# RELAZIONE E VOTO

DELL' INGEGNERE CIVILE

RAFFAELE ANGELO D.R VICENTINI DI TRIESTE

SUL

**BONIFICO DELLE VALLI**

DI LAAS, ZIRKNITZ, PLANINA E LUBIANA

**NELLA PROVINCIA DELLA CARNIOLA.**

CON DUE TAVOLE.


TRIESTE
TIPOGRAFIA DI LODOVICO HERRMANSTORFER.
1875.

Alla Inclita Presidenza Municipale di Lubiana in attestato di perfetta stima e considerazione
L'Autore.

# RELAZIONE E VOTO

DELL' INGEGNERE CIVILE

RAFFAELE ANGELO D.R VICENTINI DI TRIESTE

SUL

## BONIFICO DELLE VALLI

## DI LAAS, ZIRKNITZ, PLANINA E LUBIANA

**NELLA PROVINCIA DELLA CARNIOLA.**



CON DUE TAVOLE.



TRIESTE
TIPOGRAFIA DI LODOVICO HERRMANSTORFER.
1875.

# Relazione e Voto

dell' ingegnere Raffaele Angelo Dr. Vicentini sulle *inondazioni della vallata di Laas,* sul *prosciugamento del lago di Zirknitz* e sulla *regolazione del fiume Unz* nella vallata di Planina, nonchè sul modo di bonificare la prima, di prosciugare il secondo e di regolare il terzo e sulla convenienza di eseguire questi tre progetti di migliorie

## I.

### Prefazione.

Colla riverita Nota dell' Eccelsa Presidenza provinciale della Carniola dd. 26 gennaio 1873 N. 523 e coi successivi Rescritti 23 Marzo N. 2108 e 3 giugno N. 4130 dello stesso anno, mi s' incaricava di praticare gli studi preliminari:

1.° *pel bonifico della vallata di Laas,* la quale, soggetta a continue inondazioni, soffre sensibilmente nella sua economia generale e nella sicurezza pubblica;

2.° *per lo prosciugamento del lago di Zirknitz,* il quale inceppa notevolmente lo sviluppo agricolo nella stessa vallata e rende malsana l'aria nella stagione estiva, allorquando cioè, di metodo il lago si mette allo stato asciutto, producendo dei miasmi nocivi alla salute;

3.° *per la regolazione del fiume Unz,* il quale pel suo corso estremamente tortuoso e per difetto di pronti scoli delle acque che si rovesciano nella vallata di Planina, mette ben sovente questa vallata sott'acqua con grave danno della sua industria agricola e della sicurezza pubblica.

Questi studi, che abbracciano il campo tecnico, devono essere seguiti sul campo economico all'uopo di vedere se havvi il tornaconto nell'eseguire le opere che vengono progettate.

La stretta relazione, appalesatasi già nei primi rilievi, che hanno le tre vallate in discorso tanto coi bacini d'alimentazione che comprendono tutta la superficie del terreno, da cui provengono le acque, quanto coi bacini di scarico di queste, mi obbligarono di estendere gli studi ad altre località, onde riconoscere tutti i bacini d'alimentazione ed arrivare al fiume recipiente.

Per la qual cosa dovetti prender in esame il fiume Poik nella vallata di Adelsberg, il quale dopo un corso sotterraneo non indifferente, accennava di scaricarsi nella vallata di Planina, contribuendo alla formazione del fiume Unz; poi la piccola valle di S. Canziano, che indicava di ricevere a mezzo di scoli sotterranei una buona parte delle acque di Zirknitz, per convogliarla attraverso le grotte nella vallata di Planina, immettendosi pure nel fiume Unz; indi la valle di Loitsch, affine di poter determinare con qualche criterio lo scarico di quelle acque ed in ultimo la vallata di Lubiana, la quale pareva destinata a bacino raccoglitore di tutte quelle acque, che si riscontrano nei bacini parziali innanzi enumerati e condurle così unite nel fiume Sava, il quale nel caso in questione e relativamente alle acque suddette funziona da fiume recipiente.

Un'estensione simile di studi e di osservazioni, accompagnati da una ripetuta livellazione coll'aneroide delle località anzi specificate e l'impossibilità di riconoscere le vallate durante una forte piena contribuirono sensibilmente al ritardo avvenuto nella presentazione del presente operato.

Gli studi furono intrapresi in quattro diverse epoche cioè in giugno 1873, quando si ritenne che le acque potessero trovarsi in istato normale; poi nel successivo agosto, quando le vallate si trovavano in asciutto, indi in novembre dello stesso anno al momento delle piene ed infine in aprile di quest'anno. Mentre le due prime epoche corrisposero ai miei intendimenti e mi permisero di esaminare da ogni lato le vallate, i torrenti e le grotte innumerevoli che le contornano; le altre due non poterono soddisfarmi pel motivo che le piene erano di pochissimo rilievo. È ben vero che dalle estesissime informazioni avute da molte e vecchie persone di quei paesi ho potuto procurarmi un concetto sufficientemente attendibile delle condizioni idrauliche delle vallate in discorso — anche quando queste vanno soggette alle forti e straordinarie inondazioni; ma ciò non pertanto mi riservava di praticarvi una visita a tempo più opportuno. Ed infatti nella seconda quindicina del Giugno a. dec. ebbi dall'onorevole Capitano distrettuale di Planina notizia di una inondazione nella vallata di Laas; ricevetti tale annunzio però troppo tardi e quando le acque si erano già di molto ritirate. Dovetti quindi, prima di dare termine al mio elaborato, attendere l'autunno dell'anno decorso; ma ciò pure riescì invano, avvegnachè anche quell'autunno passò asciutto.

Altrettanto dicasi di questa primavera, la quale, stante le grandi masse di neve caduta, lasciava supporre una piena rilevante, ma rimasi deluso pure in quest'incontro, perchè la temperatura essendosi lentamente elevata non permise lo scioglimento delle nevi che gradatamente.

Per conseguenza è giuocoforza accontentarsi delle informazioni avute

e delle osservazioni fatte dal 1873 in poi; osservazioni ch'ebbero il loro termine coll'ultimo sopraluogo verso la fine d'aprile di quest'anno.

In questo punto non posso far a meno e trovo di mio dovere l'esternare i miei più sentiti ringraziamenti a tutte quelle egregie persone che mi assistettero nelle mie escursioni ed indagini; fra le quali in prima linea è debito citare l'esimio Consigliere di Governo sig. Cav. Roth G., il sig. Economo della Città di Lubiana, i sig. Capitani distrettuali di Planina ed Adelsberg, i signori Podestà di Altenmarkt, Zirknitz e Planina ed il sig. Antonio Krasovic di Niederdorf.

Accennati così di volo in questa breve prefazione i quisiti che sono chiamato di risolvere, le indagini e gli studi da me fatti e l'epoche, in cui furono intrapresi, passerò ora, previe alcune considerazioni generali, alla pertrattazione separata di ogni singolo quesito colla scorta degli studi praticati e dei dati raccolti.

## II.

## Considerazioni generali.

Dalla succinta prefazione suddetta ognuno potrà farsi una chiara idea della portata dei quesiti da risolvere e del compito difficile, a cui mi sono sobbarcato. Questo compito poi riescì maggiormente malagevole, quando si voglia considerare la mancanza assoluta di dati statistici di tutte le acque superiormente enumerate e di cui dovetti occuparmi.

La statistica dei fiumi è affatto sconosciuta nelle regioni suddette; non si vede collocato che un idrometro sul fiume Unz al ponte sotto Haasberg e si potè avere qualche parziale livellazione ed incompleto rilievo topografico di alcune singole parti dei fiumi Lubiana, Unz e Seebach o Sterschan.

Epperò nessuna portata dei diversi stati di quei corsi d'acqua venne, credo giammai, misurata e si che le fondamenta della statistica dei fiumi e dei laghi sono le osservazioni idrometriche, da cui si possono ricavare le scale idrometriche delle portate; cosa questa di somma importanza.

La livellazione longitudinale dei fiumi è pure utile, legando con essa le scale di tutti gli idrometri. È di molto rilievo il conoscere la pendenza del fiume nei varii suoi tronchi e nei differenti suoi stati dalla magra alla piena, come pure le anomalie che si scorgono nella latitudine delle sue oscillazioni.

Le sezioni traversali di un fiume occorrono laddove si praticano le misure di portata ed in quei tronchi nei quali si fanno studi speciali per uno scopo determinato.

Un dato prezioso si è la misura della pioggia cadente sul bacino scolante a mezzo di udometri collocati in siti opportuni. A questa misura si potrebbero associare le osservazioni anemometriche sulla direzione dei venti.

Di tutto ciò non havvi un' idea nelle vallate da me studiate. E principalmente sul lago di Zirknitz, il quale pure per la natura e proprietà delle sue acque meritava una speciale attenzione, nessuno dei dati suesposti si rinvenne.

Così p. e. affatto nulla si sa sulla proporzione degli afflussi ed efflussi, ossia non si hanno dati positivi, nè dati approssimativi sulla quantità d'acqua che concorre al lago, nè sulla latitudine delle oscillazioni d'altezza.

Io non so se uno stato simile di cose si ripete anche negli altri fiumi e laghi della Monarchia. Se però ciò avviene, sarebbe indicato anzi necessario che l'Autorità Governativa ne provedesse e facesse intraprendere per lo meno quelle osservazioni che sono indispensabili per la conoscenza del regime dei torrenti, fiumi e laghi più importanti.

Un tale provedimento è tanto più reclamato in quantochè dappertutto, ove si può, si passa al diboscamento dei monti.

Le conseguenze di un fatto cotanto nocivo non è mestieri qui enumerare; imperocchè a tutti deve essere nota, senza aver bisogno di diffondersi in proposito, l' influenza immediata che esercitano le selve tanto sul corso delle acque quanto sul clima.

Una si assoluta mancanza di osservazioni e dati statistici sulle speciali ed eccezionali condizioni idrauliche delle tre vallate (Laas, Zirknitz e Planina) e la circostanza che desse sono vallate chiuse, tarde nello scolo delle acque che ricevono ed incerte le direzioni degli emissarii sotterranei, nonchè poste a scaglioni in modo da rovesciare le acque successivamente dall'una nell'altra vallata, aumentando le portate di mano in mano che discendono, fecero sì che si dovettero da parte mia estendere notevolmente le ricerche senza poterle completare per le ragioni anzi esposte.

Dalle osservazioni fatte si potè determinare con sufficiente approssimazione la catena dei monti che forma il grande spartiacqua, che divide le acque che si scaricano nell'Adriatico da quelle che, costrette a percorrere un lungo e tortuoso cammino, vengono accolte dal Danubio per essere convogliate nel Mar Nero.

Questa catena può venire marcata a grandi tratti colle cime più elevate delle nostre Alpi, che sono il *Triglau* alto circa metri 2859, il *Nanos* 1297, il *Nevoso* (Schneeberg) 1688 ed il *Bielolasica* 1532.

Non àvvi dubbio che una eguale divisione di acque succeda anche coi fiumi o laghi sotterranei ed i fatti lo dimostrano incontrastabilmente.

Venendo al tema, che mi occupa, dirò in generale che le acque, le quali si concentrano nella vallata di Laas, passano sotterraneamente a quella più depressa del Zirknitz, aumentate dall'esteso territorio idrico di questa e formano così il lago dello stesso nome. Da questo lago poi le acque si suddividono e per diversi emissarii sotterranei si rivolgono parte verso la vallata di Planina, che è più depressa ancora, attraversando la piccola vallata di S. Canziano fra Zirknitz e Mauniz o Unz e parte, attraverso ampie e profonde grotte, si dirigono verso la valle di Lubiana più depressa di tutte le or dette valli.

Per conseguenza quest'ultima è destinata a raccogliere anche le acque della vallata di Planina accresciute dei confluenti del fiume Unz. Acque queste, che nell'abbandonare la detta vallata, spariscono penetrando nei regni bui delle molte caverne e compariscono, dopo un cammino misterioso in fra le viscere della terra, nuovamente alla luce, e dànno così origine al fiume Lubiana, il quale, dopo un corso di 39 chilometri, le immette nel fiume Sava. Questo alla sua volta poi cade nel Danubio fra Semlino e Belgrado, dopo aver percorso dalla sua origine 860 chilometri.

Da questa semplice esposizione idrogràfica si vede che tutti i corsi d'acqua della vasta regione, che comprende le cinque vallate di Laas, Zirknitz, S. Canziano, Planina e Lubiana, sono sottomessi ad un regime idrografico misto, cioè in parte esterno ed in parte interno; per cui la circolazione esterna e quella interna, sempre in stretta dipendenza fra loro, a vicenda si sostituiscono nelle diverse funzioni. Così le sorgenti rappresentano la circolazione interna, che dà origine ai fiumi superficiali; i gorghi rappresentano quella esterna nell'atto di dare origine ai fiumi sotterranei.

I terreni di quella zona estesa che sono formati da un incommensurabile sedimento calcareo, corrispondono in generale alla fine della creta (epoca secondaria) ed al principio della serie terziaria (eoceno). Quindi il terreno può classificarsi nummulitico e cretaceo, imperocchè si trovano spesso associati alle nummoliti e ad altri fossili terziarii alcuni dell'epoca cretacea, la quale miscella dà a quei terreni un carattere particolare e sembra giustificata l'opinione di coloro che di questo terreno, tuttochè lasciandolo in rapporto col cretaceo, ne fecero un terreno particolare che chiamarono *epicretaceo.*

Vi sono pure qua e là nelle valli terreni dell'epoca quaternaria, ossia d'alluvione così p. e. le paludi di Lubiana abbracciano quattro strati ben distinti che sono: il primo alla superficie uno strato di torba, il secondo, di lievissimo spessore, di melma, il terzo più forte di argilla ed il quarto di sabbia.

I suddetti terreni sono frastagliati alla superfice, ossia all'esterno da molte depressioni imbutiformi od elittiche, da abissi, spaccature, ecc. e sotterraneamente da canali d'acqua, da grotte e caverne innumerevoli, alcune delle quali di grandissima estensione e di rara bellezza, fra cui primeggia la grotta di Adelsberg.

