.

Nel versante meridionale del M. Forchia, alle origini del torrente Barquet, precisamente ove uno sfacelo cretaceo copre il contatto discordante delle marne eoceniche col calcare *turoniano*, sgorga tra le macerie del talus una *fonte solforosa*, alla quale in questo anno più che al solito accorsero numerosi frequentatori. Fu analizzata dal sig. Luigi Moschini nel laboratorio del nostro Istituto e venne trovata un po' più ricca di sali magnesiaci in confronto di quella di Arta. Ciò farebbe sospettare che questa fonte tragga le sue prime origini dalla dolomia triasica, che forma il versante opposto e porzione della massa del M. Forchia.

Le accennate discordanze costituiscono quanto osservai di più interessante in questa prima parte della mia escursione. Una volta passato il ponte sull'Arzino e raggiunta la via mulattiera, che conduce abbastanza comodamente sino alle Pozzis, poteva già *a priori*, aspet-



tarmi pochissima varietà di fenomeni e di formazioni. È la regione della dolomia; della nuda dolomia, sterile, monotona, biancheggiante di frane, reticolata per mille viottoli, che serpeggiano tra le zolle appena ricoperte da un'erba minutissima ed arsiccia. Gli strati prima volgenti a tramontana si fanno gradatamente verticali; quindi inclinano a mezzogiorno. Siccome devono indubbiamente contenere degli strati più recenti, probabilmente giuresi, che passano al M. Ceresoi, così non si può spiegare questo *ventaglio* supponendo un ribaltamento degli strati superiori, ma devesi interpretare come una *madia*. Quantunque la valle sia assolutamente di *Chiusa* ed incisa tutta nella dolomia, pure è niente affatto alpestre e pochissimo inclinata; da San Francesco sino al ponte sull'Arzino a Forgaria non essendovi che una media pendenza del 15 per mille. Però a monte di San Francesco la valle si fa più stretta, più imboscata ed a pendio più sensibile, ed alle Pozzis (579<sup>m</sup>) si biforca nel R. Chiafues, che scende dal M. Verzegnis (1914<sup>m</sup>) e nell'Arzino propriamente detto, che proviene dalla Forcabassa. A Fiore di Verzegnis ed alla breve salita alla sella del Chiampon, presenta quanto si può desiderare di bello, di vario e di romito; tanto è fresca ed ombrosa per le folte boscaglie, tanto sono pittoresche le masse montuose, in cui la valle ha le sue origini prime. In questo tratto la dolomia si è di nuovo incurvata in una stretta sinclinale, e poco sopra le Pozzis si incontrano degli strati a *grosse bivalvi*, che io ritengo infraliasiche. Al passo del Chiampon (743<sup>m</sup>) si vede distintamente come sulla dolomia triasica riposi, pure discordante, la massa calcare, che forma la vetta del M. Verzegnis, con stratificazione pressochè orizzontale. A quale periodo geologico appartengano questi strati, quali fossili contengano, se è quivi od in quale altro punto di questo gruppo di montagne che il signor D. Stur raccolse le caratteristiche *Plicatula intusstriata* e *Avicula contorta* dell'Infralias; ecco altrettanti dubbi, che aveva in mente di decifrare con una salita a quella bellissima vetta del M. Versegnis. Ma una sopraggiuntami indisposizione, che mi accompagnò più o meno ostinata pel rimanente di questa gita, cominciava sino d'allora ad ispirarmi una certa avversione a lasciare i sentieri per arrampicarmi sulle vette; nè mi ricordo di essermi tanto stancato, come in quella gita, relativamente comoda, da Vito d'Asio a Socchieve.

Poco sotto la sella di Chiampon trovai tosto i massi di granito e di



verrucano; caratteristici delle più elevate morene dell'antico ghiacciajo del Tagliamento; deposti quando esso era ancora in comunicazione con quello del Piave per la culmina della Mauria (1308<sup>m</sup>). Quindi notai che la dolomia riposa sopra strati carboniosi finamente stratificati, i quali corrispondono a quelli di Vidali, a S di Dogna. Più sotto ancora, presso Preone, attraversai una bellissima morena, in parte appoggiata sopra un lembo di alluvione terziaria, che forma la continuazione di quello di Ampezzo, di Midiis, di Socchieve, di Invillino, di Verzegnis e di Cesclans; rappresentante nel suo complesso l'antico fondo alluvionale della valle di Socchieve o del Tagliamento, quivi elevato dai 90 ai 60 metri sul fondo attuale.

Il Canale o valle di Socchieve presenta un'orografia assai accidentata. Selvaggio, tortuoso, alpestre dalla sua prima origine (972<sup>m</sup> al ponte di Poasso) sino a Preone, si allarga quindi e si fa meno declive e più diritto da Preone allo sbocco del F. Fella (245<sup>m</sup>). In complesso è una valle di Comba, dovuta all'erosione della serie arenaceo-marnosa del Keuper; compresa tra la Dolomia principale ed il calcare infrarabbiato, che dallo Strabut, sopra Tolmezzo, scorre quasi senza interruzione sino al Clapsavon ed al Tierzine. Ma, pel ribaltamento di questo calcare tra lo sbocco del torrente Bût sino al passo della Morte (1) e pel consecutivo isolamento delle masse montuose del Ciancul e del Pelois nel mezzo della vallata, la forma tipica della *Comba* è alterata, e la stratigrafia si fa complicatissima. D'altronde la serie Keuperiana presenta nei suoi vari membri diversi gradi di erodibilità, risultando di un'alternanza di marne, di arenarie gessifere, di dolomie cariate, di calcari marnosi e di calcari compatti. Epperò nella formazione della comba si risentirono fortemente le bizzarrie della stratificazione, ora a

(1) Tragica denominazione, che ricorda un fatto d'arme quivi avvenuto nel 1848. Non spaventi però il viaggiatore, che potrebbe immaginarsi uno di quei mestissimi gruppi di piccole croci, che spesso incontransi nei passi pericolosi di montagna e l'una all'altra appoggiate sembrano consolarsi a vicenda. È un breve tratto, in cui la strada, abbastanza sicura, serpeggia sulle testate dei calcari rabbiati scendenti a picco nella vallata, tra Forni di sotto e la sella di Pignarossa. Questa sella, o culmina, incisa tra il Ciancul ed il Tinizza si attraversa con debole salita, partendo da Ampezzo, ed è appunto al Passo della Morte che si ritrova il Tagliamento, che quindi sino a Preone, si nasconde in una gola praticabile soltanto per incerti sentieri. Nel suo complesso però la vallata è ampia, amenissima ed abbastanza imboscata.



sinclinali, ora a ventagli, ora a vallone. Irregolarità che sarebbero certamente maggiori se l'orografia non fosse stata in molti punti regolarizzata dai vasti apparati di alluvioni dal periodo posglaciale e dalle morene, sviluppatissime specialmente presso la Mauria ed alla sella di Pignarossa. Quivi anzi esisteva, sino a pochi anni or sono, un laghetto morenico, che si vede accennato sulla carta topografica militare e di cui io stesso vidi un avanzo in una prima gita fatta nella valle di Socchieve nel 1867. Mi sarebbe ora impossibile l'esposizione dei desunti dati stratigrafici, senza l'aiuto di sezioni; piuttosto mi proverò a seguire brevemente le varie formazioni, parallelamente all'asse della comba e nell'ordine adottato nei lavori degli anni precedenti.

Piglio le mosse dalla formazione della *Dolomia principale*, che nei rilievi precedenti ho accompagnato sino al M. Amariana, ad oriente di Tolmezzo. Questa bellissima montagna, che veduta da Socchieve sembra chiudere la valle del Tagliamento e si eleva piramidale sugli enormi talus di Amaro e del Rio di Tolmezzo, è totalmente dolomitica. Non però totalmente triasica, imperochè gli strati superiori, in minor grado magnesiaci e di un bianco più candido, contengono dei voluminosi *Conchodon*, di cui possiedo un conservatissimo esemplare, che debbo alla gentilezza del signor Gerolamo Schiavi. Trattandosi di una montagna così alla portata di chiunque voglia per poco addentrarsi nella conoscenza stratigrafica della Carnia, mi si passi una breve digressione.

La sua massa consta essenzialmente di una cresta dolomitica, fortemente inclinata a S e visibilmente riposante sopra un contorcimento di altri strati, un poco più antichi, che ne formano le base ed inclinano, verso NE. La cresta verso Tolmezzo è stranamente scoscesa; per modo che alla zona di strati inclinati a S si appoggia un'altra zona, che ne rappresenta la continuazione, volgente a NNO; con pari e forse maggiore inclinazione. Tra le due creste, che paiono squarciatesi ieri, si sprofonda spaventoso un burrone; ove origina il R. Tolmezzo, ricchissimo di frane. Scoscendimento e frane ricoprono e nascondono quivi una tenue zona di raibliano che separa la Dolomia principale della base dell'Amariana dal calcare infraraibliano dello Strabut. Alle falde occidentali e meridionali di questo monte si addossa in parte il paese di Tolmezzo, del resto edificato sulle alluvioni del torrente Bût.