Le roccie sono permeabili in massimo grado talchè l'acqua raccolta in bacini chiusi all'ingiro come sono quelli di Laas, Zirknitz, S. Canziano e Planina, filtra nell'interno a grande profondità, formando dei vasti serbatoi e dei veri laghi sotterranei, i quali ricevono pure alimento dalle depressioni accennate, denominate *doline* nel linguaggio del paese, alcune di grandi dimensioni, avvegnachè l'acqua che scola in esse si perde in parte per evaporazione; ma nella massima parte passa per effiltrazione a riempire i bacini sotterranei, oppure si scarica in qualche vallata più bassa.

Nessuno dei bacini o delle vallate sucitate ha a disposizione un fiume,

che serva da emissario; ma all'incontro tutti possedono degli scaricatori ad imbuto, una specie di cisterne naturali e delle grotte quasi tutte di alcunchè più elevate, che contribuiscono allo scarico delle acque, quando queste raggiungono nel bacino l'altezza della grotta. In questo modo l'acqua più o meno celermente, secondo la potenza degli scaricatori od inghiottitoi, passa sotterraneamente e sparisce per ricomparire poi di nuovo alla luce. Così le acque di Laas devono attraversare fra Danne ed Oberseedorf un monte della lunghezza in linea retta di 1200 metri circa, per poter passare a mezzo di canali interni più o meno tortuosi nel bacino di Zirknitz; mentre una parte di queste acque è costretta a spingersi cogli stessi mezzi attraverso il monte della lunghezza di circa 2400 metri, per arrivare alla luce nel piccolo bacino di S. Canziano e da questo, dopo un breve corso, s'interna nuovamente, percorrendo una via sotterranea di circa 3300 metri per raggiungere il bacino di Planina, ove si ricevono dopo un tragitto sotterraneo di circa 5200 metri, anche le acque del fiume Poik, di quello cioè, che cade nella celebre grotta di Adelsberg.

Da quest'ultimo bacino poi le acque così riunite s'internano un'ultima volta e passano per canali sotterranei e serpeggianti della lunghezza in linea retta di circa metri 8200 nel bacino maggiore di Lubiana, ove dànno origine al fiume di tal nome.

Questo è l'andamento generale e più particolareggiato dei corsi d'acqua delle vallate più volte menzionate e dei loro bacini di alimentazione, ed a ritenere che ciò corrisponda al vero mi autorizzano e le informazioni avute e le molte osservazioni da me fatte sopraluogo e principalmente i dati altimetrici da me eruiti.

Ed infatti questi mi mostrarono che in media la vallata di Laas si trova di circa metri 27 più alta di quella di Zirknitz; questa è di metri 15 più elevata di quella di S. Canziano; questa sta sopra quella di Planina di metri 49, mentre il gorgo del Poik all'ingresso della grotta di Adelsberg sta più alto delle grandiose sorgive presso Kleinhaüsel nella citata vallata di Planina di metri 40. Infine la vallata di Lubiana giace sotto quella di Planina di metri 50.

Perlocchè, riferendo le valli in discorso a quest'ultima che è, come si è detto, la raccoglitrice di tutte le acque, si avrà: *che la valle di Lubiana è più depressa di quella di Laas approssimativamente di metri 141; di quella di Zirknitz metri 114 e di quella di Planina di metri 50.* (Ved. prof. longitudinale Tav. II).

Prima di chiudere questa parte fa mestieri stabilire il vero senso di alcuni vocaboli, non adottati comunemente nè frequentemente e di cui feci e farò uso anche in seguito. Così chiamerò *afflussi* le acque, che concorrono ad un bacino per canali aperti ed *infiltrazioni* quelle che vi pervengono per canali o meati sotterranei; *efflussi* si diranno le acque che si scaricano per mezzo dell'emissario ed *effiltrazioni* quelle che ne escono per vie sotterranee. Così s'intenderà per *acquisti* le quantità d'acqua che arrivano al bacino per *afflusso, infiltrazione* e direttamente per *pioggie*; e per *perdite* quelle che vengono sottratte per *efflusso, effiltrazione* ed *evaporazione.*

Per ultimo dirò, che i progetti preventivi, che seguono, sono illustrati da una planimetria di tutte le 5 vallate da me studiate, dal loro profilo longitudinale e da qualche tipo di opere che sarò per consigliare. (*)

## III.

## Vallata di Laas.

Questa vallata più propriamente detta Valle di Schneeberg, come la intitola il Dr. Schmidl, è chiusa all' ingiro da monti più o meno elevati, i quali riversano le acque cadenti sui loro versanti nel bacino stesso di Laas, aumentate dall' infiltrazione di quelle che si raccolgono nelle molte depressioni (doline) dei vasti altipiani di quei monti.

Le sorgive principali, le quali veramente producono le inondazioni, scaturiscono dal versante che si estende da Verchnig al castello di Schneeberg. Allorquando continue ed abbondanti pioggie cadono sulle circostanti alture quelle riempiono ben presto le caverne sotterranee e le acque sortono nella vallata e la inondano ben di sovente in modo da formarne un vero lago.

Si tiene una triste memoria di alcune straordinarie inondazioni in questo secolo, le quali si estesero da Altenmarkt a Smarate, castello di Schneeberg e Kosarsche. Venni informato che una delle massime avvenne nel 1801 ed in tempi più recenti nel 1851 secondo alcuni, o 1852 secondo altri.

In questi casi, che portano il terrore, la miseria e la desolazione fra la pacifica popolazione di quella vallata, si conduce una vita ben triste e piena di stenti e pericoli e si deve ricorrere alle barche per poter mantenere le comunicazioni fra un villaggio e l'altro.

Di metodo, come ovunque, le inondazioni maggiori succedono in autunno. La vallata con forti ed insistenti acquazzoni può riempirsi d'acqua ed arrivare ad una piena straordinaria già in 72 ore e lo scarico dura parecchi giorni. Dai dati avuti sopra luogo la vallata va sott'acqua per una media altezza ragguagliata di metri 3.80 nelle massime e straordinarie piene ed in allora la massa d'acqua ascende, con riflesso alla superficie bagnata della valle, a metri cubi 26,242,000 ed impiega 18 giorni per scaricarsi.

Oltre agli acquisti derivanti dal versante sunominato ve ne sono di altri, fra i quali havvi la grotta dietro Laas sotto la strada che da questa città va a Zirknitz. Da questa grotta denominata *Jama* o *Mersli Jama* scaturisce l'acqua quando si hanno forti pioggie, inonda in tenui dimensioni la vallicola dietro Laas e confluisce nella vallata Schneeberg che si trova più depressa.

Dalle cose dette si vede che gli acquisti succedono pressochè tutti per infiltrazioni e che la vallata non possiede alcuno dei torrenti alpini che valga ad essere notato.

---

(*) I tipi non vengono qui prodotti pel costo troppo elevato delle loro incisioni e le due tavole allegate sono in scala ridotta.

Il *fiumicello Oberch* scorre, muovendosi tortuosamente, lungo la vallata e viene alimentato da tre rami.

Il primo ha la sua origine alle sorgenti di Verchnig e questo è il principale, avvegnachè desse in parte dànno continuamente acqua anche in tempi di siccità e dalle informazioni avute risulta che soltanto le più elevate si trovano in asciutto ed anzi, quando da queste incomincia l'infiltrazione, è un segno che si va incontro ad una inondazione se anco nella valle il tempo si mostra bello.

Il secondo ramo si trova alla località denominata Beyer ed è una continuazione della sorgente che scaturisce sotto Podgora, la quale bene spesso si trova in asciutto. Questo ramo ha un piccolo bacino d'acqua presso Uscheuk e s'immette nel primo ramo a monte di Pudop.

Il terzo ramo è formato dalle sorgenti presso il castello di Schneeberg, le quali sono sovente senza una goccia d'acqua meno quella che scaturisce sotto un burrone presso il castello stesso e che mantiene costantemente di eccellente acqua potabile quei abitati.

Quando le pioggie sono insistenti, da tutte queste sorgenti sgorga una rilevante massa d'acqua e poco lungi, al disotto delle sorgive, ho riscontrato molti scaricatori ad imbuto ossia inghiottitoi, i quali devono avere una doppia funzione, cioè rigurgitare l'acqua in tempi di escrescenza ed inghiottirla nei tempi di decrescenza. Ritengo però, ed anzi è accertato, che la prima di queste funzioni sia di molto superiore alla seconda.

Questo terzo ramo convoglia le sue acque nel Oberk a valle di Pudop.

Il fiume in tale modo alimentato ed accresciuto percorre il restante della vallata ed in istato ordinario va a scaricarsi nell'inghiottitojo sotto Danne. Questo però non basta, quando le acque affluiscono per ogni dove ed il fiume si gonfia. Allora quelle si alzano repentinamente e la vallata si allaga. In questo stato vi funzionano da scaricatori altri inghiottitoi ancora, siti poco lungi da quello di Danne sotto la strada che conduce da questo villaggio ad Oberseedorf ed il maggior fra quelli è la grotta *Golobina*, forse così chiamata da Globina (approfondamento). L'acqua però deve alzarsi notevolmente prima di raggiungere la grotta, imperocchè questa si trova divisa dall'inghiottitoio di Danne da un'altura che le impedisce il libero efflusso.

Gli altri inghiottitoi sotto la strada testè menzionata sono pure divisi a mezzo del terreno più elevato che havvi inframmezzo.

Tutte queste acque passano poi per vie sotterranee nella sottoposta vallata di Zirknitz attraverso il monte che divide Danne da Ober-Seedorf.

È d'uopo accentuare però che tanto quest'ultimi inghiottitoi, quanto la grotta Golobina si prestano allo scarico con molta lentezza, ciocchè contribuisce al prolungamento delle inondazioni. Questa circostanza nociva quanto mai al pronto efflusso delle acque, deve essere ascritta o a qualche strozzatura od impedimento sotterraneo nei meati o canali convoglitori dell'acqua; oppure a qualche ingombro prodotto da materiali introdottisi nei meati degli scaricatori suddetti e che possono essere levati con facilità. Se si dovesse verificare quest'ultima supposizione, il porvi rimedio sarà facile;

mentre se vi esistesse la prima il rimedio dovrebbe essere più radicale e costoso.

Sicchè, riassumendo, si ha che le perdite hanno luogo per effiltrazione e che tanto l'inghiottitoio sotto Danne, quanto gli altri nonchè la grotta di Golobina sono insufficienti, come oggidì si mostrano, a smaltire prontamente gli acquisti tutti della vallata in discorso.

Il fiume Oberch da Verchnig, che è il ramo principale, mentre gli altri due Podgora Beyer e Schneeberg sono secondarii e possono essere qualificati come confluenti, fino alla grotta Golobina misura in lunghezza circa 10.000 metri e la sua pendenza complessiva ammonta a metri 5.70 fino all'inghiottitoio sotto Danne e da questo alla bocca della grotta metri 0.90; notando che la maggior pendenza si riscontrò fino Pudop, mentre da questo punto all' inghiottitoio sotto Danne essa è di alcunchè minore (Vedi Tav. II Vallata di Laas).

Esposte così in succinto le poco favorevoli condizioni idrauliche della vallata resta a parlare ora del modo, con cui possono venire migliorate.

Prima d'indicare i mezzi atti a rimediare gl'inconvenienti esposti, è necessario conoscere quanta massa d'acqua contiene la vallata in istato di massima piena, in quanto tempo la riceve e quanto dura lo smaltimento.

In questo riguardo per le ragioni addotte nella parte II io non potrò dare che delle misure approssimative, basate sulle informazioni e sui dati raccolti sopra luogo. Nel fare ciò tenterò di tenermi piuttosto abbondante e prenderò in riflesso il caso più sfavorevole, onde così raggiungere con sicurezza lo scopo prefissomi.

Di conseguenza calcolerò che la superficie inondata nelle massime e straordinurie piene possa ascendere a metri quadrati 6,906,000 e che l'acqua si alzi in media di metri 3.80; talchè la quantità d'acqua che contiene la vallata misura m. cubi 26,242,000. Ammesso che quest'enorme massa si possa raccogliere in 72 ore nel bacino di Schneeberg, si avrà che ogni minuto secondo affluisce in questo metri cub. 101.24 ed in cifra rotonda 102. A questa massa va aggiunta quella che si smaltisce durante le 72 ore a mezzo degli scaricatori attuali, e che un calcolo approssimativo la fa ascendere a 17 met. cub. al secondo. Laonde la portata complessiva può essere ritenuta con metri cubi 119. Questa portata rilevante certamente non può denotare che il caso più sfavorevole, ossia la massima piena della valle.

Ed infatti si prenda a calcolo anche il territorio idrico della vallata e si vedrà ch'esso misura una superficie di circa metri 390,000,000. La massima pioggia caduta in un giorno a Trieste nell'anno 1873 fu di 65.10 millimetri, e questa quantità può valere anche per quel territorio senza tema di commettere un errore di rilevanza.

Con questi estremi si ha la quantità d'acqua che cade in un giorno sul detto territorio idrico, la quale ascende a 25,389,000 metri cubi ed al minuto secondo a 293.85 ed in cifra rotonda 294 m. cubi.

Se ora si considera il volume d'acqua che si ferma per alcun tempo nelle molte e più o meno vaste depressioni (doline) degli altipiani, quello che va ad alimentare ed a riempire i bacini sotterranei, nonchè quello che

si perde per evaporazione; volume questo che unito puossi valutare, come risulta dalle esperienze, con $^2/_3$ circa della massa totale, si deve convenire che la suddetta portata di m. cubi 119 debba esprimere la massima che possa arrivare in un minuto secondo nel bacino di Schneeberg.

Risolvendo quindi il problema coi dati suriferiti, non può restar alcun dubbio che lo scopo sarà pienamente raggiunto, quando si trovasse il modo di far scaricare prontamente il volume d'acqua stabilito con 119 metri cubi al minuto secondo.

Risulta poi che gli attuali scaricatori, ammesso che l'efflusso duri 18 giorni, come mi si assicurò, non sono atti a smaltire in media che 16.87 m. cubi al secondo ed in cifra rotonda m. cubi 17; volume questo invero meschino e che mostra come da questa circostanza derivano le inondazioni lamentate.

A togliere queste adunque è mestieri trovare un mezzo capace a far smaltire in ogni minuto secondo la portata suddetta di metri cubi 119.

Ho detto superiormente che due possono essere le cause del lento efflusso, cioè o havvi qualche strozzatura od altro impedimento negli emissarii sotterranei, oppure qualche ingombro all'incile degli inghiottitoi e della grotta Golobina. A queste qualcuno voleva aggiungere una terza causa, che partiva dalla supposizione che il lago di Zirknitz nelle piene possa esser più elevato della vallata di Laas.

Senonchè stando ai dati altimetrici, (vedi prof. longitudinale Tav. II) ciò non può verificarsi.

Ed infatti il pelo d'acqua del lago in piena è di 18.00 metri più depresso degli scaricatori di Laas.

Dimostrata così l'insussistenza di questa supposizione non si possono prendere in considerazione che i due primi casi.

Nel primo, cioè quando vi fosse qualche strozzatura od altro impedimento negli emissarii sotterranei si dovrebbe praticare una galleria *A B* attraverso il monte, fra la grotta Golobina in *B* e l'origine del Seebach o Sterschan in *A* (Vedi Tav. I fig. 1), una pel tratto *B D* ed il canale *E D*, nonchè regolare gl'inghiottitoi secondo i tipi rassegnati alle tavole III, IV, V, VI e VII). (*)

Nel secondo caso, quando non vi fosse cioè che qualche ingombro che restringesse la sezione all'incile degl'inghiottitoi e della grotta Golobina, si dovrebbe a mezzo di una galleria *B D* mettere in diretta comunicazione il fiumicello Oberk tanto coi primi che colla seconda, ed escavare un canale di scolo *E D* che vada a raggiungere li scaricatori naturali in *D* e *B* approssimativamente secondo le linee *E D* e *D B*. Oltre a ciò bisognerebbe ridurre gl'inghiottitoi, formando da questi dei pozzi di assorbimento secondo i tipi suddetti.

In ambo i casi è d'uopo regolare il fiume lungo il suo corso, come ad *a*, *a*, *a*, in modo da renderlo capace a convogliare in un minuto secondo la massa d'acqua sopra stabilita, cioè m. cubi 119.

---

(*) Che qui non si allegano per la ragione addotta prima.

Nel primo caso la galleria misurerebbe una lunghezza di metri 1200 pel primo tratto *A B*, 900 m. pel secondo *B D* e 600 metri pel canale *E D*; assieme quindi metri lineari 2700.

La pendenza risulterebbe di 0.0063 per metro e la larghezza di questo nuovo emissario sarebbe di 6.00 metri. Il costo della complessiva opera, dando alle gallerie un'altezza di 3.75 metri, ascenderebbe, secondo un calcolo generoso fatto separatamente, a circa f. 187.500.

Queste cifre si fondano sui seguenti dati.

La differenza di livello fra il punto *E* ed il punto *A* è di 18.00 metri. Rispettando allo sbocco *A* l'altezza di 1.00 metro, questo formerebbe una caduta in quel punto, in modo da lasciare fluire liberamente l'acqua (Vedi tav. II). Il restante dell'altezza, cioè 17.00 metri, resterebbe disponibile come pendenza d'assegnarsi all'emissario *E D B A*; pendenza che corrisponde per ogni metro a 0.0063 come sopra si disse.

Ora per trovare la larghezza da darsi all'emissario si fece uso della formola $l = \sqrt{\frac{\alpha\, q^2}{p\, h^3}}$ trattandosi di sponde verticali, ove il coefficiente $\alpha = 0.0004356$; la portata $q = 119$; la pendenza $p = 0.0063$ e l'altezza dell'acqua nell'emissario $h = 3.00$. Sostituendo questi valori nella formola si ottiene la larghezza $l = 6.00$.

In quanto alla spesa, dal separato calcolo si ottenne che il metro lineale verrebbe a costare f.ni 75 e ciò in riflesso alle cavità e fessure che si troverebbero entro le viscere del monte ed alla circostanza che qui trattasi di perforare semplicemente il monte senza avere bisogno di altre opere d'arte.

Nel secondo caso si dovrebbe escavare una galleria che dal punto *D* convogliasse l'acqua nella grotta Golobina in *B* ed un canale che da *E* andasse terminare in *D*. Di più sarebbero da regolare gl'inghiottitoi attuali in modo da formare 2 o 3 pozzi assorbenti, secondo l'uno o l'altro dei tipi rassegnati. La galleria *D B*, come si disse superiormente, misurerebbe una lunghezza di circa 900 metri ed il canale *E D* di 600 metri.

La larghezza per queste due opere sarà quella assegnata al suddetto emissario, ed il loro costo ammonterà pella galleria a f. 67500, nel qual importo resta compresa la regolazione della grotta Golobina, e pel canale *E D* a f. 30.000.

Per ciò che riguarda i pozzi assorbenti vi si rende necessario di costruirne almeno due; uno in *E* ed uno in *D* e la spesa relativa in media sarebbe di f. 1000 per ciascheduno, ossia per tutti e due f. 2000.

Rimetto diversi tipi e sistemi di pozzi assorbenti e di regolazione d'inghiottitoi, onde si abbia campo di applicare uno o l'altro, secondo le circostanze e condizioni locali e con riflesso al materiale di costruzione, di cui facilmente ed economicamente si dispone.

Infine è d'uopo tenere parola della regolazione del fiumicello Oberk.

In entrambi i casi preventivati, ho detto prima, bisognerebbe regolare la sezione del fiume nel senso di renderla atta a smaltire 119 metri cubi al minuto secondo.

Affine di ottenere questo effetto coll'attuale corso del fiume e colla pendenza di 0.000648 per metro, di cui questo dispone, la sezione dovrebbe avere una larghezza di 15.20 metri al fondo e di 24.20 allo specchio dell'acqua, trattandosi di sponde inclinate con scarpa di $1^1/_2$ p. 1 e con un'altezza d'acqua di 3.00 metri.

Il fiume misura nella sua sviluppata da Verhnig al punto $E$ una lunghezza di 8800 metri circa e la sua pendenza totale ascende a metri 5.70 quindi 0.000648 per metro. (Vedi tav. II).

Applicando la formola: $a = \frac{q}{h}\sqrt{\frac{\alpha}{p\,h}} - {}^6/_5\ h$; ove la portata $q = 119$; l'altezza dell'acqua $h = 3.00$ m.; il coefficiente $\alpha = 0.0004356$ e la pendenza $p = 0.000648$ e sostituendo questi valori nella formola ordetta si ha la larghezza al fondo di 15.16 ed alla superficie dell'acqua 24.16.

Il corso del fiume in discorso è, principalmente nei due rami superiori, discretamente tortuoso e ne sorge da ciò la domanda, se non vi fosse il caso di rettificarlo in alcuni punti e così ottenere con una lunghezza minore una pendenza maggiore ed un efflusso più pronto delle sue acque.

Dall'esame da me fatto sulla natura del fiumicello ho potuto scorgere che desso trovi minor difficoltà a logorare le sponde, di quello che a scavare il proprio fondo; da ciò derivò che la sua linea si fece serpeggiante e di tanto quanto bastò per raggiungere quella lunghezza, per la quale esso abbia la pendenza voluta al suo stabilimento.

Se ora si volesse aumentare la pendenza del fiume, che è già ben rilevante, essendo in media di 0.648 per chilometro, col togliere le tortuosità, rettificandolo contro la sua natura, esso non potrà a meno di non scavare il proprio fondo in modo da ridurselo alla pendenza normale. Siccome poi scavandosi il fondo qualche parte di una o dell'altra ripa, scalzata alla base, precipiterà nell'alveo, così la materia quivi accumulata servirà da repellente, il quale, spingendo la corrente verso la ripa opposta, farà sì che questa venga corrosa, e questa corrosione determinerà a sua volta una corrosione nella sponda opposta e così via. Cosicchè il fiume intaccherà a vicenda le proprie sponde e trovando maggior facilità a logorare queste di quello sia il fondo, come è appunto il caso in questione, continueranno le corrosioni, ed il fiume si renderà di nuovo serpeggiante; lavoro questo che cesserà solo allorquando, per l'allungata linea, la sua pendenza sarà ridotta alla pendenza normale.

Questo ultimo caso succederà immancabilmente, avendo il fiume in aggiunta i due termini fissi.

Mi parrebbe quindi inconsulto quello di togliere alcune tortuosità, quando queste, a mio avviso, sono dipendenti dalla natura stessa del fiume ed inerenti alla sua indole e causa ed effetto del suo stabilimento.

Levandole, non si farebbe che obbligare il fiume a farne delle altre; epperò le tortuosità riscontrate non sono vizio del fiume, ma dipendenti dalla sua stessa natura e ne costituiscono la particolare sua indole.

Egli è perciò che la regolazione proposta non può risguardare che la sezione del fiume, non avendo questi in tutti i punti la larghezza richiesta,

secondo la formola suddetta, per smaltire la quantità d'acqua eruita per le massime piene.

Questa regolazione che sarebbe da praticarsi nei punti segnati nella tav. I fig. 1 con *a, a, a* misura approssimativamente una lunghezza complessiva di 4600 metri e la spesa occorrente, in base ad un calcolo separato, ascenderebbe a fior. 23000.

Una simile regolazione però potrebbe aver luogo appena dopo che si conoscessero gli effetti dei lavori di scolo ideati e sulla base di osservazioni e di più dettagliati rilievi ancor da praticarsi; cose tutte queste al di sopra del mio compito, tanto pel limitato incarico avuto, quanto per i pochi mezzi messimi a disposizione.

Avverto poi che nell' estendere i fabbisogni separati, mi servì di guida in quanto all' apprezzamento dei materiali e della mano d' opera la tabella dei prezzi qui allegata (ad 1). (*)

Ora riassumendo il fin qui detto sui mezzi valevoli a migliorare le condizioni idrauliche della vallata di Laas risulta:

1. Che volendo ottenere un rimedio radicale e sicuro si dovrebbe perforare una galleria attraverso il monte che divide la vallata di Laas da quella di Zirknitz, poi perforarne un' altra da Danne alla Golobina, indi escavare il canale *E D*, regolando due inghiottitoi ed il fiume come si è detto or ora. La spesa occorrente sarebbe:

| | | |
|---|---|---|
| *a*) per la regolazione dell' emissario *A B D E* . . | fior. | 187,500 |
| *b*) per la regolazione degli inghiottitoi . . . . . | „ | 2,000 |
| *c*) per la regolazione del fiume . . . . . | „ | 23,000 |
| Somma . | fior. | 212.500 |

2. che accontentandosi di un rimedio meno radicale ed incerto, cioè incerto nel senso di dover aspettare gli effetti pratici, i quali d' altronde in ogni caso arrecherebbero dei vantaggi non lievi, a mio credere, alla vallata, è d' uopo escavare la galleria *B D* ed il canale *E D*, nonchè costruire i due pozzi assorbenti agli inghiottitoi naturali *E* e *D* e regolare il fiume come sopra. La spesa per questi lavori ammonterebbe:

| | | |
|---|---|---|
| *a*) per la galleria *B D* . . . . . | fior. | 67,500 |
| *b*) per il canale *E D* . . . . . | „ | 30,000 |
| *c*) per i due pezzi assorbenti . . . . . | „ | 2,000 |
| *d*) per la regolazione del fiume . . . . . | „ | 23,000 |
| Somma . | fior. | 122,500 |

Queste cifre fanno vedere che il costo tanto nel primo caso quanto nel secondo si addimostra sensibilissimo e che è necessario di esaminare, se havvi la convenienza dal lato economico e da quello dell' igiene e della sicurezza pubblica d' intraprendere simili lavori.

Dal prospetto in 2) fornitomi dal Sig. Dr. Schweiger Borgomastro di Altenmarkt si possono desumere tutti i dati occorrenti per determinare la

(*) Tabella, che qui si ommette perchè non indispensabile. Così pure si ommettono gli altri prospetti, che in seguito sono allegati.

convenienza dal lato economico. Da quello risulta, che in media i terreni soggetti alle inondazioni ascendono a Jugeri 617, dei quali Jug. 394 coltivati a campo e 223 a prato e che il valore dei primi è di 300 fior. meno, di quelli che non sono soggetti all' inondazione, mentre il valore dei secondi è di 600 fior. minore. O con altre parole il valore dei 394 jugeri di campo esposti alle inondazioni con fior 200 al jugero ascende a . fior. 78,800
e quello dei 223 jugeri di prati a fior. 400 . . . . . „ 89,200

Assieme . fior. 168,000

Se questi terreni all' incontro non fossero soggetti all' inondazione il loro valore si metterebbe come segue:

Per i 394 jug. di campi a fior. 500 . . . . . fior. 197,000
„ 223 „ di prati „ „ 1000 . . . . . „ 223,000

Assieme . fior. 420,000

La differenza quindi di valore che risulta fra i primi ed i secondi è di fior. 252,000 vale a dire, il valore fondiario coll' esecuzione dei lavori progettati andrebbe ad aumentare nella vallata di fior 252,000.

Se si confronta questo importo col massimo che si dovrebbe esborsare che è quello a cui è congiunto il perforamento della galleria *A B* (fiorini 212,500) si troverebbe ancor la convenienza dal lato economico.

Se si considera poi la rendita netta ricavabile da un jugero di terreno non inondato di fronte ad uno inondato si ha, sempre in base al prospetto del Sig. Schweiger, che nel primo caso un jugero coltivato a campo rende, detratte le spese, fior. 38 ed uno tenuto a prato fior. 104.

Mentre nel secondo caso un jugero a campo dà, diffalcate le spese, nna perdita, oppure ammettendo la più favorevole ipotesi, la metà della rendita di fior. 38 cioè fior. 19 ed un jugero a prato, fior. 26.

Per conseguenza collo stato attuale delle cose la rendita dei 394 jugeri di terreno a campo nella più favorevole ipotesi ascenderebbe a fior. 7486 e quella dei 223 jugeri a prato a fior. 5798, assieme quindi fior. 13284.

Se all' incontro questi terreni non fossero soggetti alle inondazioni, la loro rendita risulterebbe come segue:

Per i 394 jug. a campo . . . . . fior. 14,972
„ 223 „ a prato . . . . . „ 23,192

Somma . fior. 38,164
Confrontata colla rendita suddetta di . . . . . fior. 13,284

Si ottiene una rendita maggiore di . . . . . „ 24,880

Rendita questa che rappresenta, calcolata col 5% d' interesse, un capitale di fior. 497,600.

Questa cifra dà maggiormente a divedere la convenienza economica che si avrebbe coll' esecuzione dei lavori su esposti, anche tenendosi alla spesa maggiore ch' è di fior. 212,500.