Quando avvenne tale scoscendimento? Esaminiamo gli spigoli delle due creste scoscese. Quantunque inferiori in parte al limite supremo dell'arrotondamento per l'azione glaciale, sono là taglienti, freschissimi. Esaminiamo la vallata del R. Tolmezzo e le sue frane. Nessuna traccia di rocce moreniche, sebbene le morene di sinistra dell'antico ghiacciajo del Tagliamento si osservano conservatissime nella valle del T. Varuvola, presso Stavoli e Moggessa, lasciate da un ramo che penetrava per Dagna (641 metri sopra Tolmezzo) e circondava a tramontana ed a ponente l'Amariana, soverchiando lo Strabut. Evidentemente lo scoscendimento dell'Amariana, come quello di Fadalto, come quello di Peron a ponente di Belluno, come forse mille altri nelle Alpi nostre, è posteriore alla scomparsa degli antichi ghiacciaj, ed avvenne nel periodo dei terrazzi, quando le ultime oscillazioni ridussero le masse alpine, presso a poco all'attuale livello sullo specchio dei mari. Quei terremoti, che si sentono a Tolmezzo, mentre tutto il rimanente del Friuli è quieto; che si rinnovellano quasi ogni anno; che evidentemente non hanno diretto rapporto coi fenomeni endogeni, non troverebbero la loro più naturale spiegazione nella strottura stratigrafica del vicino colosso dell'Amariana? Tale spiegazione non è facilitata da una circostanza che limita l'antichità di uno scoscendimento, per cui venne profondamente modificata la forma della montagna? Al posto è un'ipotesi, forse ardita, questa che io ora propongo, per la mutua spiegazione dei fatti svariati che si combinano in questo microscopico punto delle Alpi; ma sembrami abbastanza ragionata per non essere taciuta.

Dalla base dell'Amariana, la dolomia principale passa il Tagliamento formando tra il letto attuale di questo fiume ed il paese ed il lago di Cavazzo delle collinette ed una briglia dolomitica, nonchè l'ossatura dell'altipiano di Verzegnis, pel rimanente miocenico. Il M. Festa, il Faroppo, il Bottai ed il Verzegnis sono alla loro base dolomitici; ma devono contenere degli strati più recenti. La dolomia quindi continua verso ponente coi monti Resto, Najarda, Premaggiore (2477<sup>m</sup>) e Monfaleone, sino nel Cadore, formando la cresta del versante meridionale della comba di Socchieve; sempre col distintivo carattere orografico, ben noto ai geologi ed agli alpinisti; sempre inclinata fortemente a mezzogiorno.



Presso la sua base ricopre degli strati pure dolomitici, ma a stratificazione assai sottile e distinta da un colorito ora giallognolo, per la presenza di marna, ora scuro e quasi nero, per sostanze carboniose e bituminose. Sono gli ultimi avanzi della formazione calcareo-marnosa del *raibliano*. Furono questi strati che il 15 agosto del 1692 franarono spaventosamente dal M. Uda (*Auda*, carta topogr.) seppellendo il paese e la chiesa di Borta e cinquantatre persone. Ebbi sott'occhio una copia l'un disegno fatto sul luogo il 28 settembre dell'anno stesso, composto di due fogli, in uno dei quali è disegnata la topografia del luogo prima del disastro e nell'altro ne sono indicati gli effetti. Fra questi effetti, il più naturale fu la formazione, a monte dello scoscendimento, di un lago, che il 28 settembre era ancor lungo nove chilometri e profondo 128 metri. Le quali cifre, ridotte da quelle indicate nel disegno sono forse un po' esagerate. Da quanto si può desumere dalla lunghezza dello spianato di ghiaja, che attualmente rappresenta il lago, ora scomparso, questo non poteva avere meno di quattro chilometri e mezzo di lunghezza, e per conseguenza una profondità di circa 70 metri, calcolando in base alla pendenza che il *Thalweg* presenta da Forni di sotto a Preone. Ma questo lago deve per alcun tempo essere stato più esteso e più profondo; poichè sappiamo da Lazzaro Moro che, due mesi all'incirca dopo la sua formazione, (il giorno 4 ottobre) straordinariamente accresciutosi per le piogge autunnali, ruppe con terribile ed improvvisa violenza la frana e ne nacque una spaventevole innondazione, che rovinò moltissimi ripari e fabbricati lungo il Tagliamento ed innondò Invillino e Socchieve e molti paesi del Friuli. L'erudito commentatore dell'opera principale di Lazzaro Moro e suo conterraneo, il signor dottor Pier Viviano Zecchini, afferma di avere egli stesso attraversato in barca l'ultimo avanzo di questo lago, che aveva ancora la lunghezza di un miglio (1).

La formazione calcareo-marnosa di Raibl scorre pur essa da levante a ponente lungo il Canale di Socchieve, passando alternatamente dall'uno all'altro versante. Come nella valle dell'Aupa e nel versante sinistro del Canale d'Incarojo essa è di tenue potenza e difficilmente

(1) *Pis. crostacei*; libri due di ANTON LAZZARO MORO, compendiatì ed illustrati da P. VIVIANO ZECCHINI; Pordenone, tip. Gatti, 1869.



distinguibile dalle inferiori formazioni calcari, che la separano dalle arenarie porfiroidi, contemporanee alle emersioni di Valbruna e di Kaltwasser. Da Raveo al Passo della Morte essa manca assolutamente sul versante settentrionale della valle, tenendosi più o meno alto sul versante destro e formando parte dei monti Ciancul e Pelois. Più a monte si ripiglia presso Forni di sopra e se ne osserva qualche lembo, affiorante tra la morena potentissima al Passo della Mauria. Oltre questa culmina si trova ancora, con qualche bivalve, poco conservata, presso Santigo, sulla strada per Lorenzago. Sulla destra sponda del Canale di Socchieve essa deve essere necessariamente più continua e più regolare; ma non posso indicarne precisamente il decorso, non avendo ancora attraversato lo spartiacque tra il Tagliamento e le valli delle Celline e del Meduna.

Nel vicino Cadore nessuno, per quanto io sappia, ha accennata la presenza del Raibliano; il che mi indusse a ricercarlo in una gita da Caprile a Borea, dove sperava di rinvenirlo tra le due dolomie del monte Pelmo e delle Crode di Giau. Non nascondo la viva soddisfazione, che ho provato, quando in compagnia dell'esimio prof. Antonio Stoppani, proprio alla sella Forada, raccogliemmo le specie più caratteristiche del deposito; in una roccia assai analoga a quella di Cludinico in Carnia, cioè un po' più arenacea di quella di Raibl. Se questi brevi cenni venissero tra le mani di qualcuno dei numerosi viaggiatori, che per diporto o per studio frequentano le bellissime alpi bellunesi e che tanto frequentemente passano dall'una all'altra valle per delle culmine incise immediatamente alla base della dolomia principale (cioè nella posizione normale del Raibliano), e se bastassero per indurlo a fare ricerca di fossili, io sono persuaso che ben presto si farebbero note parecchie località, che nel Bellunese, come in Carnia, permetterebbero di ricostituire questo importantissimo livello geologico. Non temo di esagerare affermando che la cronologia, sino ad ora assai poco conosciuta, della svariata serie triasica, che costituisce quasi esclusivamente le valli confluenti nel Piave, dipende radicalmente dall'esatta delimitazione di questo orizzonte.

Le arenarie, che nella valle di Socchieve si alternano e più comunemente sostengono la serie Raibliana, si alternano pure cogli strati più recenti del calcare infraraibliano, ed in tal caso sono generalmente



gessifere. Il gesso affiora in numerose località da Esemon sino alla Mauria; come sono frequenti le acque solforose, di cui le più note sono quelle di R. Pieria, di R. Grasia e di R. Chiarais, sulla destra del Tagliamento.

Il calcare infraraibliano, decorrente come le altre formazioni da levante a ponente, non concorda perfettamente colle formazioni Keuperiane (1) specialmente se lo consideriamo nelle sue masse più compatte che formano i colossi torreggianti sul versante sinistro della vallata. Al Tiersine ed al Clapsavon inclina a SE; al Tinizza ed al Nauleni volge a SOO; al Veltri è ribaltato, sì da inclinare a tramontana o da mostrarsi verticale e stranamente infranto e dislocato. Io non raccolsi che degli esemplari poco conservati di Ammoniti e di Alobie (*H. Moussoni*) comunissime in un calcare rosso, presso Forni di sotto, e vidi dei magnifici esemplari di *Trachyceras* sp. raccolti in una roccia identica, sopra Lorenzago. Il signor Stur, che ha salito il Clapsavon, raccolse quivi l'*Orthoceras alveolare* e la *Terebratula vulgaris*, col *Ceratites nodosus* al M. Tinizza; fossili che non fui abbastanza fortunato di rinvenire, ma che perfettamente corrispondono alla posizione di questi calcari nella serie triasica.

Questa catena dal M. Tiersine al Veltri, costituita dalla cresta del calcare infraraibliano e che si innalza sin quasi ai 2500 metri, separa la valle di Socchieve da quella di Sauris, percorsa dal torrente Lumiei; attigua, confluyente ed in parte parallela alla valle principale.