Se poi si riflette che i detti lavori, meno piccolissime eccezioni, abbracciano puramente escavi e che sono quindi alla portata di venire eseguiti un po alla volta da semplici manovali e minatori, in una parola da gente del

luogo, senza dovere ricorrere ad artisti ed all' acquisto dei materiali di costruzione; se si considera inoltre che col bonifico progettato non solo i 617 jug. soggetti alle inondazioni acquisterebbero un sensibile aumento di valore, ma eziandio tutto il resto della vallata oltrepassante i 2000 jugeri andrebbe a migliorare il suo valore fondiario, dappoichè, sebbene in via eccezionale, pure tuttavolta si mette pressochè tutta sott' acqua; se si prende in considerazione tutto ciò, si deve convenire che il tornaconto non lascia più alcun dubbio e che la spesa sarebbe pienamente giustificata.

Mi resterebbe a dire della convenienza dal lato igienico e della sicurezza pubblica. Ho io bisogno in questo riguardo di estendermi? Credo di no, perchè mi parebbe offendere la perspicacia dei reggitori la cosa pubblica, se a ciò m' accingessi. Epperò mi basterà accennare come col miglioramento delle condizioni idrauliche di quella vallata si andrebbe a rigenerare la popolazione di essa, in quantochè oggidì si trova continuamente sotto l' incubo del terrore che maisempre portano seco le acque quando, sfrenate nelle loro piene, minacciano, oltre alle sostanze, la vita stessa degli abitatori della valle.

Prima di chiudere questa seconda parte mi trovo in dovere di fermarmi su di un quesito che ha un' importanza non lieve per fermo nella questione. Colle opere progettate si va a dare alle acque della vallata di Laas un pronto scolo ed il risultato di questo sarà che nell' unità di tempo si scaricherà nel lago di Zirknitz una maggior quantità d' acqua di prima e che quindi da questo fatto ne potrebbe derivare qualche danno alla vallata stessa di Zirknitz.

È noto che l' efflusso in questa vallata ha luogo assai lentamente e per nulla affatto corrispondente alla massa d' acqua che affluisce nella stessa da ogni parte. La causa si è che gl' inghiottitoi e gli emissari sotterranei sono insufficienti sì da ridurre le perdite d' acqua sensibilmente, non tanto però da mantenere l' acqua costantemente nel bacino di Zirknitz; avvegnachè se così fosse questo non si vuoterebbe mai, come succede quasi ogni anno una volta e tal fiata anche due.

Ma io voglio per un momento considerare il caso più sfavorevole ed impossibile ad avverarsi, cioè quello, in cui l' acqua nel bacino di Zirknitz rimanesse stagnante, o per spiegarmi più esattamente, stagnante nel senso che il lago per l' aumentata massa d' acqua non subisse maggiori perdite di quelle, che si riscontrano nel suo stato attuale.

In questo caso il pelo d' acqua del lago si eleverebbe e di tanto quanto sarebbe l' afflusso durante le massime piene della vallata di Laas.

Si trovò che quest' afflusso maggiore, come si è detto già sopra, ascende a 26,242,000 metri cubi d' acqua e tale quantità si verserebbe sui 26,380,000 metri quad. di superficie inondata nella vallata di Zirknitz in 72 ore, ossia per ogni minuto secondo la portata del Zirknitz si aumenterebbe in cifra rotonda di 102 met. cub. d' acqua. Dai calcoli fatti lo specchio d' acqua nel lago di questa vallata si alzerebbe successivamente fino a raggiungere nelle 72 ore l' altezza maggiore di 1.10 met. e con ciò si allagherebbe una superficie maggiore di circa 100,000 metri. Risultato questo invero meschino e che non potrebbe recare grave danno alla vallata di Zirknitz; risultato poi

che va per di più a ridursi a ben minori proporzioni, quando si riflette che l' acqua nel lago non resterà stagnante, ma che l' efflusso attuale anzi andrà ad aumentarsi per l' aumentato carico.

Se si potesse conoscere le sezioni degl' inghiottitoi, ciocchè riesce impossibile, si avrebbe il modo, colle formole matematiche disponibili, di valutare come varia il carico al variare del tempo, quanto tempo impiegherebbe l'acqua ad elevarsi, quale sarà il limite dell' elevazione e quanto tempo impiegherà il liquido per abbassarsi, ecc.

Mancando questo fattore indispensabile per una calcolazione esatta, bisogna accontentarsi di trovare in via approssimativa e coi semplici dati raccolti, il tempo occorrente per lo smaltimento della maggior massa d' acqua di Laas versatasi nel lago, l' elevazione e la superficie maggiore che potrà essere inondata.

Ho indicato prima il limite di elevazione con met. 1.10; ma questo evidentemente non è il vero, dappoichè corrisponderebbe solo nel caso che l' efflusso per l' aumentato carico non avesse da aumentarsi, ciocchè non è possibile; cosicchè pel maggior afflusso dell' acqua di Laas il limite dell' elevazione si metterà al disotto di met. 1.10 e secondo un minuzioso calcolo passabilmente attendibile raggiungerà in 72 ore soltanto 0.46 metri. Così risulta che la maggior superficie inondata non sarà di 100,000 metri ma di soli 80,000 e che la quantità d' acqua raccolta nel lago dopo le 72 ore non misurerà 26,242,000 m. cub., ma soli 12,182,000 e che questi si smaltiranno in 60 ore.

Da ciò ne segue che il pelo d' acqua nel lago si rimetterà nel suo stato normale approssimativamente in giorni $2^1/_2$; tempo questo per certo di poco momento.

Dall' esposto emerge adunque che il maggiore afflusso in questione riuscirà senz' altro di un significato limitatissimo e che andrà a perdere ogni importanza, quando si pone mente che col miglioramento delle condizioni di scolo del lago, che andrò in seguito a proporre, si toglieranno e la maggior estensione dell' inondazione e la durata del tempo occorrente affinchè il livello dell' acqua nel lago si metta allo stato normale.

Sciolto così soddisfacentemente questo quesito e dimostrato, che col maggior acquisto delle acque di Laas il lago non subirà alcuna dannosa conseguenza, passerò a concretare le mie proposte sul modo di migliorare le condizioni idrauliche della vallata di Laas, le quali si riassumono:

1. Nel costruire due pozzi di assorbimento agl' inghiottitoi *F* e *D*, nell' escavare il canale *E D* e rettificare il fiume ai punti *a a a*..... La spesa totale massima per queste prime opere ascenderà a fior. 55,000.
2. Nel fare il taglio e la rispettiva galleria lungo la linea *D B*; lavoro questo che dovrebbe venire effettuato posteriormente, quando a mezzo di continue osservazioni, fosse assicurato che i pozzi assorbenti suddetti funzionano, relativamente bene inteso, secondo le previsioni fatte. Il costo di quest' opera ammonterebbe a fior. 67,500.
3. Se all' opposto queste previsioni non dovessero soddisfare ed i lavori eseguiti come ad *1* e *2* non avessero appieno a corrispondere, in tale

caso bisognerà continuare la galleria da *B* ad *A* con una ulteriore spesa di fior. 90,000.

Resta superfluo l' accennare ai mezzi, con cui i lavori progettati potrebbero arrivare alla pratica esecuzione.

Consorziati gl' interessati della valle, le opere si lascierebbero effettuare senza bisogno di grandi capitali; avvegnachè i consorziati stessi, almeno nella massima parte, presterebbero nelle epoche di poco lavoro nelle campagne la loro opera e ciò in proporzione ai vantaggi a loro derivanti, o al grado di pericolo da togliersi. Coloro che non si prestassero coll' opera dovrebbero pagare una quota da stabilirsi a mezzo di un riparto.

In questo modo il capitale occorrente si ridurrebbe a poca cosa e precisamente soltanto per quei lavori che sorpassano la sfera del manovale e del minatore e per l' acquisto della polvere, degli accensori e dei materiali voluti per l' erezione di alcune pochissime opere in muro od in legno.

## IV.

## Vallata di Zirknitz.

Questa vallata forma il più bello e vasto bacino delle Alpi Giulie ed in quanto a posizione altimetrica ha pochi bacini e di minore dimensione che la sovrastano.

La vallata è racchiusa all' Ovest ed al Sud dai monti *Javornick* e *Succhi*, all' Est dai monti *Slivenza* o *Slivnitza* e *Sternitz* ed al Nord da una dolce schiena del monte *Ugoritza*.

All' ingiro di essa poggiano la borgata di Zirknitz ed altri undici villaggi che sono: *Selsach, Niederdorf, Unterseedorf, Martinsbach, Grahovo, Scheraunitz, Lipsein, Goriziza, Oberseedorf* da un lato e dall' altro *Laase* ed *Ottock*.

In questa piacevole ed amena vallata havvi il lago che riceve il suo nome dalla borgata di Zirknitz, la quale giace a piedi del monte Slivnitz alto 1115 metri, il *lacus lugeus* dei Romani secondo i più competenti autori.

Il suolo del lago va irregolarmente a restringersi dal Sudest al Nordovest ed in questa direzione ha, secondo una livellazione dettagliata dell' Ing. Schaffenrath, una notevole pendenza (tese 31.° 0'.9").

Quest' enorme differenza di livello non può corrispondere al vero e di fatti non corrisponde. Un' accurata e ripetuta livellazione coll' aneroide, accompagnata da osservazioni contemporanee, dimostrò l' erroneità di quella livellazione, erroneità del resto visibile anche ad occhio nudo senza l' aiuto di alcun istrumento geodetico.

Nel senso della larghezza il suolo è inclinato dalle montagne Slivenza verso quelle del Javornick alto 1268 metri, cioè dal Nordest al Sudovest.

La lunghezza del lago misura in linea pressochè retta 10,150 metri e la massima sua larghezza tra il piede del Javornick ed il villaggio Scheraunitz 4750 metri.

Venendo al regime idraulico della vallata di Zirknitz e del rispettivo lago, parlerò anzitutto dei confluenti che convergono le loro acque nella valle (Ved. tav. I fig. 2).

1. Il fiumicello *Zirknitz* di natura alpina e quindi torrentizia come tutti gli altri, ha la sua origine a due ore di distanza al Nordvest della borgata di Zirknitz dietro Skiuze.

2. Il fiumicello *Scheraunza* ha la sua origine superiormente al villaggio Scheraunitz e nel suo breve corso riceve i torrentelli *Grahouza, Martinski* e *Studenz* ; piccola sorgentella questa sita sotto la strada tra Martinsbach e Zirknitz.

3. Il fiumicello *Lipschenza* sorge da uno scoglio a monte di Lipsein presso Stegberg, riceve le acque della sorgente *Slatouz* e s' immette nel fiume Sterschan o Seebach.

4. Il fiume *Sterschan* o *Seebach* con tre principali sorgenti, di cui due si trovano a *Pod Pezhmi* ed una ad *Uzhemenizach.* Queste sorgenti vengono con tutto fondamento ritenute come quelle ch' emettono le acque della vallata di Laas.

Ed infatti le due prime giacciono al piede del monte *Davin* e l' acqua sgorga dalle grandi fenditure che si vedono alla parete del monte, con forte rumore, prodotto dalla potenza e violenza dello sgorgo e ciò soltanto quando la vallata ordetta è in piena.

La terza è uno dei principali sbocchi all' origine del Seebach ed ha costantemente acqua. È posta sotto la strada che conduce da Oberseedorf alla città di Laas e ad Altenmarkt.

5. Il fiumicello *Ploschiza* che ha la sua origine sulle alture di Plaunig e Rudnarsku e che si perde poco distante di Gross-Oblak, ricomparendo poscia nuovamente sotto il nome di Scheraunza, porta anche le sue acque nel lago.

6. Infine è d' uopo accennare di altre sorgenti o ruscelli che si trovano alla sponda del lago, come *U Shivaloka* inferiormente fra Suchadulza e Narde, e *Ottoski Oberk, Tressenza* e *Laasuski* superiormente.

Tutti i piccoli fiumi o ruscelli o sorgenti or accennati non sono mai affatto mancanti d' acqua eccettuate le due Pod Pezhmi. Si hanno all' incontro buche o grotte nel lago, le quali in tempi asciutti si disseccano, ma funzionano da confluenti ed anche generosi, quando forti ed insistenti pioggie cadono sul territorio idrico superiore della valle; nel mentre, quando il lago è in decrescere, servono da inghiottitoi.

Di queste buche o grotte ve ne sono parecchie come:

1. La *Suchadulza* da cui solamente in tempi di acquazzoni sgorga l' acqua con grande velocità, portando seco anche molti pesci non però anitre cieche e nude come scrive il Valvassor e qualche altro autore ancora, copiando probabilmente la favola da lui. Almeno in questo senso m' informarono le mie guide, fra cui eranvi due dei più vecchi del paese, cioè il *Kebè* di Unterseedorf e *Grebens Gregorio* di Niederdorf.

E qui per incidenza devo dichiarare che fra tutti quelli che si occuparono e scrissero del lago di Zirknitz, lo scrittore che più di tutti s' avvicinò alla verità è lo scienziato *P. A. Desing,* il quale nel 1747 diede una breve, ma discretamente accurata descrizione di questo interessante lago; eccettuati bene inteso, il *T. Gruber* e *Schaffenrath,* i quali nella loro qualità

di tecnici trattarono dell' oggetto, il primo colle sue lettere "*Briefe hydrographischen und physikalischen Inhalts aus Krain 1780*„ ed il secondo col suo progetto di regolazione delle correnti o corsi d' acqua al lago del 1835.

2. *Bečke* è un buco, il quale funziona da inghiottitoio, ricevendo in parte le acque dello Sterschan e ciò quando il lago incomincia a decrescere, mentre quando questo si mette in piena la buca rigurgita acqua. Questo fatto darebbe a supporre con fondamento, che questo inghiottitoio possa stare in relazione a mezzo di canale sotterraneo colla grotta Suchadulza.

3. *Retiejama*, che comprende 8 crateri, si presenta come Bečke; serve cioè allo scarico delle acque del Scheraunza e del torrentello Martins ed in tempi di piena rigurgita le acque sotterranee. Questo fatto però non è bene accertato imperocchè il rigurgito potrebbe derivare dalla circostanza che, non essendo l' inghiottitoio capace di tutta la massa d' acqua scaricantesi in esso, ne manda il soprapiù nel Vodanos.

4. *Mala Poniku*, che abbraccia quattro crateri, giace al fiume Sterschan in una profondità di 6 metri circa. Questa grotta o buca, secondo T. Gruber e Schaffenrath, avrebbe la particolarità di assorbire l' acqua quando il lago è nel suo crescere, mentre all' opposto, quando ne rigurgita vorrebbe significare che le acque del lago si abbassano e che desso è prossimo a vuotarsi.

Nelle mie escursioni ed indagini nessuna delle guide mi fece cenno di questa proprietà della buca, nè il Gruber ed il Schaffenrath indicarono la causa di questo fenomeno. Se questo veramente esistesse, come sembra esistere, secondo l'asserzione della guida Kebè in seguito a domanda fattagli nell'ultima mia ispezione, la ragione viene spiegata a mezzo della teoria dei vasi comunicanti. L'acqua cioè rigurgitante deriva da uu bacino più alto della grotta bensì ma più basso all'opposto del pelo d'acqua nelle piene del lago. Da ciò ne segue che il soverchio carico dell'acqua in questo impedisce il rigurgito e lo permette invece quando questo carico si diminuisce coll'abbassarsi delle acque nel lago ed ecco il segno che quando quella buca rigurgita acqua, vuol dire che il lago è prossimo a vuotarsi.

5. *Wrania Jama* è una grotta pittoresca al fianco di una roccia a picco alta 20 metri circa. Sta dietro la penisola Ottoschek al piede del Javornik. L'accesso è circondato da cespugli e frastagliato da molte roccie. L' ingresso nella grotta si presenta di circa 3 metri più basso del terreno, ma subito entrati la grotta si abbassa ancora, conducendo ad un piccolo bacino d'acqua, oltre il quale non è possibile penetrare. Da questa grotta sgorga una grande massa d'acqua con molta velocità e forte rumore, ma soltanto quando hanvi grandi pioggie nell'altipiano; mentre quando io visitai quella grotta in agosto 1873 essa non dava acqua di sorte.

Le acque, che così si riversano nello Sadnikrai si dirigono verso le buche *Bobnarze, Gebnu, Skednenza, Kotu*, ecc. portando seco una quantità di pesci ed allorquando lo Sadnikrai si trova inondato, l'acqua passa oltre lo stretto alla buca *Vrata* e va ad aumentare sensibilmente il lago.

6. *Bobnarze*. Queste abbracciano cinque bocche grandiose nel letto del lago a Sadnikrai. Qui le roccie sono al nudo e presentano delle fenditure spaventevoli. Qualcheduno penetrò attraverso queste e dicesi avesse

trovato sotto una gran volta ed un bacino d'acqua. Anche da queste bocche sgorga l'acqua con rumore, principalmente quando la Wrania Jama è colma d'acqua. Sembra che queste grotte stieno pure in comunicazîone con quest'ultima.

Con ciò sarebbe esaurita la seconda categoria dei confluenti, i quali, come si disse, sono intermittenti e la loro azione, è facile lo spiegare, ha luogo a mezzo di sifoni rovesci naturali.

Dalla succinta descrizione dei confluenti si scorge, che gli acquisti han luogo e per afflusso e per infiltrazione ed in piccola parte per la pioggia cadente direttamente sul lago.

Discorso così degli acquisti passerò ora a trattare delle perdite e del modo con cui si effettuano.

Il lago è, come notorio, chiuso da monti tutt' all' ingiro e non possede quindi alcun emissario per l'efflusso delle sue acque, quindi queste sono costrette a scaricarsi per vie sotterranee, ossia per effiltrazione. A tal fine la natura provvide e dotò il fondo del lago di un numero grande di grotte e d' inghiottitoi, i quali, posti sotterraneamente in comunicazione con bacini e con canali funzionano da emissarii e convogliano le acque in regioni più depresse, ove compariscono nuovamente alla luce per poi sparire ancora.

Enumererò qui i gruppi più importanti e maggiormente attivi delle grotte e degli inghiottitoi, partendo dall'origine del fiume Sterschan.

1. Il primo che si presenta su questo fiume viene denominato *Velk Altar* (Grosser Altar). È veramente cosa di poco, è sito ad una risvolta dello Sterschan e sembra un'isoletta quando le acque sono basse. Dalle indagini fatte sopra luogo, allorquando in agosto 1873 il lago si trovava in asciutto non riscontrai veramente alcun inghiottitoio, perlocchè dovrebbesi arguire che quivi fossero stati nei tempi addietro delle buche d'assorbimento, ma che venissero poi otturate.

2. Il secondo gruppo sullo Sterschan che si chiama *Mal Altar* (Kleiner Altar) giace pure ad una risvolta del fiume ed in un punto, ove l'acqua assume una grande velocità. Quivi, secondo una leggenda, il prelato di Freudenthal in un giorno di quaresima leggeva messa e predicava.

Anche questo gruppo sembra sia stato otturato, come l'altro dappresso denominato Becek che erasi aperto da sè nel 1834.

3. A sinistra dei suddetti gruppi si riscontra il gruppo *Levische* posto sul Tressensbach con 6 crateri però di scarico meschino.

Inferiormente fra la penisola Ottoschek e l' Isola Vornek havvi l' inghiottitoio *Vrata*.

4. Nel Sadnikrai gl' inghiottitoi d' importanza sono il *Zeslenza-Jama* ed il *Kottu-Jama*; quest'ultimo ha 5 crateri.

5 A sinistra del fiume Sterschan poco distante da Mal-Altar si s' imbatte nel gruppo *Ainze Jame*. È un ottimo inghiottitoio ma non è atto ad assorbire l'acqua che quando il lago è già alto.

6. Vengono poi i gruppi *Mala* e *Velka Poniku* e *Golobinka* posti sul corso dello Sterschan. Della *mala Poniku* parlai prima quando m' intrattenni della seconda categoria dei confluenti. In quanto alla Velka Poniku questa

ha due crateri ed alla profondità di 6 metri si presenta la roccia nuda con delle fenditure. Per ciò che concerne la Golobinka, questa trovasi ora otturata, quantunque mostrasse di avere non poca importanza per la sua attitudine assorbente.

Questo inghiottitoio merita di essere regolato e posto in condizione da funzionare nuovamente.

7. A destra del fiume ad una distanza di circa 1000 metri vien il gruppo detto *Retie Jame*, del quale ho già parlato poco avanti. Esso assorbe mediante otto crateri considerevoli le acque del fiumicello Scheraunza e del torrentello Martins e quando la sua azione si mostra insufficiente per le grandi masse d'acqua che in esso si precipitano, in allora la sovrabbondante acqua passa negl' inghiottitoi inferiori.

8. Progredendo più oltre a valle si ha una serie di gruppi locati a destra del fiume in direzione verso Unterseedorf. Il primo si appella *Sitarza* con otto crateri; il secondo *Bečke*, di cui ho parlato innanzi ed indi il *Vodanos*.

Quest'ultimo gruppo è considerevole ed abbraccia 10 crateri, i quali con tutta probabilità, sotterraneamente si dovrebbero congiungere. Riceve le acque sovrabbondanti dello Sterschan, Scheraunza e Martinsbach. Allorquando visitai quella località nell' agosto dell' anno 1873 trovai il gruppo perfettamente asciutto, ciocchè non si verifica che in rarissimi casi. Per tal modo mi fu dato a vedere le roccie nude dei 10 crateri frastagliati da spaccature e fenditure molte.

In questa posizione si aprono di quando in quando dei nuovi inghiottitoi ed anche attualmente ve ne è uno sotto la strada di Unterseedorf che corrode la strada stessa.

La tendenza e la facilità di aprirsi da questa parte simili buchi di assorbimento mi fanno dedurre che quei terreni ed il villaggio stesso di Unterseedorf si trovino collocati sopra un grandioso bacino o lago sotterraneo esistente a poca profondità.

9. Più sotto si riscontra il gruppo *Kralouz* o *Krisch*. È ritenuto ed è il punto più basso del lago e diffatti quivi succede l'incontro e l'incrociamento dei due fiumi Sterschan o Seebach e Zirknitz.

10. A destra del fiume e non molto distante di Kralouz si presenta il rilevante gruppo denominato *Reschettu* non lungi da Unterseedorf, il quale assorbe le acque provenienti dal fiumicello Zirknitz. Siccome però questo è fornito sempre d'acqua, così il Reschettu è continuamente in funzione e quindi anche il giorno che lo visitai. Se però il lago è abbondante d'acqua questo inghiottitoio non agisce più o assai lentamente e l'acqua vi sta sopra stagnante o pressochè.

La stessa cosa si ripete eziandio al Vodanos. Altro fatto questo che comprova l'esistenza in questa posizione di un grande bacino o lago sotterraneo; lago, il quale riempito una volta d'acqua non è più in istato d assorbirne.

11. A sinistra del fiume a valle havvi la località *Narde* che abbraccia una serie di gruppi intitolati *Narde Jame*, *Kaminie*, *Swinski Jama* e *Pod-*

*gradam.* Tutti questi inghiottitoi funzionano eccellentemente, ricevono una grande quantità d'acqua e sono posti al piede del monte verso Nordovest.

La località Narde ha quindi una facoltà assorbente delle più pronunciate e viene indicata in prima linea come meritevole di regolazione.

12. Questo gruppo contempla le grotte chiamate le *Carlouće* la grande e piccola ed in islavo la *velka* e *mala* e la *Vokenza.*

Tutte queste tre grotte poste alla parete del monte sono elevate dal fondo del lago e precisamente la piccola Carlouća sta colla soglia di m. 1.30 sopra il detto fondo, la grande di 2.20 e la Vokenza di 1.30.

Laonde le acque del lago devono raggiungere queste altezze (Veg. tav. II Vallata Zirknitz) per poter avere un efflusso a mezzo di queste grotte, il quale per le due Carlouće si effettua in senso orizzontale e non verticale come negli inghiottitoi suddescritti.

Nella grande Carlouća fu tentato qualche anno addietro dalle mie guide Kebè e Grebens Gregorio un'escursione nell'interno e poterono penetrare fino a 420 metri circa.

In questa lunghezza ad intervalli s'imbatterono in stagni d'acqua che passarono a mezzo di barchette leggieri portatili, finchè incontrarono una chiusa, un'ostacolo che non fu loro possibile attraversare e quindi dovettero abbandonare l'impresa che mirava a raggiungere per questa via la vallicola di S. Canziano.

Le due Carlouće sono ottimi scaricatori e particolarmente la grande assorbe nelle piene talvolta barche, animali, legname di alto e grosso fusto, carri, ecc.

Alla mia ispezione nell'agosto 1873 m'internai ove più ove meno in diverse di queste grotte e trovai ovunque, oltre molti degli oraccennati oggetti, dei grandi depositi di segature, i quali senza dubbio rendono assai malagevole e stentato lo scarico delle acque.

Queste segature provvengono dalle molte seghe collocate in numero non indifferente in tutte quelle vallate e che vengono abbandonate alle correnti d'acqua e da queste convogliate nelle grotte e negli inghiottitoi con manifesto danno dell'efflusso.

Un simile stato di cose dovrebbe venire severamente vietato dalle Autorità competenti e ciò tanto più in quantochè le segature, convenientemente mescolate e preparate con altre materie fertilizzanti, potrebbero servire vantaggiosamente alla coltura de' campi quale ottimo concime.

La Vokenza non è di grande rilievo. Essa deve approfondarsi sensibilmente, se si tiene conto del fatto che un sasso impiegò quattro minuti secondi nella sua caduta; ma questa grotta dalle informazioni avute non assorbe molta acqua.

Descritto così il modo, con cui succedono gli acquisti e le perdite nel lago, è giuocoforza soffermarsi alcunchè, affine di meglio chiarire alcune circostanze e fare qualche considerazione in proposito.

Importa fare emergere che gli acquisti a mezzo degli influenti, ossia per afflusso, sono di poco rilievo a paragone di quelli che si effettuano a mezzo delle sorgenti, vale a dire per infiltrazione. Fra queste ultime vanno

annoverate in prima linea la *Wrania-Jama* e rispettivamente le *Bobnarze*, poi la *Suchadulza* e nello stretto senso della parola anche le due *Pod-Pezhmi*.

Succede non di rado che nella vallata di Zirknitz e nei suoi dintorni non havvi traccia di pioggia, ma ciò non pertanto le grandi sorgenti oraccennate rinversano nel lago una gran massa d'acqua e lo riempiono in breve tempo, s'esso è asciutto.

Da questo fatto puossi con tutta sicurezza dedurre che il territorio idrico della vallata comprende un'estensione rilevantissima oltre i confini assegnati dai versanti dei monti che la circondano.

Epperò devesi calcolare che tanto la vallata di Laas col suo bacino quanto le vallicole soprastanti e l'altipiano coi loro rispettivi bacini che da Schneeberg si protendono fino ad Adelsberg in un senso e dalla vallata del Poik a quella di Zirknitz dall'altro, formino parte del territorio idrico o bacino di quest'ultima valle.

Perlocchè riesce chiaro e si spiega come le due sorgenti *Pod-Pezhmi* p. e. dieno acqua in grande quantità e la *Suchadulza* e la *Wrania-Jama* facciano altrettanto anche se nella valle di Zirknitz havvi un bellissimo tempo.

Ciò vuol significare che nelle valli e nelle vallicole superiori e nell'altipiano piove dirottamente e che le acque cadute filtrano attraverso i terreni eminentemente permeabili, s'internano rapidamente e si mostrano poi alla luce a mezzo delle or citate grotte che alimentano, come si disse, in modo straordinario il lago raccoglitore.

Quando tutte queste grandiose sorgive funzionano, in allora il lago si riempie in breve tempo (circa 72 ore) e se continuate ed insistenti pioggie si estendono su tutto il territorio idrico della valle, il lago si mette in piena straordinaria e questo stato può essere raggiunto in 190 ore circa.

Dalle osservazioni fatte e dai dati fornitimi ho potuto istituire un calcolo approssimativo della quantità d'acqua che contiene il lago nelle sue massime escrescenze.

Queste abbracciano un estensione di 4500 jugeri circa pari a metri quadr. 26,380,000 e l'altezza media ragguagliata dell'acqua può arrivare a circa 4 metri.