La valle di Sauris ricorda assai la Vinadia, di cui presenta i caratteri stratigrafici, ma in più vasta scala. Due torrenti principali, il Lumiei ed il Chialada, raccolgono le acque dai morbidi declivi di un bacino idrografico, scavato generalmente nelle arenarie variegata e nella sottostante formazione gessifera del *Servino*. Quindi le acque si riuniscono

(1) La trasgressione dei membri più elevati del calcare infraraibliano e la consecutiva discordanza coi più recenti orizzonti triasici è pure accennata in parecchie località alpine negl'importanti lavori del signor bar. Mojsisovics inseriti nell'Annuario dal i. r. Istituto geologico di Vienna. Sembrami che sia piuttosto comune nelle alpi bellunesi tra le due masse calcareo-dolomitiche, quivi pressochè indistinte, dello *strato carnico* e della *formazione retica*. In una rivista generale dei terreni triasici del Friuli, che dovrò fare quando sarà ultimato lo studio stratigrafico delle diverse vallate di questa regione, sarà mia cura di parallelizzare gli orizzonti quivi riscontrati con quelli stabiliti dal prelodato geologo, pel trias alpino.



scono, ivi come nella Vinadia formando un'incisione triangolare nel calcare infraraibiano, che limita a mezzogiorno la vallata. Poscia il torrente sotto il nome di Lumiei, attraversa come il Vinadia, ma per un tratto più lungo, una gola incisa quasi a perpendicolo nella massa calcare. Credo che sia impraticabile, almeno per un buon tratto. Tutti coloro, che vogliono recarsi più sicuramente nella valle, devono per lo meno innalzarsi 800 metri sopra Ampezzo, per guadagnare il passo di Pura (1443<sup>m</sup>), tra il Nauleni ed il Tinizza, quindi ridiscendere 600 metri per attraversare il torrente alla Maina, per poi salire di nuovo ai due paesi di Sauris di sotto e di sopra (1280 e 1424<sup>m</sup>).

Se si dimanda di questi paesi agli abitanti delle altre vallate, che non sieno di quella di Ampezzo, ben difficilmente se ne ponno avere informazioni dettagliate. Vi diranno tutto al più che vi abita una colonia tedesca, che tenacissimamente conserva lingua ed abitudini della patria. Infatti pochi paesi della vicina Carinzia presentano un tipo di popolazione così caratteristico come i villaggi di Sauris e anche la lingua mi pare meno corrotta che nell'alta valle del Fella e nella Zeglia. Se poi ad Ampezzo esternate il desiderio di portarvi in Sauris è facilissimo che, pigliando a compassione le vostre gambe minacciate di un insolito lavoro, vi dissuadano dal proposito di appagare la vostra curiosità. Hanno torto. Quantunque stessi poco bene, partito da Ampezzo al mattino, giunsi in Sauris di sotto poco dopo il mezzodì, e quindi sono salito al Morgenleit (1835<sup>m</sup>) d'onde tornai a Sauris di sotto; facendo in fin dei conti molto meno strada di quella che ogni giorno, con una cinquantina di chilogrammi sulle spalle, fanno molte donne per andare e venire da Ampezzo. Ma se all'udirvi dimandare la via per Sauris, quelli di Ampezzo vi fanno un risolino incredulo, non abbiatevene a male; non incolpatene il loro buon cuore, sibbene il fatto che questa dimanda è troppo raramente diretta da forestieri e che sono pochissimi i friulani che visitarono una volta sola, in vita loro, quella bellissima valle. L'artista ed il viaggiatore che desiderassero studiare paesaggi, costumi, tradizioni e lingua, vadano in Sauris. Vi troveranno buone strade, magnifici panorama ed una solitudine consolante. Gli alloggi sono puliti ed abbastanza forniti di quanto può occorrere ad un viaggiatore senza pretese, che abbia ancora la buona abitudine di distinguere il necessario dal *comfortable*.



Le arenarie variegata formano lo spartiacque tra la valle del Lumiei e le finitime valli del Piova, della Pesarina e del Degano, quivi elevandosi in morbidi dossi al Pieltnis, al Novarsa, al Losa ed al Pizzo Maggiore. Si passa da Sauris in Comelico per il colle di Razzo a 1676<sup>m</sup>, nella Pesarina pel Morgenleit a 1853<sup>m</sup>, e nel Canale di Gorto per Losa e per Valinia, che devono essere alquanto più elevati. Il varco di Mediana a 1917<sup>m</sup>, per cui conviene che esca da Sauris chi vuole recarsi a Forni di sopra, è inciso in alcuni calcosciti micacei e marnosi, appena superiori e passanti immediatamente alle arenarie micacee a *Naticella costata*. A questa formazione, nel versante meridionale della vallata, appartiene eziandio il M. Priva, tra il Clapsavon ed il Tinizza, e le arenarie quivi affiorano per l'erosione della sinclinale formate dal calcare infraraibiano, che compone quelle due montagne. Nelle alluvioni del torrente Anza, che mette foce nel Tagliamento appena a levante di Forni di sotto e che origina appunto dal M. Priva, si raccolgono begli esemplari delle specie più caratteristiche di questa formazione, che ho accennato negli altri miei lavori sulla Carnia. Gli stessi fossili sono comunissimi alla salita sul Morgenleit, sul Pieltnis, sul Losa ed al colle di Razzo.

Le arenarie micacee presso alle masse calcari, che le ricoprono, si alternano con dei calcosciti pure micacei e cloritici e poggiano sopra banchi di varia potenza di dolomia cariata, che comprende quivi, come in tutta la Carnia, la formazione gessifera del *Servino*. Nella valle di Sauris ha questa uno spessore di circa duecento metri e riposa alla sua volta sopra altre arenarie rosse e verdi, alternantisi con letti di marne variegata e con qualche tenue deposito di gesso, perfettamente analoghe a quelle del *Keuper*. In nessun punto della valle di Sauris o del Canale di Socchieve ho osservato, in posto, la puddinga quarzoso-micacea del *Verrucano*, che normalmente sostiene questi più antichi strati del Trias. Più profonda e non messa a nudo dall'erosione che produsse la valle di Sauris, affiora più ad O nella valle del Piova e nel Comelico ed a NE nell'alto Canale di Gorto; ognora discordante dalla sottoposta serie Permiana.

Alle origini del Rio Telempechte, nella formazione gessifera del *Servino* raccolgonsi delle geodi di solfo, associato col gesso e con banchi di calcare nero, bianco-venato; precisamente come di fronte a Treppo



Carnico, presso Paluzza (1). Non è da tentarsi veruna speculazione; quantunque è probabile che, due secoli or sono, vi sieno stati fatti degli escavi dalla Repubblica Veneta.

Giacimenti minerari, di tale importanza da meritare una regolare coltivazione, non esistono nella regione ora esplorata. Non mancano però, nel calcare infraraibliano dei dintorni di Forni di sotto, dei filoncelli di *galena*, ed al contatto di questo calcare colle arenarie Keuperiane, dei banchi e degli ammassi di *ematite*; dei quali minerali trovansi alcuni campioni nella raccolta del nostro Istituto, raccolti e gentilmente regalati dal signor ingegnere Luigi Polo.

Per quanto concerne la serie triasica, stabilita in base alle osservazioni stratigrafiche degli anni decorsi, non avrei a fare alcuna importante modificazione. Mi resta però qualche dubbio circa alla posizione stratigrafica di alcuni banchi gessiferi del Canale di Socchieve, che non tutti mi sembrano superiori al calcare marnoso di Raibl e paralleli ai depositi di Moggio e di Resia. Lo studio della porzione del Friuli, che sino ad ora non ho esplorata, cioè delle alte vallate confluenti nelle Zelline e nella Meduna e quindi dello spartiacque che la divide dal Canale di Socchieve, mi porterà nuovamente nel distretto ora esaminato; sicchè potrò riempire le lacune lasciate dalle poco felici escursioni dello scorso autunno.

Delle formazioni che si sviluppano sul Cadore, e specialmente lungo l'interessantissima vallata del Cordevole, io non vorrò certamente fare parola più di quanto ho accennato in riguardo al deposito raibliano. Saranno probabilmente l'argomento di uno di quegli articoli brillanti ed istruttivi, che l'esimio prof. Stoppani, in aggiunta alle opere fondamentali onde arricchisce la scienza, trova tempo di innestare tratto tratto nel giornale le *Prime letture*. Come, si dimanderà, della geologia per ragazzi? Appunto; le cognizioni ed i concetti che la geologia, anche elementare, può fornire, sono benissimo alla portata di chi abbia o stia acquistando un primo grado di coltura; specialmente se esposte da chi le sa vestire colla più commovente e poetica veracità di descrizione ed accoppiare a quanto è più opportuno per educare il cuore dei

(1) Osservazioni stratigrafiche sulle valli del Bût e del Chiarsò in Carnia. (Annali del r. Istituto tecnico di Udine; vol. iv, 1870).



giovanetti. È alle loro giovani menti che va per tempo ispirato l'amore per la più sintetica delle scienze naturali, onde possano, ancor giovani, apprendere sulle Alpi la storia del patrio suolo, ed il suo carattere orografico, e le sue suscettività agricole ed i confini, che ad esso la natura ha segnato. Importa sommanente che essi conoscano questi monti, che vi ritemperino il loro fisico, che ne riportino care rimembranze e utili cognizioni e grandiosi concetti, esigenti pel loro sviluppo una individuale e seria riflessione.