Per tal modo la massa d'acqua complessiva viene espressa da 105,520,000 metri cubi e siccome questa massa si raccoglie in 190 ore, così si ottiene che ogni minuto secondo si versano nel lago 154,27 metri cubi ed in cifra rotonda 155.

A questa quantità va aggiunta quella che si perde durante le 190 ore contemporaneamente agli acquisti e che viene valutata in base a calcolo separato con metri cubi 85 al secondo, per cui gli acquisti complessivi sommano a metri cubi 240.

Venendo allo scarico di tutte queste acque, il quale si effettua intieramente per effiltrazione, è facile il comprendere con una semplice ispezione, che questa massa d'acqua non può trovare che un lentissimo smaltimento a mezzo degl'inghiottitoi e delle grotte superiormente descritte.

Studiando più davvicino questi smaltitoi si ha, che dessi non sono atti a scaricare al minuto secondo che 85 metri cubi d'acqua mentre ve ne affluiscono 240.

Cosicchè all'epoca che gli acquisti maggiori cessano e gli altri si riducono ai pochi afflussi provenienti dagl'influenti suenumerati, il lago si vuota in 30 giorni circa.

Fa mestieri accennare che non tutti gl' inghiottitoi sono in grado di funzionare contemporaneamente per trovarsi dessi non solo a diverse depressioni, ma eziandio per non essere in grandissima parte in diretta comnnicazione col cosidetto fiume del lago che superiormente si chiama Sterschan ed inferiormente Zirknitz. Più o meno alti tratti di terreno li divide, per cui lo smaltimento non può aver luogo che successivamente.

E nel mentre p. e. le Carlouće per la loro elevazione maggiore sono le prime a cessare di funzionare nello scarico, gl' inghiottitoi Krisch e Reschettu sono gli ultimi per essere più depressi degli altri.

Risulta di poi dagli studi e dalle osservazioni da me fatte durante due anni nonchè dai dati raccolti che, se da un canto gl'inghiottitoi sono irregolari e difettosi per essere del tutto negletti ed i migliori nemmeno posti in diretta comunicazione coi fiumi Sterschan e Zirknitz, dall'altro canto i bacini sotterranei non sono capaci di contenere tutta la massa d'acqua suriferita per l'insufficienza dei loro rispettivi scaricatori sotterranei.

Ne segue da ciò che durante i grandi acquisti, questi bacini si riempiono d'acqua e rigurgitano al sovrabbondante, che è costretta intrattenersi nella valle ed inalzarsi in ragione degli afflussi e delle infiltrazioni, formando così il lago in questione.

Formato il lago, questo deve elevarsi col suo pelo d'acqua fino alla soglia delle Carlouće per avere in queste uno scarico di qualche rilevanza, quantunque limitato dagli ostacoli che si trovano nelle due grotte e di cui feci menzione quando di queste discorreva.

L' insufficienza degli scaricatori dei bacini sotterranei viene constatata dal fatto che quando il lago è in piena i suoi inghiottitoi non presentano chiamata di sorte; ma l'acqua vi sta sopra tranquilla, senza accennare ad alcun vortice e come stagnante; mentre quando le acque sono di molto abbassate dessi le assorbono con visibile chiamata.

Egli è perciò che secondo la mia opinione, il lago non potrebbe venire del tutto prosciugato che con lavori e spese colossali e non corrispondenti ai vantaggi che si ritrarrebbero.

Sarà quindi più consulto di circoscrivere il lago entro confini più ristretti e guadagnare per tal modo una vasta superficie di terreno all'agricoltura senza incorrere in spese non giustificate.

Con una limitazione del lago si andrebbe eziandio a tacitare le obbiezioni mosse nei tempi addietro, allorquando trattavasi di prosciugarlo e la sua capacità moderatrice non verrebbe alterata granchè; questione questa che merita seria riflessione.

Sembra non esistervi alcun dubbio essere i principali bacini di scolo del lago la vallicola di S. Canziano e la valle di Planina.

Questi due bacini e per la loro posizione planimetrica e per l'altimetrica sono senz' altro chiamati in prima linea a ricevere le acque del più volte citato lago di Zirknitz.

Non così chiare appariscono le altre asserzioni e che furono portate in campo durante le pertrattazioni, ch'ebbero luogo, credo nel 1840, per il prosciugamento del lago.

In quest'incontro si volle da qualcheduno sostenere che parte delle acque si scarichi eziandio nelle valli del Poik e del Recca convogliate dagl'inghiottitoi Kamnie e Narde e parte nella valle di Lubiana presso Freudenthal a mezzo degli inghiottitoi Vodanos, Reschettu, Retie e Sitarza. Da cio si trasse la conseguenza che tanto nelle piene quanto nelle magre potrebbero avvenire degli inconvenienti di qualche conto nelle orcitate valli in causa del prosciugamento del lago in progetto; inconvenienti che rifletterebbero le inondazioni nel primo caso e le siccità nel secondo.

Per ciò che concerne lo scarico nella valle di Lubiana l'asserzione potrebbe reggere fino ad un certo punto. In ogni caso però, la parte d'acqua ch'eventualmente potrebbe scaricarsi dal bacino di Zirknitz direttamente nel fiume Bistra a Freudenthal (Valle di Lubiana) deve essere, a mio avviso, assai di poco rilievo, imperocchè è più facile persuadersi che le sorgenti da cui trae origine il fiume Lubiana ed i suoi confluenti, sieno alimentate nella massima parte dalle acque di Planina che distano circa 45 chilometri e da quelle del piccolo lago formato dal torrente Logasiza (Loitscherbach) presso Unterloitsch che si trovano a 34 chil, di distanza, anzichè da quelle di Zirknitz che hanno da percorrere una via sotterranea in linea retta di oltre 83 chil.

Questa supposizione ha per sè certamente maggiore probabilità dell'altra, avvegnachè altrimenti si potrebbe ammettere che anche la Kulpa e qualche suo influente possa ricevere una parte delle acque del lago, ciocchè non è si facilmente sostenibile.

In quanto alla prima asserzione, che riflette le sorgenti dei fiumi Poik e Recca, secondo le mie discretamente accurate osservazioni, quella non ha per sè un valido appoggio.

Si ritenne poter dedurre la suddetta ipotesi forse dalla circostanza che la direzione degli inghiottitoi accenni a quelle due valli; ma la direzione all' incile di questi nulla significa particolarmente, se si tratta di corsi d'acqua sotterranei.

V' ha contro all'invece la massima che gli spartiacqua che si riscontrano alla superficie della terra, si riproducono sotterraneamente. Cosicchè il fiume Recca che riversa le sue acque nell'Adriatico non dovrebbe stare in alcuna relazione col lago di Zirknitz, le cui acque si dirigono infine verso il Mar Nero.

Che poi questa ipotesi si poggi sull'attendibile lo dimostra il fatto che il Recca ed il suo massimo confluente Feistritz o Bistrizza, distanti circa 84 chilom. dal lago, sono ben provveduti d'acqua anche quando questo è perfettamente asciutto e particolarmente quando gl' inghiottitoi Kamnie e Narde sono privi di alimento.

Altrettanto dovrebbesi poter dire del Poik pel fatto che questo fiume con tutti i suoi confluenti ed i piccoli laghi *Petelin*, *Dorn* e *Paltschie* si trovano talvolta in asciutto, anche se il lago contiene dell'acqua e gli inghiottitoi suddetti funzionano.

Io reputo fermamente che le succinte argomentazioni da me testè esposte possono, se non eliminare, certo scemare di molto le obbiezioni avvanzate all'epoca delle pertrattazioni suddette.

Ciò nullameno sarà consulto, indipendentemente dalle difficolta inerenti alle condizioni idrauliche particolari del lago, di limitare il prosciugamento desiderato e così togliere del tutto i timori esternati nel 1840.

Con ciò poi, ho detto inanzi, anche la sua capacità moderatrice non subirebbe variazioni di entità, ciocchè vado a spiegare.

È noto che i laghi rispetto ai fiumi fanno lo stesso uffizio dei pendoli e dei volanti nelle macchine, rendendone più regolare l'efflusso del tronco inferiore all'emissario, col diminuirlo nel caso di piena ed aumentarlo in quello di magra.

Questa facoltà moderatrice dei laghi, oltremodo benefica pel miglior regime dei fiumi è tanto maggiore quant'è maggiore la loro capacità in proporzione alla copia delle acque affluenti.

Siffatta *capacità* che viene chiamata *moderatrice* dipende a circostanze pari, dalla maggiore o minore libertà che le acque incontrano a scaricarsi in relazione all'ampiezza, forma e disposizione dell'emissario.

Da cio havvi il principio fondamentale della dottrina dei laghi, il quale stabilisce che *per un dato tempo la quantità d'acqua affluente è uguale a quella effluente, più o meno quella di che si è aumentato o diminuito il lago.*

Nel caso nostro riesce evidente per le cose già dette che la *capacità moderatrice* è variabile quanto mai. Ed infatti per un dato tempo dell'anno, di regola in autunno, essa è *positiva* superando gli acquisti di gran lunga le perdite; per un altro tempo, di regola nell'inverno e parte della primavera, si presenta pressochè *nulla*, eguagliando i primi le seconde, per poi passare allo stato *negativo*, quando le seconde superano i primi, vale a dire quando il pelo d'acqua nel lago si abbassa, cosa questa che ha luogo alla fine della primavera ed al principio dell'estate.

Tutto ciò in minor o maggior grado è comune a tutti i laghi, ma quello che forma una specialità del lago di Zirknitz si è la circostanza, che questo di regola una volta all'anno nei tre mesi più caldi si dissecca affatto. Questa fase del lago nelle annate dominate da tempi asciutti si ripete, così p. e. nell'anno decorso rimase il lago privo d'acqua durante l'estate, poi subentrò una piccola piena ed indi si disseccò nuovamente per modo che alla fine del novembre mi si relazionò, essere il lago affatto asciutto già da due mesi.

Che il più volte nominato lago vada in qualche anno a sparire durante i mesi di Gennaio e Febraio, oltre ai 3 mesi più caldi, è cosa notoria, ma rarissimo risulta invece che ciò succeda in autunno. È valga il vero dalle osservazioni fatte ed informazioni avute risulta che uno stato d'acqua

si depresso, come si riscontrò in tutte le valli da me studiate nell'anno decorso, è da riguardarsi del tutto eccezionale.

Epperò da quanto ho esposto si deve concludere che la capacità moderatrice positiva del lago si riduce ad una piccolissima parte dell'anno, mentre per la gran parte di questo essa è o nulla o negativa.

E se si aggiunge a questo la parte dell'anno, in cui il lago è asciutto, si deve convincersi, che limitando la superficie lacuale entro confini più ristretti, la sua capacità moderatrice positiva non potrà subire una grande alterazione ed anzi nelle piene potrà aumentarsi, precipuamente se l'acqua potesse essere portata nel lago ristretto ad un'altezza di molto maggiore dell'attuale.

Per le cose dette alla parte II io non ho dati positivi per determinare la variabilità della capacità moderatrice del lago di Zirknitz, dappoichè per ottener ciò sarebbe mestieri calcolare nei diversi suoi stati, per un dato afflusso costante, l'efflusso contemporaneo e la quantità dell'acqua di che in pari tempo si aumenta o diminuisce il lago.

Ma per arrivarvi ci vogliono le scale delle superfici e degli efflussi, di cui havvi assoluta mancanza e che non poteva procurarmele, perchè non furono posti a disposizione i mezzi pecuniarii occorrenti per effettuare tutte le relative osservazioni e misurazioni che sono lunghe e costose.

Non avendo adunque dati positivi, nè sulla quantità delle acque effluenti dal lago, nè sulla latitudine delle oscillazioni d'altezza, a porgere un'idea della sua capacità moderatrice, dovrebbe servire il rapporto esistente fra la superficie di tutto il bacino scolante che é di metri quadr. 725 milioni circa a quella del lago che è di metri quadr. 26 milioni circa avvegnachè la prima è proporzionale alla quantità dell'acqua effluente e la seconda a quella che può arrestarsi nel lago. Ma nel nostro caso speciale anche quest'idea riescirebbe assai vaga, se si riflette che una gran parte dell'acqua cadente nel bacino va a riempire i serbatoi e laghi sotterranei, anzichè colare nel lago in questione e ciò pella formazione di quei terreni che sono eminentemente permeabili e ricchi sotterraneamente di grotte bacini, ecc. di enorme vastità.

Laonde è giuocoforza tenersi in sulle generali e tentare di risolvere in massima il problema, com'è il compito mio.

Il dettaglio poi ed il miglior modo di esecuzione saranno oggetto di studj ulteriori e di osservazioni più minuziose.

Ciò premesso concreto le mie idee in sul modo di prosciugare parzialmente il lago in questione.

*a*) Questo a mio avviso dovrebbe venire anzitutto limitato al Sadni-Krai col costruire due dighe di chiusura ai punti *a b* della tav. I. fig. 2. Alla diga *b* verrebbe applicata un'apertura di scarico corrispondente in tutto alla maggior capacità assorbente che gli inghiottitoi e le grotte della parte inferiore Nord-Ovest del lago andranno ad acquistare dopo la loro regolazione, come di poi si andrà a proporre.

L'area del Sadni-Krai misura jugeri 260 pari a metri 1.500,000 e coll'altezza media, che l'acqua va oggidì a raggiungere nelle mas-

sime piene che è di metri 4.00, il Sadni-Krai potrebbe contenere metri cubi 6.000,000 d'acqua.

Se l'altezza ordetta potesse venire aumentata in modo conveniente e tale che il Sadni-Krai potesse capire una quantità doppia d'acqua, in allora il prosciugamento della massima parte del lago, vale a dire da Oberseedorf fino a Velka Gorizia, sarebbe raggiunto e l'agricoltura avrebbe a disposizione un'area rispettabilissima per essere coltivata e resa fruttifera.

Non posso sottacere le difficoltà, che probabilmente si frapporranno all'esecuzione di quest'idea, avvegnachè coll'aumentata altezza della colonna d'acqua, il carico si farà maggiore e questo potrebbe produrre una qualche rottura e conseguente getto d'acqua sulla parte del lago, che si ritiene d'asciugare.

Quest'evenienza però non è assicurata e potrebbe anche non avvenire, come hassi, non senza fondamento, a sperare; ed in tale caso si avrebbe fatto un passo importantissimo per raggiungere lo scopo.