Le osservazioni stratigrafiche fatte nella regione paleozoica, tra la Gail ed i confluenti del Tagliamento, formarono soggetto di una lettura da me fatta al congresso del Club Alpino di Agordo, e chi avesse interesse di conoscerle potrà trovarle nel bollettino del Club medesimo, che verrà pubblicato quasi contemporaneamente a questi appunti geologici.



## I.

Analisi idrotimetriche delle acque potabili del territorio monfalconese  
 eseguite dal sig. dott. L. Moschini, assistente alla scuola di chimica.

Numero progr.	Data delle osservazioni	LOCALITÀ	Temperatura in gradi centigr.		Grado idrotimetrico	Carbonato calcico in un litro d'acqua
			esterna	dell'acqua		
1	14 giugno	Sagrado, fiume Isonzo . . . . .	20	13.5	15.5	0.276
2	" "	" pozzo comunale. . . . .	20	12	17	0.303
3	" "	Fogliano " " . . . . .	20	10	21.7	0.387
4	15 "	Polazzo, antica sorgente nel calcare cretaceo, ridotta a pozzo. . . . .	20	12.5	20.1	0.358
5	" "	Redipuglia, casa Bearzi . . . . .	20.2	13	17	0.303
6	" "	San Pietro, pozzo comunale . . . . .	25	10.8	17	0.303
7	" "	Cassegliano, pozzo privato. . . . .	22	12.5	15.5	0.276
8	" "	Boscano " " . . . . .	24	12	21.7	0.387
9	" "	San Zanutto " " . . . . .	30	10	18.2	0.324
10	" "	Solleschiano " " . . . . .	23	12	20.1	0.358
11	" "	Vermeano, pozzo comunale . . . . .	29	13	17	0.303
12	" "	Ronchi " " . . . . .	27	15	23.2	0.414
13	" "	" altro " " . . . . .	29	13	21.7	0.387
14	" "	Sels " privato . . . . .	27	13	20.1	0.358
15	" "	San Polo " " . . . . .	20	12	23.2	0.414
16	" "	Aris " " . . . . .	22	12	21.7	0.387
17	" "	Dobbia " " . . . . .	25	15	23.2	0.414
18	" "	Begliano " " . . . . .	25	14.5	20.1	0.358
19	" "	Turiacco " " . . . . .	25	13.2	21.7	0.387
20	" "	Staranzano " " . . . . .	24	12	24.8	0.442
21	" "	Pieris " " . . . . .	25	14.5	26.3	0.469
22	" "	Villaraspa " " . . . . .	21	14	29.4	0.524
23	" "	Bestrigna " " . . . . .	23	15	34.1	0.618 <sup>*)</sup>
24	" "	Monfalcone, sorgente in paese. . . . .	25	13.8	18.2	0.324
25	" "	" " a borgo Rosta. . . . .	24	13.7	24.8	0.442
26	" "	" Roggia (di). . . . .	25	13.8	18.2	0.324
27	" "	San Canciano, sorgente . . . . .	25	12.5	18.2	0.324
28	" "	Dobbia (Ovest di) " . . . . .	25	12.5	21.7	0.387
29	16 "	San Giovanni, fiume Timavo. . . . .	25	13.8	20.1	0.358
30	" "	Doberdò, lago (di). . . . .	37	25.0	18.2	0.324

<sup>\*)</sup> Il pozzo era evidentemente sporco e l'acqua putrida e fetente.



## II.

**Analisi chimica delle rocce prevalenti nell'altipiano del Carso  
e sue dipendenze.**

I campioni analizzati furono i seguenti, da me raccolti; quelli segnati coll'asterisco furono già analizzati dal signor prof. A. Cossa (Annali vol. I. 1868), gli altri dal prelodato signor Luigi Moschini.

1. Calcare bituminoso al lago di Doberdò;
2. Calcare ippuritico di Nabresina;
- 3.\* Calcare a *Radioliti* del colle di Medea;
- 4.\* Calcare grigio-scuro del colle di Medea;
- 5.\* Calcare bianco-grigio a *Caprina* del colle di Medea;
- 6.\* Calcare grigio a bivalvi di Santa Fosca;
7. Calcare ad *Alveolina* di Sistiana;
8. Idem di Santa Fosca;
9. Calcare nummulitico di Pitiano (NE di Gradisca);
10. Sabbia del lido monfalconese;
11. Ocre rossa del colle di Medea, verso Borgnano;
12. Argilla compatta e stratificata della stessa località.

	1	2	3	4	5	6
Acqua ed acido carbonico . . . . .	43.29	42.48	43.90	43.51	43.60	44.56
Materie insolubili nell'acido cloridrico (1) . . . . .	1.00	0.50	0.74	2.73	1.20	0.75
Ossido di calcio . . . . .	53.20	54.88	54.75	52.83	54.60	53.66
" magnesio . . . . .	1.20	1.60	tracce	tracce	tracce	tracce
" ferro . . . . .	tracce	tracce	0.88	0.89	0.74	0.95
	98.69	98.86	100.27	99.96	100.14	99.92

	7	8	9	10	11	12
Acqua ed acido carbonico . . . . .	43.36	43.66	42.48	34.09	—	—
Acqua di idratazione . . . . .	—	—	—	—	13.35	15.29
Materie insolubili nell'acido cloridrico . . . . .	0.67	0.31	0.50	28.40	67.54	63.35
Ossido di calcio . . . . .	54.69	54.54	54.88	32.93	—	—
" magnesio . . . . .	0.83	1.14	1.60	3.25	—	—
" ferro . . . . .	tracce	tracce	tracce	0.92	18.02	18.58
	99.55	99.65	99.46	99.59	98.91	97.22

(1) Queste sostanze insolubili sono per la massima parte idrocarburi per i calcari; sono silice e silicati per gli ultimi tre numeri.



## III.

## Dati altimetrici risguardanti i dintorni di Gradisca e di Monfalcone.

(Ct - Carta topografica militare; A G - Annuario geologico di Vienna; V Rilievo dell'ing. Vicentini pel progetto di irrigazione del Territorio di Monfalcone; T Misure determinate barometricamente dell'autore; F livello ferroviario).

Sagrado, sponda del f. Isonzo . . . . .	metri 23.1 V
"    paese . . . . .	" 23.5 V
"    stazione ferroviaria . . . . .	" 31.1 F
Fogliano, base NO del colle . . . . .	" 23.8 V
"    chiesa sul colle . . . . .	" 61.6 T
Polazzo, al pozzo . . . . .	" 21.8 V
Redipuglia, punto più alto della strada . . . . .	" 22.2 V
"    ultima casa per Ronchi . . . . .	" 15.5 V
San Pietro, chiesa . . . . .	" 17.0 V
Cassegliano, E dell'Argine . . . . .	" 15.3 V
"    O    " . . . . .	" 14.7 V
Boscano . . . . .	" 13.0 V
Turiacco . . . . .	" 10.1 V
Pieris . . . . .	" 7.9 V
Begliano . . . . .	" 9.7 V
Dobia . . . . .	" 7.9 V
San Zanutto . . . . .	" 15.7 V
Solleschiano . . . . .	" 14.9 V
Vermeano, N del paese . . . . .	" 13.0 V
"    S    " . . . . .	" 11.8 V
Sels, presso al monte . . . . .	" 10.0 V
"    O del paese . . . . .	" 10.6 V
San Polo, presso al monte . . . . .	" 7.0 V
"    paese . . . . .	" 8.3 V
Aris . . . . .	" 7.7 V
Staranzano . . . . .	" 7.4 V
Ronchi, N del paese . . . . .	" 11.2 V
"    verso Sels . . . . .	" 10.4 V
"    S del paese . . . . .	" 8.7 V
Monfalcone per Aris . . . . .	" 6.6 V
"    per Marcellina . . . . .	" 5.7 V
"    stazione ferroviaria . . . . .	" 22.7 F
"    Rocca . . . . .	" 89.5 T
San Canciano . . . . .	" 4.3 V
Marcorina . . . . .	" 4.2 V
Bestrigna . . . . .	" 4.9 V
Molino di pietra rossa . . . . .	" 11.2 T
Antico lago Mucille . . . . .	" 21.8 T
Lago di Doberdò (in magra). . . . .	" 13.0 T



Doberdò, paese . . . . .	metri 99.2 T
" alla discesa per Sels . . . . .	" 93.5 T
Punta di Castellazzo . . . . .	" 157.0 T
Da Doberdò a Micoli . . . . .	" 152.0 T
Reber . . . . .	" 84.6 T
Vallone . . . . .	" 48.7 T
Bivio della strada fra Vallone e Doberdò . . . . .	" 60.3 T
Devitaki . . . . .	" 56.5 T
Marzuttini (Villaraspa Ct) . . . . .	" 108.2 T
M. di Vermeano. . . . .	" 115.0 T
" " . . . . .	" 114.0 AG
Castellazzo di Redipuglia . . . . .	" 69.3 T
San Martino, chiesa . . . . .	" 195.3 T
M. San Michele, al segnale . . . . .	" 266.5 T
" " " . . . . .	" 270.0 Ct
Farra, chiesa . . . . .	" 48.0 Ct
" colle più elevato . . . . .	" 130.0 T
F. Isonzo alla Manizza . . . . .	" 25.0 T
T. Vipacco a Merna . . . . .	" 27.0 T
Merna, alluvione glaciale del Vipacco . . . . .	" 40.5 T
Rubia, stazione . . . . .	" 52.7 F
Romans . . . . .	" 21.0 AG
Bruma . . . . .	" 38.0 AG
Medea . . . . .	" 35.0 T
" colle, al segnale . . . . .	" 140.0 T
Cormons, chiesa . . . . .	" 62.0 T
" stazione . . . . .	" 54.0 F
" Madonna del monte . . . . .	" 205.8 T
" castello rovinato . . . . .	" 249.7 T
" " . . . . .	" 253.5 AG
Gorizia stazione . . . . .	" 71.5 F



1502 T	Dobardo paese
1503 T	alla chiesa per S. Maria
1504 T	Castello di Dobardo a S. Maria
1505 T	Da Dobardo a Niccoli
1506 T	Dobardo a S. Maria
1507 T	Vallone a S. Maria
1508 T	Bivio della strada fra Vallone e Dobardo
1509 T	Dobardo
1510 T	Marcantoni (Vallone) C.
1511 T	M. di Vermicino
1512 T	Castello di Badipaglia
1513 T	San Martino chiesa
1514 T	M. San Michele al segnale
1515 T	Fora chiesa
1516 T	colle più elevato
1517 T	F. Isacco alla stanzina
1518 T	T. Vignacco a Marina
1519 T	Mezza alluvione glaciale del Vipacco
1520 T	Huber stazione
1521 T	Romano
1522 T	Prugna
1523 T	Meda
1524 T	colle al segnale
1525 T	stazione chiesa
1526 T	stazione
1527 T	Madonna del monte
1528 T	castello rovinato
1529 T	Gorizia stazione
1530 T	
1531 T	
1532 T	
1533 T	
1534 T	
1535 T	
1536 T	
1537 T	
1538 T	
1539 T	
1540 T	
1541 T	
1542 T	
1543 T	
1544 T	
1545 T	
1546 T	
1547 T	
1548 T	
1549 T	
1550 T	



LE OSSERVAZIONI METEOROLOGICHE  
IN UDINE  
PER L'ANNO 1870

LE OSSERVAZIONI METEOROLOGICHE  
IN UDINE

PER L'ANNO 1870

ISTITUITE DA

GIOVANNI CLODIG

PROFESSORE DI FISICA.

Trattandosi delle osservazioni meteorologiche fatte in Udine durante l'anno 1870, sono raccolte e compilate in tabella, costruita nel modo seguente.

I mesi si sono divisi per decadi, comprendendo ciascuna nella terza decade giorni dodici, nella seconda di quindici, e nella prima di giorni otto per la terza decade di febbraio. Per ciascuna decade è compilata la media delle osservazioni fatte alle ore nove antimeridiane, la media delle osservazioni fatte alle ore tre pomeridiane, e la media delle osservazioni fatte alle ore nove pomeridiane. La media di queste tre medie rappresenta la media della decade; la media delle tre medie decadiche rappresenta la media mensile, e la media delle medie mensili rappresenta la media dell'anno. Per ogni ora della giornata delle osservazioni dei fenomeni sono anche registrate le massime e le minime assolute di essi per ciascun mese, e nella loro corrispondenza con l'ora del tempo le medie annue relative a quella ora. Gli fenomeni stessi che sono descritti nelle osservazioni di ciascuna giornata, sono registrati.



LE OSSERVAZIONI METEOROLOGICHE

IN UDINE

PER L'ANNO 1870

ISTITUITO DA

GIOVANNI CLODIO

PROFESSORE DI FISICA



## LE OSSERVAZIONI METEOROLOGICHE

IN UDINE

PER L'ANNO 1870.

MESE	DECADA	MEDIA			MAXIMA	MINIMA
		1. DECADA	2. DECADA	3. DECADA		
GENNAIO	1. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
	2. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
	3. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
FEBBRAIO	1. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
	2. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
	3. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
MARZO	1. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
	2. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
	3. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
APRILE	1. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
	2. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
	3. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
MAGGIO	1. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
	2. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
	3. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
GIUGNO	1. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
	2. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
	3. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
LUGLIO	1. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
	2. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
	3. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
AGOSTO	1. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
	2. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
	3. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
SETTEMBRE	1. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
	2. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
	3. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
OCTOBRE	1. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
	2. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
	3. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
NOVEMBRE	1. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
	2. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
	3. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
DICEMBRE	1. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
	2. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00
	3. DEC.	12.50	12.30	12.50	15.00	10.00

I risultati delle osservazioni meteorologiche, fatte in Udine durante l'anno 1870, sono raccolte e coordinate in tabelle, costruite nel modo seguente.

I mesi si sono divisi per decadi, comprendendo tuttavia nella terza decade giorni undici pei mesi di gennaio, marzo, maggio ecc. e giorni otto per la terza decade di febbraio. Per ciascuna decade è calcolata la media delle osservazioni fatte alle ore nove antimeridiane, la media delle osservazioni fatte alle ore tre pomeridiane, e la media delle osservazioni fatte alle ore nove pomeridiane; la media di queste tre medie esprime la media della decade; la media delle tre medie decadiche rappresenta la media mensile; e la media delle dodici medie mensili dà la media dell'anno. Per dare una idea della ampiezza delle oscillazioni dei fenomeni sono anche registrate le massime e le minime assolute di essi per ciascun mese; e nella finca orizzontale inferiore si esibiscono le medie annue relative a quelle fasi dei fenomeni stessi che sono descritte nelle intestazioni di ciascuna colonna o finca verticale.



## Pressione barometrica.

Le indicazioni del barometro sono ridotte alla temperatura di zero gradi: per ridurle al livello del mare basta farvi l'aggiunta media di millimetri 10.4.

TAV. I.<sup>a</sup>

MESI	BAROMETRO ALTEZZA							
	MEDIA				Dell'intero mese assoluta		MEDIA mensil	
	delle ore			della Decade	massima	minima		
	9 ant.	3 pom.	9 pom.					
Gennaio . .	1 <sup>a</sup> dec.	754.05	753.18	753.27	753.50	760.60	743.00	753.30
	2 <sup>a</sup> "	52.01	51.84	52.65	52.17			
	3 <sup>a</sup> "	54.24	53.52	54.94	54.23			
Febbraio . .	1 <sup>a</sup> dec.	755.15	753.98	754.86	754.66	762.60	730.90	750.26
	2 <sup>a</sup> "	49.59	48.66	48.99	49.08			
	3 <sup>a</sup> "	47.21	46.23	47.71	47.05			
Marzo . . .	1 <sup>a</sup> dec.	749.34	748.27	748.96	748.86	757.30	737.80	747.86
	2 <sup>a</sup> "	48.21	47.30	49.01	48.17			
	3 <sup>a</sup> "	46.95	45.96	46.73	46.55			
Aprile . . .	1 <sup>a</sup> dec.	755.18	753.95	755.19	754.77	763.60	744.20	754.07
	2 <sup>a</sup> "	54.71	53.37	54.82	54.30			
	3 <sup>a</sup> "	53.85	52.34	53.27	53.15			
Maggio . . .	1 <sup>a</sup> dec.	751.76	750.66	751.51	751.31	759.90	745.00	752.63
	2 <sup>a</sup> "	54.47	53.37	54.36	54.07			
	3 <sup>a</sup> "	53.08	51.83	52.62	52.51			
Giugno . . .	1 <sup>a</sup> dec.	751.09	750.66	750.86	750.87	756.60	742.40	751.93
	2 <sup>a</sup> "	54.54	53.62	54.84	54.33			
	3 <sup>a</sup> "	50.98	49.81	50.95	50.58			



TAV. I.<sup>a</sup> (seguito)

MESI	BAROMETRO							
	ALTEZZA							
	MEDIA				Dell'intero mese assoluta		MEDIA mensile	
	delle ore			della	massima	minima		
9 ant.	3 pom.	9 pom.	Decade					
Luglio . . .	1 <sup>a</sup> dec.	752.28	751.45	752.15	751.96	756.90	744.00	750.24
	2 <sup>a</sup> "	49.62	48.83	49.81	49.42			
	3 <sup>a</sup> "	49.90	48.79	49.31	49.33			
Agosto . . .	1 <sup>a</sup> dec.	747.28	746.73	747.16	747.06	754.10	741.00	747.29
	2 <sup>a</sup> "	46.87	46.39	47.21	46.82			
	3 <sup>a</sup> "	48.16	47.52	48.26	47.98			
Settembre .	1 <sup>a</sup> dec.	752.43	751.85	752.36	752.21	762.70	741.90	754.30
	2 <sup>a</sup> "	53.48	52.88	53.75	53.37			
	3 <sup>a</sup> "	57.71	56.54	57.73	57.33			
Ottobre . . .	1 <sup>a</sup> dec.	755.30	752.99	753.10	753.79	764.70	733.30	749.81
	2 <sup>a</sup> "	49.73	49.41	50.37	49.84			
	3 <sup>a</sup> "	46.26	45.42	45.73	45.80			
Novembre .	1 <sup>a</sup> dec.	750.71	750.47	750.96	750.71	759.20	733.40	750.02
	2 <sup>a</sup> "	45.82	44.71	45.17	45.23			
	3 <sup>a</sup> "	54.34	53.74	54.26	54.11			
Dicembre .	1 <sup>a</sup> dec.	748.12	747.38	748.18	747.89	756.60	733.30	746.18
	2 <sup>a</sup> "	50.39	49.61	49.76	49.92			
	3 <sup>a</sup> "	40.70	40.25	41.20	40.72			
Anno-medie		750.98	750.09	750.89	750.65	759.56	739.18	750.65

Dell'anno { massima assoluta 764.70  
 minima " 730.90  
 media generale 750.65

La variazione annua fu di millimetri 33.7.