Egli è perciò che quest'idea non dovrebbe venire abbandonata e merita essere accolta per intraprendere degli esperimenti. E ciò tanto più in quantochè la chiusura del Sadni-Krai a mezzo delle due dighe *a* e *b* non presenta difficoltà nè molte spese e l'efflusso potrà regolarsi a piacimento, mercè le chiaviche applicate alla bocca di scarico ed in guisa da evitare qualsiasi inconveniente che la chiusura del Sadni-Krai potesse eventualmente produrre.

Da un calcolo approssimativo fatto, la spesa di quest'opere ascenderebbe in cifra rotonda a f. 38,000 e consistendo i lavori in terra, questi potrebbero venire effettuati dagli interessati riuniti in consorzio con un esborso di denaro minimo servente per l'apertura di scarico.

Da questa si escaverebbe il canale di scarico convogliante le acque del Sadni-Krai attraverso gl'inghiottitoi Ainze-Jama per immetterle, prima degl'inghiottitoi Poniku, nel fiume Sterschan secondo la linea rossa (*) segnata (tav. I. fig. 2) in mappa colle lettere *c d e*. Questo canale riceverebbe anche le acque del Tressenz. La spesa per questi canali di scarico è compresa nella somma suespressa, la quale abbraccia anche la regolazione di qualche più importante inghiottitoio da farsi secondo l'uno o l'altro dei tipi presentati.

*b*) Il fiume Sterschan dovrebbe venire regolato nel senso di ampliare la sua sezione e di rettificare il suo corso approssimativamente secondo le linee rosse segnate nella tavola ordetta.

Disponendo il fiume, come oggi si trova (ved. tav. II.) di una lievissima pendenza fino ai grandi gruppi degl'inghiottitoi Sitarza, Bečke, Vodanos, Reschettu, Krisch e ciò in causa delle sue moltissime tortuosità, la sua rettificazione si mostra indicata, onde ottenere un risparmio di sezione e quindi di terreno coltivabile.

A questa rettificazione andrebbe congiunta anche la piccola dei due

(*) Nel piano quì allegato queste linee sono punteggiate n nero.

torrenti Martin e Scheraunza partendo a valle degli inghiottitoi Retie fino a immettersi nel fiume Sterschan superiormente a Sitarza. Oltre a questa rettifica bisognerebbe ampliare la sezione dei due torrenti uniti Tutti questi lavori di facilissima esecuzione non sorpasserebbero la spesa di f. 76.000.

*c)* Arrivati ai grandi gruppi degli inghiottitoi, i quali formano la parte più depressa del lago, questa dovrebbe oltre il Sadni-Krai servire da secondo bacino dell'estensione approssimativa segnata nella mappa colle lettere *f, g, h, i.*

Questo bacino sarebbe il raccoglitore delle acque eccedenti, non assorbite dagli inghiottitoi superiori e provenienti dal Sadni-Krai, dallo Sterschan, dai due torrenti menzionati, dalla grotta Suchadolza, ecc.

Per raggiungere tale scopo basta regolare questa parte depressa e metterla in diretta comunicazione cogl'inghiottitoi in essa compresi e disporli in modo da farli funzionare più attivamente.

L' acqua che non potrebbe da essi venire assorbita, passerebbe nel canale di scarico, di cui si parlerà tosto.

La spesa per tutti questi lavori potrebbe ascendere approssimativamente a fior. 43.000.

Io non ho bisogno di estendermi sull' importanza di questo bacino, perchè dessa si mostra da sè. Certo è che un simile bacino dovrebbe giovare potentemente al raggiungimento dello scopo.

*d)* Dal bacino partirebbe il grande canale di scarico, percorrendo per un tratto l' attuale corso del fiume, il quale dovrebbe venire regolato ed ampliato nella sua sezione.

Si metterebbe poi in comunicazione a mezzo di canali laterali cogli inghiottitoi Narde, Narde-jama, Kaminie, ecc.

Al punto *l* si dividerebbe ed un braccio andrebbe direttamente a raggiungere la grande Carlouča; mentre l' altro s'immetterebbe nella piccola Carlouča.

Lungo il corso di questo secondo braccio o più superiormente si diramerebbero altri piccoli canali, i quali avrebbero il compito, come sopra, di convogliare le acque negl' inghiottitoi laterali Swinski-jama, Podgradam, ecc.

Tutti gl' inghiottitoi citati hanno bisogno di regolazione e quindi un tale lavoro riesce indispensabile.

Alla lor volta le due Carlouče pure dovrebbero venire regolate ed abbassate alle loro soglie.

La spesa occorrente per questo gruppo di opere ammonta assieme a circa fior. 126.000.

Colla serie dei lavori proposti e con una spesa complessiva di fior. 283.000 lo smaltimento delle acque riescirebbe facilitato di molto ed il lago, attualmente abbracciante in tempi di piena straordinaria un'area di jugeri 4,500, verrebbe limitato e ridotto al Sadni-Krai ed alla parte depressa *f. g. h. i.* misurando assieme un' area di 500 jug. circa.

Perlocchè si ridonerebbe all' agricoltura una superficie di circa 4000 jugeri, la quale probabilmente non verrebbe mai inondata e se pure ciò eccezionalmente avvenisse, non lo sarebbe che per brevissimo tempo.

Ommetto di dare delle dimensioni sulle opere anzi specificate, particolarmente perchè quelle già in oggi non possono venire precisate e ciò tanto meno in quantochè i canali di scarico si principali che secondarii, andranno ad avere sezioni diverse in proporzione dell' acqua che dovranno convogliare.

Ciò sarà oggetto di studii di dettaglio e dei progetti di esecuzione, come superiormente fu detto. A me è bastato calcolarle in via approssimativa ; posso però già fino d' adesso assicurare che la spesa preventivata potrà con un progetto di esecuzione subire delle varianti ben lievi e di nessuna importanza, che valere potessero a scemare la convenienza dell'esecuzione dei lavori qui progettati, i quali d' altronde furono separatamente calcolati, sebbene all' ingrosso, colla scorta delle formole idrauliche indicate per simili casi e dei prezzi riportati alla parte III.

Devo avvertire che la base delle opere progettate trovasi nella lusinga, che le grotte Carlouče e gl' inghiottitoi fra la piccola Carlouča e Narde abbiano a funzionare con assai maggior energia di quella che oggidì si riscontra. E che tale lusinga sia fondata e possa senza dubbio verificarsi, me lo indicano le osservazioni e gli studii da me fatti per due anni e le informazioni avute da vecchia gente dei paesi situati alle sponde del lago.

Devo notare eziandio che tutte le opere progettate hanno un' importanza uguale, perchè stanno in stretta relazione fra loro e quindi dovrebbero venire eseguite contemporaneamente, affine di raggiungere per intiero la meta che mi sono prefisso. Cionullameno possono venire divise in due periodi. Il primo abbraccierebbe quelle proposte ai punti *c* e *d* ed il secondo quelle indicate ai punti *a* e *b*.

Il modo di eseguirle è giuocoforza ripeterlo, consiste nella formazione di un consorzio dei possidenti interessati, a cui l' Imperiale Governo dovrebbe essere generoso di un sussidio per l' effettuazione delle opere d'arte, le quali d' altronde si riducono a poca cosa.

Ho appena bisogno di accennare per le cose già esposte antecedentemente, che il bonifico della valle di Zirknitz può avere luogo coi mezzi descritti senza alterare il regime di quelle acque, che stanno in rapporto col lago.

Esaurito con ciò il tema postomi è necessario prima di passare alla concretazione delle mie proposte di ventilare la questione anche dal lato della convenienza e del tornaconto.

Poche parole basteranno per convincersi che sì l'una che l' altro si trovono benissimo giustificate.

Ed infatti si calcoli soltanto l' estensione ordinaria del lago, ommettendo quella parte della valle, che va sott' acqua nei tempi di piena straordinaria. Questa estensione ordinaria risultante dalla media di un decennio ascende a jugeri 3353. — Da quest' area va diffalcata quella occupata dai due bacini Sadni Krai ed *f. g. h. i.* dagl' inghiottitoi e dal letto dei canali di scarico che ammonta in tutto a jugeri 553. Cosicchè resterebbero

jugeri 2800 d' asciugare totalmente; mentre, è d' uopo tenerne conto, gli altri 553 verrebbero soltanto bonificati nel senso che la durata annuale, in cui il lago si trova affatto asciutto, si aumenterebbe sensibilmente e ciò pella chiara ragione che lo scarico delle acque viene ad essere più sollecito ed abbondante.

Ma lasciando a parte questo vantaggio, non mi occuperò che dei 2800 jugeri suddetti.

Per quanto abbia fatto ricerche appo l' Autorità comunale del luogo non mi è stato possibile di ottenere delle risposte nè corrispondenti nè precise ai quesiti da me avvanzati, rispetto ai valori dei terreni, alle rendite ed alle spese di coltivazione, ecc. come mi venne fatto di conseguire col borgomastro di Altenmarkt; per cui, tenuto calcolo che qui trattasi in sostanza più o meno di prati paludosi, tenterò di risolvere il quesito in questione colla scorta di alcuni dati raccolti sul luogo nelle mie diverse escursioni.

Ho potuto rilevare che in media i terreni (prati) che vengono di metodo allagati si possono acquistare con un prezzo, che oscilla fra i 50 e e 100 fior. dipendendo ciò dalla ubicazione loro e dall' essere più o meno esposti alle inondazioni. Il prezzo medio adunque di questi prati risulta di fior. 75 al jugero; cosichè i 2800 jugeri hanno oggidì un valore di f. 210.000.

Quando questi terreni fossero prosciugati non v' ha dubbio che il loro valore andrebbe per lo meno a quadruplicarsi in guisa che il loro prezzo non sarebbe come oggidì, di fior. 210.000, ma di fior. 840.000 ed il valore fondiario quindi della vallata si aumenterebbe di fior. 630.000.

Se all' incontro, questi prati andassero, col prosciugamento, a raggiungere il prezzo porrettomi dal Dr. Schweiger, borgomastro di Altenmarkt, prezzo che, sia detto per incidenza, mi sembra elevato, il valore fondiario della vallata andrebbe ad accrescersi di oltre 2 milioni di fior.

Se d'altro canto calcolar si voglia la convenienza economica dal lato della rendita dei terreni prosciugati, si ottiene un risultato ancor più soddisfacente. Infatti oggidì i 2800 jugeri di prati semi-paludosi dànno un foraggio scarso e cattivo e ciò tanto è vero che un jugero non rende più di 9 centinaja di fieno scadente che non può essere venduto che a soldi 50 al cent.; perlocchè i 2800 jugeri oggi dànno una rendita di fior. 12600.

Invece un prato bonificato ed atto a dare un eccellente foraggio può, stando ai dati del Dr. Schweiger, rendere fino a 80 cent. di fieno per jugero che io voglio ridurre, per togliere qualunque obbiezione in proposito, a soli 50 centinaia che è il medio quantitativo di un jugero di prato, conchè i 2800 jugeri renderebbero cent. 140.000 i quali valutati in media a f. 1.20 al cent. importerebbero fior. 168.000.

Diffalcate da questi le spese con fior. 22,400, cioè in ragione di fior. 80 per jugero secondo Schweiger, si avrà una rendita netta di fior. 145,600. Rendita questa che capitalizzata col 5% rappresenta l' imponente capitale di fior. 2,912,000.

Questa cifra parla chiaro e per quanto si volesse ridurla, dimostrerà pur sempre il massimo tornaconto che si avrebbe coll' esecuzione dei lavori di prosciugamento inanzi ideati.

In vista poi delle condizioni eccezionali del lago, l' igiene deve pure entrare con autorevole parola. Durante i miei studii sul lago ho veduto nel 1873 infierire il cholera prima, il vajuolo di poi con grande intensità più che in ogni altra località del Cragno ed ho potuto accorgermi che la causa di quest' intensità dipende in prima linea dalla circostanza, che il lago nel mettersi in asciutto lascia all' ingresso dei buchi assorbenti, vale a dire in frammezzo alle fessure dei crateri, una rilevante quantità di pesci, i quali divenuti fracidi emettono anche a qualche distanza un fetore insopportabile ed ammorbante l' aria all' ingiro della valle.

Nel suddetto anno successe che il lago, riempiendosi per un breve tratto di tempo, si asciugò per una seconda volta, depositando al suo fondo tutti i pesci fracidi; pesci che prima si trovavano fra le grandi e piccole fessure degl' inghiottitoi, poscia furono sollevati dall' irrompere delle acque per essere infine nuovamente allo sparire di queste esposti all' azione dell' aria e del sole con grandissimo danno della pubblica salute.

Questo fatto merita seria considerazione ed io spero che i governanti sapranno tenerne scrupoloso calcolo, quando si ventilerà la questione della convenienza economica ed igienica nell' esecuzione delle opere consigliate.

Ora riassumendo queste opere il mio voto si concreta in ciò:

1. Che anzitutto sarà mestieri eseguire la regolazione degl' inghiottitoi, principalmente quelli che si trovano nella parte più depressa del lago, che è la località segnata colle lettere *f. g. h. i.* e quelli che sono ubicati fra Narde e le Carlouče, mettendoli in diretta comunicazione col canale di scarico *i. l. m.* Che contemporaneamente sarà d' ampliare ed escavare il canale di scarico ordetto e d' abbassare le soglie alle imboccature delle due Carlouče. La spesa complessiva di queste opere, come s' indicava superiormente, ammonta a fior. 169.000.

2. Che dopo esperimentato l' effetto di questa prima serie di opere; effetto, che si ha fondato motivo di ritenerlo corrispondente allo scopo prefissosi, si passerà alla regolazione e rettificazione del fiume Sterschan, dei torrenti Martin e Scheraunza e degli inghiottitoi che si presentano lungo i loro corsi.

La spesa complessiva per ciò occorrente ascende a fior. 76000.

3. Che in ultimo, onde limitare maggiormente e ridurre a minimi termini la superficie lacuale si chiuderà il Sadni-Krai, come proposto innanzi, si escaverà il suo canale di scarico *b. c. d. e.* e si regolerà il Tressenzbach e gl' inghiottitoi Vrata, Levische ed Ainze con una spesa complessiva di fior. 38,000.

Riesce inutile di accennare ai mezzi per eseguire le opere progettate. Le stesse osservazioni fatte in proposito alla parte III. quando m' intrattenni del bonifico della valle di Laas, valgono anche per la valle di Zirknitz.