BAROMETRO  
ALTURA

3.

## Temperatura.

Le temperature sono espresse in centigradi.

TAV. II.<sup>a</sup>

MESI		TEMPERATURA						
		MEDIA				Dell'intero mese assoluta		MEDIA mensil
		delle ore			della	massima	minima	
		9 ant.	3 pom.	9 pom.	Decade			
Gennaio . .	1 <sup>a</sup> dec.	2.91	5.02	3.49	3.81	8.4	- 8.4	2.18
	2 <sup>a</sup> "	2.62	4.88	2.63	3.37			
	3 <sup>a</sup> "	- 1.85	1.67	- 1.74	- 0.64			
Febbraio . .	1 <sup>a</sup> dec.	- 2.79	0.67	- 2.61	- 1.58	14.0	- 8.8	2.98
	2 <sup>a</sup> "	3.46	5.75	4.59	4.60			
	3 <sup>a</sup> "	4.80	7.72	5.26	5.93			
Marzo . . .	1 <sup>a</sup> dec.	7.84	10.33	7.36	8.51	15.8	- 2.5	7.00
	2 <sup>a</sup> "	4.76	8.50	4.32	5.86			
	3 <sup>a</sup> "	5.90	8.34	5.68	6.64			
Aprile . . .	1 <sup>a</sup> dec.	9.36	13.13	8.71	10.40	24.3	2.4	12.80
	2 <sup>a</sup> "	12.65	15.52	11.38	13.18			
	3 <sup>a</sup> "	14.53	17.05	12.90	14.83			
Maggio . . .	1 <sup>a</sup> dec.	13.82	16.19	12.47	14.16	34.1	5.8	19.31
	2 <sup>a</sup> "	20.38	23.60	19.36	21.11			
	3 <sup>a</sup> "	22.20	25.46	20.30	22.65			
Giugno . . .	1 <sup>a</sup> dec.	17.80	19.89	16.94	18.21	33.1	9.6	21.36
	2 <sup>a</sup> "	23.90	27.23	22.33	24.49			
	3 <sup>a</sup> "	20.96	23.76	19.44	21.39			



TAV. II.<sup>a</sup> (seguito)

MESI	TEMPERATURA							
		MEDIA				Dell'intero mese assoluta		MEDIA mensile
		delle ore			della	massima	minima	
		9 ant.	3 pom.	9 pom.	Decade			
Luglio . . .	{ 1 <sup>a</sup> dec.	23.33	27.25	22.37	24.32	36.0	11.2	24.75
	{ 2 <sup>a</sup> "	25.39	28.07	23.93	25.79			
	{ 3 <sup>a</sup> "	23.09	26.55	22.77	24.14			
Agosto . . .	{ 1 <sup>a</sup> dec.	21.90	25.21	21.48	22.86	32.1	10.2	20.41
	{ 2 <sup>a</sup> "	20.31	23.12	19.24	20.89			
	{ 3 <sup>a</sup> "	17.04	19.64	15.80	17.49			
Settembre .	{ 1 <sup>a</sup> dec.	18.56	21.43	17.89	19.29	25.6	5.8	17.46
	{ 2 <sup>a</sup> "	16.68	19.50	16.29	17.49			
	{ 3 <sup>a</sup> "	14.60	18.30	13.92	15.61			
Ottobre . .	{ 1 <sup>a</sup> dec.	14.85	17.23	13.94	15.34	20.9	5.1	13.06
	{ 2 <sup>a</sup> "	12.06	14.08	11.58	12.57			
	{ 3 <sup>a</sup> "	10.85	12.88	10.08	11.27			
Novembre .	{ 1 <sup>a</sup> dec.	9.53	11.30	9.09	9.97	15.5	1.1	9.75
	{ 2 <sup>a</sup> "	8.71	9.30	8.93	8.98			
	{ 3 <sup>a</sup> "	9.95	11.16	9.80	10.30			
Dicembre .	{ 1 <sup>a</sup> dec.	0.36	2.32	0.06	0.91	8.6	- 8.4	1.96
	{ 2 <sup>a</sup> "	4.86	6.06	5.46	5.46			
	{ 3 <sup>a</sup> "	- 0.36	- 0.21	- 0.92	- 0.49			
Anno - medie		12.08	14.66	11.51	12.75	22.366	1.925	12.75

Dell'anno { massima assoluta 36.0  
 minima " - 8.8  
 media generale 12.75

L'ampiezza dell'oscillazione annua nella temperatura fu gradi 44,8. È notevole una grande regolarità nell'andamento della temperatura lungo i successivi mesi dell'anno, come apparisce dalle medie decadiche e mensili. La stessa regolarità è del pari provata dal fatto che nel 1870 la media annua, che è di gradi 12.75, coincide colla media del quarantennio di osservazioni fatte dal Venerio che è di gradi 12.747.



4.

## Umidità.

L'umidità massima, ossia l'umidità corrispondente al punto di saturazione, si rappresenta col numero 100, lo zero rappresenta la siccità massima ossia l'assoluta mancanza di vapore acqueo (la quale non si verifica mai), e perciò i numeri intermedi esprimono in centesime parti l'umidità relativa.

TAV. III.<sup>a</sup>

MESI		UMIDITÀ						
		MEDIA				Dell'intero mese assoluta		MEDIA mensil
		delle ore			della			
		9 ant.	3 pom.	9 pom.	Decade	massima	minima	
Gennaio . .	1 <sup>a</sup> dec.	79.2	73.4	78.9	72.2	97.0	22.0	61.1
	2 <sup>a</sup> "	63.5	54.4	63.8	60.6			
	3 <sup>a</sup> "	50.1	38.9	47.4	45.5			
Febbraio . .	1 <sup>a</sup> dec.	53.7	44.9	50.7	49.8	95.0	22.0	63.0
	2 <sup>a</sup> "	80.8	73.9	77.4	77.4			
	3 <sup>a</sup> "	63.0	52.6	69.9	61.8			
Marzo . . .	1 <sup>a</sup> dec.	71.9	59.9	75.1	68.9	92.0	5.0	55.5
	2 <sup>a</sup> "	54.8	33.0	56.0	47.9			
	3 <sup>a</sup> "	50.0	42.0	57.0	49.7			
Aprile . . .	1 <sup>a</sup> dec.	50.6	36.4	59.1	48.7	81.0	8.0	41.5
	2 <sup>a</sup> "	32.5	26.2	43.5	34.3			
	3 <sup>a</sup> "	38.5	35.9	50.7	41.7			
Maggio . .	1 <sup>a</sup> dec.	54.5	50.8	68.1	57.8	90.0	26.0	55.5
	2 <sup>a</sup> "	59.3	50.9	70.9	60.4			
	3 <sup>a</sup> "	49.8	39.3	55.8	48.3			
Giugno . . .	1 <sup>a</sup> dec.	65.4	59.5	77.1	67.3	91.0	28.0	59.2
	2 <sup>a</sup> "	51.2	45.3	61.6	52.7			
	3 <sup>a</sup> "	54.9	51.9	66.9	57.9			



TAV. III.<sup>a</sup> (seguito)

MESI	UMIDITÀ							
		MEDIA				Dell'intero mese assoluta		MEDIA mensile
		delle ore			della	massima	minima	
		9 ant.	3 pom.	9 pom.	Decade			
Luglio . . .	1 <sup>a</sup> dec.	55.2	43.9	62.1	53.7	84.0	28.0	53.9
	2 <sup>a</sup> "	51.1	41.0	60.2	50.8			
	3 <sup>a</sup> "	56.7	48.4	66.5	57.2			
Agosto . . .	1 <sup>a</sup> dec.	71.7	59.8	78.5	70.0	94.0	37.0	68.1
	2 <sup>a</sup> "	68.3	61.0	79.9	69.7			
	3 <sup>a</sup> "	63.4	54.7	76.0	64.7			
Settembre .	1 <sup>a</sup> dec.	62.7	54.5	72.1	63.1	92.0	18.0	57.5
	2 <sup>a</sup> "	55.3	53.6	62.0	59.6			
	3 <sup>a</sup> "	55.0	41.5	62.1	52.9			
Ottobre . .	1 <sup>a</sup> dec.	65.5	54.2	66.7	62.1	96.0	26.0	67.2
	2 <sup>a</sup> "	69.4	61.7	79.8	70.3			
	3 <sup>a</sup> "	68.5	66.7	72.8	69.3			
Novembre .	1 <sup>a</sup> dec.	58.5	52.5	58.1	56.4	97.0	23.0	74.6
	2 <sup>a</sup> "	86.8	85.4	88.3	86.8			
	3 <sup>a</sup> "	82.6	78.3	81.2	80.7			
Dicembre .	1 <sup>a</sup> dec.	61.9	49.6	62.3	57.9	98.0	23.0	73.9
	2 <sup>a</sup> "	85.0	83.9	87.3	85.4			
	3 <sup>a</sup> "	76.3	74.1	84.8	78.4			
Anno - medie		61.6	53.8	67.6	61.0	92.2	22.1	61.0

Dell'anno {
   
 massima assoluta 98
   
 minima " 5
   
 media generale 61



5.

**Acqua caduta.**

Il pluviometro dà in millimetri le quantità di acqua caduta. È inclusa nel computo anche l'acqua derivante dalla fusione della neve o della grandine. — Per maggiore evidenza unisco in una sola tabella la quantità d'acqua caduta, la durata del periodo piovoso espressa in ore e le qualità dei giorni nell'anno. — Distinguo i giorni nel modo seguente:

*Sereni*, quelli durante i quali non si ebbe a notare nessuna traccia di nuvolo.

*Quasi sereni*, quelli durante i quali appena qualche nuvolo si ebbe a vedere.

*Sereni coperti*, quelli nei quali alcune zone di cielo si mostrarono serene ed altre velate da nuvoli.

*Quasi coperti*, quelli nei quali appena qualche tratto o zona di cielo si vedesse non velata da nuvolo.

*Coperti*, quelli nei quali il cielo rimase totalmente coperto da nuvoli.

*Con pioggia*, quelli nei quali il pluviometro ha dato quantità misurabili di acqua.

*Con nebbia o con neve*, quelli nei quali l'orizzonte fu occupato da nebbia più o meno fitta o si ebbe a vedere neve cadente.

*Temporaleschi*, quei giorni nei quali ebbero a prodursi meteore elettriche.



TAV. IV.<sup>a</sup>

MESI	GIORNI										Aure boreali	Terremoti	Quantità di pioggia o neve	
	sereni	quasi sereni	sereni coperti	quasi coperti	coperti	con pioggia	con neve	con nebbia	tempo-teschi	millim.			caduta in ore	
Gennaio . . .	4	10	7	7	..	3	..	(3)	..	..	..	86.2	51	
Febbraio . .	2	3	13	2	..	6	2	(1)	..	.	.	51.4	29	
Marzo . . . .	1	3	14	6	1	6	..	(2)	..	..	(1)	48.0	27	
Aprile . . . .	2	5	17	2	..	4	..	..	..	..	..	45.6	19	
Maggio . . . .	..	4	17	1	1	8	..	..	..	(4)	..	50.6	22	
Giugno . . . .	..	2	16	2	..	10	..	..	..	(3)	..	176.2	52	
Luglio . . . .	..	5	13	6	..	7	..	..	..	(6)	..	85.1	24	
Agosto . . . .	..	2	14	2	..	13	..	..	..	(9)	..	233.6	80	
Settembre . .	1	9	14	4	..	2	..	..	..	(2)	..	21.0	5	
Ottobre . . .	3	6	9	3	2	8	..	..	..	(4)	(1)	182.9	86	
Novembre . .	1	2	7	5	2	13	..	(1)	(1)	..	..	296.6	133	
Dicembre . .	2	2	5	3	5	7	7	(6)	..	..	..	131.1	56	
Anno	16	53	146	43	11	87	9	(13)	(29)	(1)	(1)	1408.3	584	

Dalla premessa tavola risulta che si ebbero giorni 87 con pioggia, giorni 9 con neve; giorni 11 coperti e perciò giorni 258 più o meno vicini al sereno, dei quali 16 perfettamente sereni.

Nello scopo di rilevare il modo di distribuzione dei giorni sereni e piovosi e il modo di successione dei periodi asciutti coi periodi umidi, nonchè la estensione rispettiva dei periodi stessi, espongo nel seguente quadro raccolti e coordinati gli elementi atti ad esibire i rapporti in questione.



Tav. V.<sup>a</sup>

MESI	Numero dei periodi piovosi nel mese	INDICAZIONE dei giorni piovosi di ciascun periodo		Estensione dei periodi asciutti espressi in giorni	Quantità d'acqua caduta in in ciascun periodo	Durata di ciascun periodo espressa in ore
					mm.	ore
Gennaio	1	I.	9-10-11	8	86.2	51
Febbraio	3	I.	11-12-13-14-15	30	40.2	17
		II.	18-19	2	6.3	7
		III.	25	5	4.9	5
Marzo	5	I.	5	7	6.0	4
		II.	7	1	0.5	1
		III.	9	1	0.3	0.5
		IV.	11	1	0.3	1
		V.	23-24	11	40.9	20.5
Aprile	3	I.	11	17	11.4	6
		II.	27	15	9.6	5
		III.	29-30	1	24.6	8
Maggio	6	I.	3	2	2.9	2
		II.	5	1	5.9	4
		III.	10	4	17.9	9
		IV.	12-13	1	8.4	3
		V.	18	4	1.7	2
		VI.	26-27	7	13.8	2
Giugno	7	I.	1	4	16.1	9
		II.	3-4	1	11.2	5
		III.	7-8	2	37.4	14
		IV.	15	6	2.6	1
		V.	20	4	11.5	1
				4		



TAV. V.<sup>a</sup> (seguito)

MESI	Numero dei periodi piovosi nel mese	INDICAZIONE dei giorni piovosi di ciascun periodo	Estensione dei periodi asciutti espressi in giorni	Quantità d'acqua caduta in ciascun periodo	Durata di ciascun periodo espressa in ore
Luglio	4	VI. 25-26	2	68.8	8
		VII. 29	1	18.6	14
		I. 1-2	11	29.8	5
		II. 14	12	14.0	4
		III. 27-28-29	1	30.8	11
		IV. 31	3	10.5	4
Agosto	9	I. 4	1	30.3	10
		II. 6	1	6.9	2
		III. 8-9	1	58.7	18
		IV. 11	1	9.5	3
		V. 13	1	12.0	5
		VI. 15	1	6.3	5
		VII. 17-18-19	5	55.3	18
		VIII. 25-26	3	28.1	12
		IX. 30	8	26.5	7
Settembre	2	I. 8	10	19.5	3
		II. 19	19	1.5	2
Ottobre	5	I. 9	4	46.7	20
		II. 14-15-16	3	41.0	22
		III. 20-21	2	40.4	16
		IV. 24	1	52.2	24
		V. 26	7	2.6	4



TAV. V.<sup>a</sup> (seguito)

MESI	Numero dei periodi piovosi nel mese	INDICAZIONE dei giorni piovosi di ciascun periodo		Estensione dei periodi asciutti espressi in giorni	Quantità d'acqua caduta in ciascun periodo	Durata di ciascun periodo espressa in ore
Novembre	4	I.	3	6	5.1	3
		II.	10-11-12-13-14	1	119.8	49
		III.	16-17	1	56.1	29
		IV.	19-20-21-22-23	12	115.6	52
Dicembre	4	I.	6-7-8	4	44.9	21
		II.	13	1	5.1	5
		III.	15-16-17	7	6.0	4
		IV.	25-26-27-28-29-30-31		75.1	26

Emerge che si ebbero 53 periodi asciutti e 53 periodi umidi. I periodi umidi comprendono in totale 96 giorni, e perciò l'ampiezza media di ciascun periodo umido risulta di giorni 1.811.

I 53 periodi asciutti comprendono in totale 269 giorni, e perciò l'ampiezza media di ciascun periodo asciutto è di giorni 5.07, ossia di giorni 5 approssimativamente.

Se le predette medie si fossero costantemente verificate, avremmo avuto lungo tutto l'anno 5,07 giorni asciutti susseguiti con regolare vicenda da giorni 1,811 piovosi. E poichè nell'intero anno caddero mm. 1408.3 di pioggia in 584 ore, ne segue che in media corrispondono mm. 2.41 di pioggia per ogni ora; e ne segue ancora che ad ogni periodo piovoso sarebbero caduti mm. 104.75 d'acqua.

Queste medie stanno tutte molto vicine alle corrispondenti medie degli anni 1868 e 1869.

Dalla tavola V.<sup>a</sup> emerge ancora che nei 53 periodi umidi si ebbero:

Periodi 30 di giorni 1

„ 13 „ 2



Periodi 6 di giorni 3

"	3	"	5
"	1	"	7

Nei 53 periodi asciutti si ebbero :

Periodi 19 di giorni 1

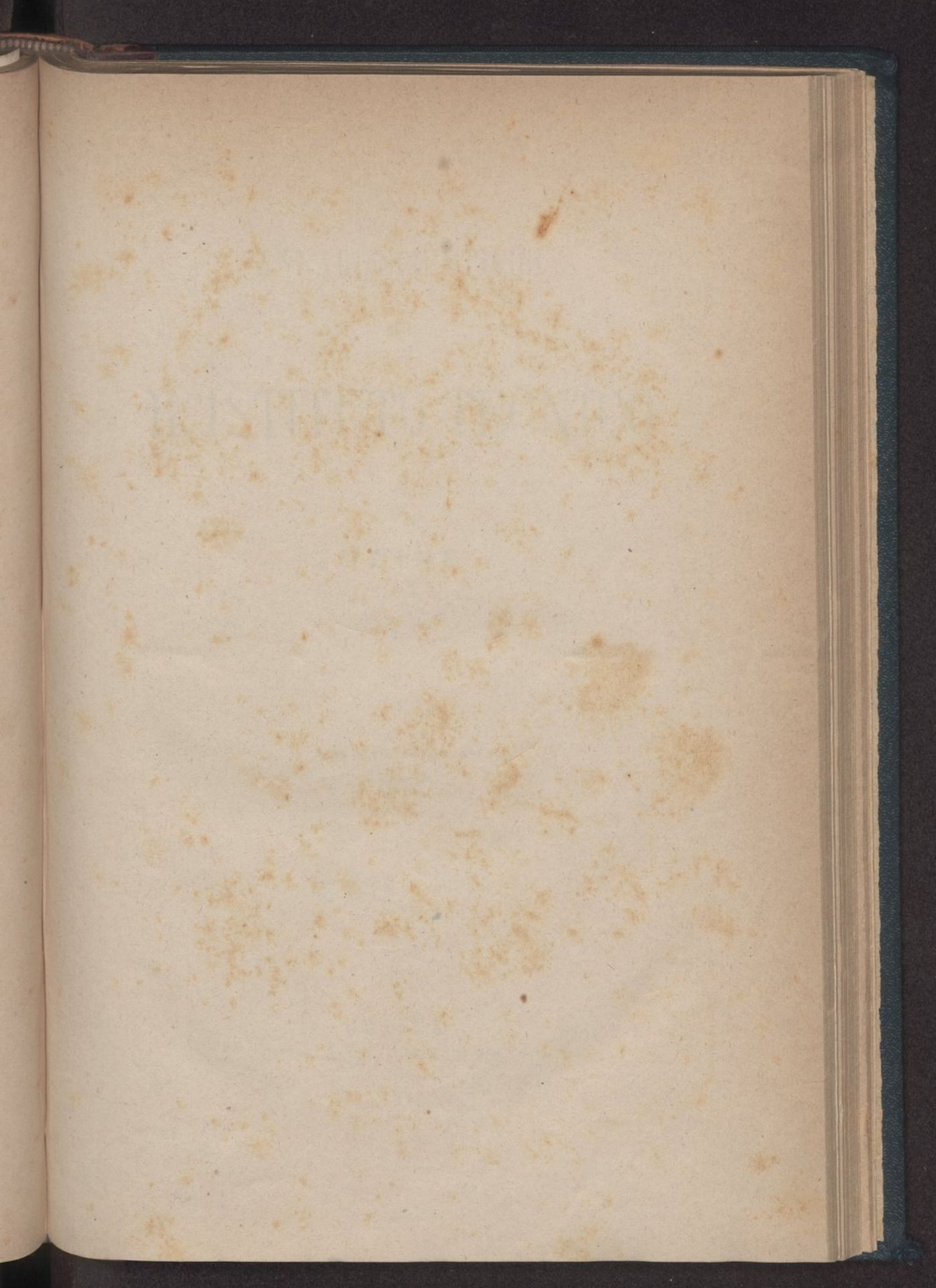
"	5	"	2
"	3	"	3
"	7	"	4
"	2	"	5
"	2	"	6
"	4	"	7
"	2	"	8
"	1	"	10
"	2	"	11
"	2	"	12
"	1	"	15
"	1	"	17
"	1	"	19
"	1	"	30

Si ebbero nell'anno 1870 un'aurora boreale la sera del 25 ottobre ed un terremoto ondulatorio della durata di circa  $\frac{1}{2}$  secondo sulle 9 pomeridiane della sera del 1° giorno di marzo.

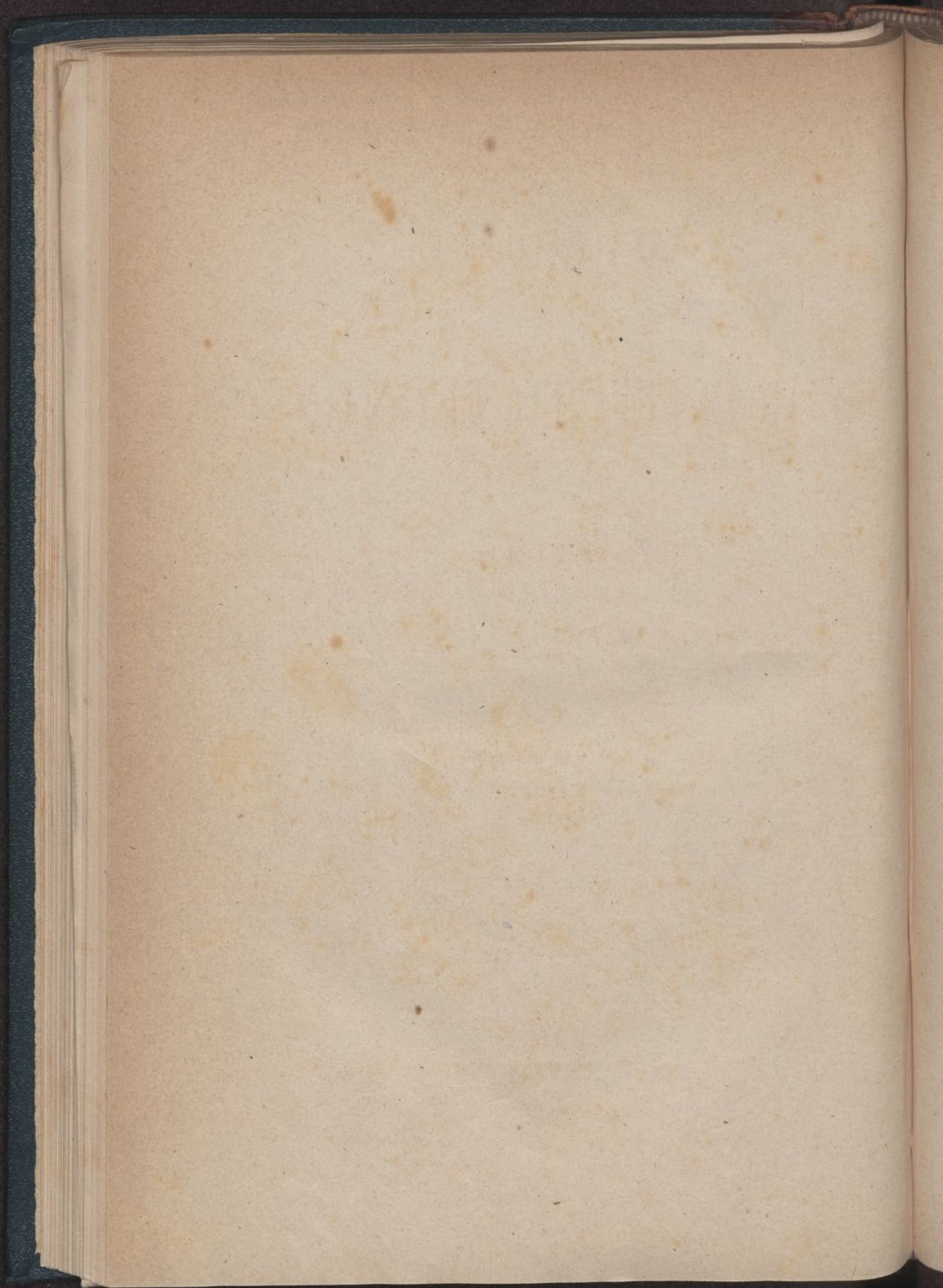














Presso la sua base ricopre degli strati pure dolomitici, ma a stratificazione assai sottile e distinta da un colorito ora giallognolo, per la presenza di marna, ora scuro e quasi nero, per sostanze carboniose e bituminose. Sono gli ultimi avanzi della formazione calcareo-mar-nosa del *raibliano*. Furono questi strati che il 15 agosto del 1692 franarono spaventosamente dal M. Uda (*Auda*, carta topogr.) seppellendo il paese e la chiesa di Borta e cinquantatre persone. Ebbi sott'occhio una copia l'un disegno fatto sul luogo il 28 settembre dell'anno stesso, composto di due fogli, in uno dei quali è disegnata la topografia del luogo prima del disastro e nell'altro ne sono indicati gli effetti. Fra questi effetti, il più naturale fu la formazione, a monte dello scoscendimento, di un lago, che il 28 settembre era ancor lungo nove chilometri e profondo 128 metri. Le quali cifre, ridotte da quelle indicate nel disegno sono forse un po' esagerate. Da quanto si può desumere dalla lunghezza dello spianato di ghiaja, che attualmente rappresenta il lago, ora scomparso, questo non poteva avere meno di quattro chilometri e mezzo di lunghezza, e per conseguenza una profondità di circa 70 metri, calcolando in base alla pendenza che il *Thalweg* presenta da Forni di sotto a Preone. Ma questo lago deve per alcun tempo essere stato più esteso e più profondo; poichè sappiamo da Lazzaro Moro che, due mesi all'incirca dopo la sua formazione, (il giorno 4 ottobre) straordinariamente accresciutosi per le piogge antunnali, ruppe con terribile ed improvvisa violenza la frana e ne nacque una spaventevole innondazione, che rovinò moltissimi ripari e fabbricati lungo il Tagliamento ed innondò Invillino e Socchieve e molti paesi del Friuli. L'erudito commentatore dell'opera principale di Lazzaro Moro e suo conterraneo, il signor dottor Pier Viviano Zecchini, afferma di avere egli stesso attraversato in barca l'ultimo avanzo di questo lago, che