Chiudo quindi questa parte colla ferma fiducia che le Autorità e gl'interessati, da cui dipende il risorgimento di questa valle, non si lascieranno intimorire dalle cifre preliminate, ma nel deliberare avranno in mira unicamente il benessere della popolazione si in linea economica che igienica.

## V.

## Vallata di S. Canziano.

Questa è una piccola valle posta fra Zirknitz, Rackek, Maunitz ed Adelsberg, ove scorre il fiumicello, o meglio torrente *Rak*.

Questo torrente ha la sua origine in *a* Tav. I Fig. 3 nella località denominata *Seuska Shaga*, percorre la vallicola nella direzione *a b c* e si perde in *c* nuovamente fra le viscere della terra, poco lungi della chiesuola di S. Canziano, che oggidì si trova in totale rovina.

La vallicola sita inframmezzo all' esteso bosco è veramente meravigliosa coi suoi profondi burroni, coi suoi ponti, colle gallerie naturali e sue grotte; in una parola essa ha una natura stupendamente bella, perchè variata fra la secolare pianta, i prati, gli approfondamenti, i precipizi e via discorrendo. Essa merita essere veduta da chiunque e principalmente dai naturalisti. È una località, ove il poeta ed il romanziere troverebbero materia abbondante per ispirarsi e trasportarsi nelle regioni sublimi.

Non è mio compito di dare una descrizione dettagliata di questa vallicola. Il mio assunto si restringe ai corsi d' acqua.

Conciosiachè dirò che il corso del fiumicello Rak o torrente, misura una lunghezza di circa 1800 metri (Ved. Tav. II. Vallicola di S. Canziano) e la vallicola ha una superficie di circa 500,000 metri e questa è destinata a ricevere le acque del lago, se non nella loro totalità almeno nella grandissima parte.

Oltre alla grande sorgente, alla Seuska-Shaga vi hanno alcune sorgentelle ma di poca entità. Altre due poi al punto *d*, le quali internamente si uniscono, dànno un bel contributo al torrente.

È mia opinione che non solo le due Carlouče, come alcuni ritengono, ma anche altri inghiottitoi del lago di Zirknitz tramandino le loro acque nella citata valle. A ciò asserire mi autorizza la circostanza che rinvenni acqua nel torrente Rack e nel confluente ad *d* testè menzionato, quando le due Carlouče non ne assorbivano.

Visitai questa vallicola durante il tempo, in cui il lago era asciutto ed il torrente in discorso nonchè il confluente contenevano tuttavia dell' acqua; soltanto il corso non si estendeva fino alla grotta di scarico in *c* sotto la chiesuola di S. Canziano, ma l' acqua si perdeva prima di arrivare al cosidetto ponte naturale, presso la chiesa suaccennata, ove si presentano molti piccoli inghiottitoi.

Altri inghiottitoi, fra cui qualcheduno d' importanza, si trovano a qualche distanza a monte del detto ponte naturale.

Essi assorbono per intiero l' acqua quando il torrente è in magra, tosto però che si presenta una piena, quelli si mostrano insufficienti allo scarico, e questo succeder deve in allora anche a mezzo della grotta in *c*. Colle massime piene il pelo d' acqua nella vallicola è molto elevato e la grotta stessa di scarico si mostra insufficiente a convogliarne tutta la massa d' acqua.

Da ciò succede il rigurgito ed il conseguente alzamento del pelo d' acqua e la vallicola si trasforma in un piccolo lago, la cui durata però è breve, e serve di recipiente moderatore nelle grandi piene.

Le mie due guide già nominate in questo elaborato, Kebè e Grebens, penetrarono nella grotta in *a* all' origine del fiumicello Rack per una lunghezza di oltre 600 metri e ciò allo scopo di uscire alla grande Carlouča nel lago di Zirknitz.

Questo in quell' incontro non aveva acqua ed il viaggio nell' interno della detta grotta si alternava in guisa che parte si camminava in asciutto e parte si dovette transitare a mezzo di barchette trasportabili, perchè ad ogni qual tratto si rinvennero dei piccoli stagni.

Ma arrivati alla distanza suddetta trovarono un ostacolo, la grotta appariva chiusa e non poterono proseguire oltre per raggiungere la loro meta; dovettero quindi desistere dall' impresa.

All' incile del fiumicello erano applicate due cadute che mettevano in movimento due seghe. La prima denominata Seuska-Shaga stava a circa 100 metri dal punto *a*, ora è del tutto distrutta e la seconda, chiamata Rakoska-Shaga, a 500 metri.

Quest' ultima è pure in rovina ed oggidì non esiste che la chiusa o rosta nella sua maggior parte.

Sarebbe indicato di ordinare al proprietario il lievo di questo resto di chiusa, affinchè l' acqua non sia impedita nel suo efflusso.

Si dovrebbe inoltre aumentare la forza assorbente degl' inghiottitoi col regolarli secondo uno o l' altro dei tipi presentati.

Ed infine, essendo la grotta di scarico in *c* a poca distanza dal suo ingresso ingombra di materiali convogliati dall' acqua ed ivi depositati, si renderebbe necessario di praticarne lo sgombro.

Tutti questi lavori di pochissima entità, potrebbero venire effettuati dai proprietarii della vallicola con una spesa minima.

Con ciò lo scarico riescirebbe più pronto e le piene sarebbero di minor durata, cosa che risulterebbe di vantaggio ai proprietarii dei fondi soggetti alle inondazioni.

Più in là non si potrebbe andare, avvegnachè la vallicola ha l' ufficio di moderare nelle piene lo scarico delle acque nei bacini inferiori e questo ufficio deve rimanere fermo.

## VI.

## Vallata di Planina.

La vallata di Planina è rinchiusa fra monti, abbraccia un estensione di oltre metri 8000 in lunghezza e di 2000 in media larghezza ed in quanto a posizione altimetrica può dirsi media fra le più alte vallate di Laas, Zirknitz e Poik e la più bassa di Lubiana.

La vallata è contornata dalla grossa borgata di Planina (Albia dei Romani) e dai paesotti e località di *Liple*, *Gartscharieuz*, *Jacobovitz*, *Laase*, *Eibenschuss*, *Haasberg*, *Mühlthal* e *Kleinhäusel*.

Essa è nella sua lunghezza percorsa da una corrente d' acqua che porta il nome di fiume *Unz*. Questo fiume viene alimentato dalle acque cadenti sui versanti dei monti che circondano la valle, e dalle infiltrazioni di quelle che si raccolgono principalmente nelle valli più alte di Zirknitz e del Poik.

Il fiume Unz, che ha un corso molto tortuoso, ha la sua origine presso la grotta di Kleinhäusl, detta anche grotta di Planina e misura nella sua lunghezza metri 17400 circa. Non riceve veramente questo nome che all' unione delle sorgenti di Kleinhäusel con quelle di Mühlthal in *a* (Vedi tav. I fig. 4). Ciò nullameno si usa denominare Unz anche il ramo di Kleinhäusel, mentre quello di Mühlthal porta il nome di Mühlgraben. Più propriamente però il ramo di Kleinhäusl dovrebbe dirsi Poik siccome desso è una continuazione di questo fiume.

Cosicche l' Unz viene formato da due rami d' acqua ben determinati, di cui uno ha le sue sorgive poco sopra la diroccata torre, chiamata Kleinhäusl, in un amplia e grandiosa volta naturale detta grotta di Planina ed il secondo comprende sotto il nome di Mühlgraben tutte le moltissime sorgenti, che sgorgano nelle località chiamate Mühlthal e Haasberg.

1. La grotta di Planina o Kleinhäusl venne per un buon tratto visitata nel suo interno ed il Dr. Schmidl nella sua opera: "*Die Grotten und Höhlen von Adelsberg, Lueg, Planina und Laas*„ ne dà un' estesa descrizione, locchè mi dispensa di farla. E ciò tanto più inquantochè il mio compito si limita, come già rilevai, alla parte idrografica.

Ed infatti dalle osservazioni fatte d' altri prima di me e da quelle da me praticate in uno a rilievi particolarmente altimetrici, risulta fuori di dubbio che la massima parte dell' acqua, che scaturisce dalla grotta di Planina, proviene dal fiume Poik, il quale attraversando la grotta di Adelsberg ed i susseguenti canali e bacini sotterranei, si mette nuovamente alla luce nella vallata di Planina poco sopra, come dissi, la diroccata torre di Kleinhäusl. Fu osservato eziandio, che l'acqua del Poik nella traversata sotterranea ordetta adopera 24 ore e ciò ad onta del relativamente breve tragitto (circa 5200 metri in linea retta) e della notevole differenza di livello (circa 40 metri) fra l'immissione del fiume nella grotta di Adelsberg e la sua comparsa alla grotta di Planina.

Da questo fatto si deve dedurre che il fiume percorre nelle viscere della terra una via molto lunga e tortuosa e che ha molte difficoltà da superare prima di arrivare nuovamente alla luce. Con ciò resta pure stabilita l'esistenza della comunicazione fra la grotta di Planina e quella di Adelsberg, comunicazione d'altronde da nessuno fino ad ora contestata e già nelle sue basi fondamentali provata dal Dr. Schmidl.

Nella più volte citata grotta di Planina sono lateralmente a sinistra, entrando, cioè verso Mühlthal, altre sorgive ancora, le quali dalle attendibili informazioni avute sono alimentate d'altre acque sotterranee e principalmente da quelle del lago di Zirknitz. Osservazioni da me intraprese in proposito mi autorizzano a ritenere ciò con tutta positività. E valga il vero, rilievi, si può dire contemporanei, sono stati da me fatti all'immissione del

fiume Poik nella grotta di Adelsberg ed all' imboccatura della grotta di Planina ed ho potuto riscontrare che nel mentre il Poik era pressochè asciutto, la grotta di Planina dava acqua ed in quantità discreta.

Questo ramo del fiume Unz del resto è il principale, avvegnachè riunisce tutte le acque del Poik ed una parte di quelle del lago di Zirknitz.

2. Il secondo ramo ch' è formato dalle moltisssime sorgive del Mühlthal, giace a circa 1200 metri dalla grotta di Planina ed è diviso da questa a mezzo di una schiena di monte.

Le sorgenti si trovano in una stretta insenatura delle adiacenti colline; insenatura che s'interna per 570 met. circa. In questa scaturisce un numero stragrande di sorgenti (oltre 30), la maggior parte delle quali però, e precisamente le più elevate, sono in secca nelle stagioni di siccità. La più potente di tutte, sembra l'ultima, quantunque la penultima, che sgorga da una roccia a picco dell'altezza di 4 metri, devesi considerare come ricca d'acqua anche nella stagione estiva.

Le acque di tutte queste sorgenti hanno un egnale temperatura e maggiore di quella del Poik alla sua sortita dalla caverna o grotta di Planina. Riscontrai in diversi incontri la costante differenza di un grado; differenza che si mantiene lungo il corso dei due rami fino alla loro unione in *a*. Da questi due fatti ne traeva la conseguenza da nn lato, che le sorgenti del Mühlthal hanno una stessa provenienza e questa non può essere altra che quella di Zirknitz, e dall'altro lato, che le loro acque sono più frequenti al contatto dell' aria atmosferica, che quelle del Poik. Ed infatti le acque di Zirknitz compariscono alla luce nella vallicola di S. Canziano ed attraversata questa, spariscono nuovamente per ricomparire nel Mühlthal. All' incontro quelle del Poik restano infra le viscere della terra per 24 ore prima di arrivare alla caverna di Planina.

Tutte le sorgenti del Mühlthal poi s'incanalano nel Mühlgraben o Mühlthalwasser, formando così il secondo ramo del fiume Unz; ramo che talvolta è più abbondante d'acqua dell'altro detto del Poik.

Questi sono gli acquisti ordinarii della vallata. È d'uopo aggiungere e tenere parola degli straordinarii, i quali grandemente contribuiscono alla produzione delle inondazioni della vallata.

3. In tempi di pioggie insistenti e quando il lago di Zirknitz si trova in istato elevato o di piena, in allora anche all' Est della vallata di Planina si mostrano diverse sorgive, da cui sgorga un'acqua molto abbondante, principalmente dalla caverna o grotta sotto Haasberg, denominata Skratouka, da dove l'acqua nei tempi suddetti scaturisce con grande impeto.

Questa grotta posta inframezzo a fitta boscaglia si trova a poca distanza sotto il giardino del castello di Haasberg e venne da me visitata due volte, la trovai però sempre asciutta. Essa presenta nella roccia una forte spaccatura, in cui si può stentamente entrare per una lunghezza di circa 42 metri. La sua direzione si mette verso Sud per un tratto e poi verso Sud-Ovest. A metà strada circa havvi un bacino d'acqua e la maggior larghezza interna può calcolarsi a poco meno di 4 metri.

È ovvio il comprendere che a mezzo di questa caverna vengono con-

vogliate nella vallata di Planina in parte non solo le acque del lago in piena, ma eziandio quelle della vallicola di Maunitz o Unz, cosidetta dal villaggio dello stesso nome, poco superiore alla vallata di Planina.

4. Altri acquisti in tempi di forti e continue pioggie riceve la vallata in discorso da alcuni buchi siti sotto Gartscharieuz al punto *b*.

L'acqua, che quivi ha la sua uscita, proviene evidentemente dalla stretta vallicola di Novisvet, che si estende da Gartscharieuz fino a Hotederschitz, e l'acqua nei tempi suddetti viene rigurgitata da quei buchi in abbondanza.

5. Onde capacitarmi se altri acquisti d'acqua convergessero nella vallata di Planina, visitai ed esaminai anche la piccola valle di Loitsch, che è di poco più elevata della prima.

Questa valle ha un fiumicello denominato Loitscher-Bach formato da due rami, le cui acque si scolano principalmente in due grandi inghiottitoi subito sotto la stazione ferroviaria.

Questa valle non va soggetta ad inondazione, perchè gli inghiottitoi funzionano bene ed assorbono l'acqua prontamente.

Si trattava di eruire, se anche quest'acqua possa venire sotterraneamente convogliata nella valle di Planina. Nessun indizio giustificherebbe una tale supposizione, anzi è d'uopo fondatamente ritenere che quell'acqua si scarichi nell' insenatura di Verd (Vallata di Lubiana), contribuendo alla formazione del fiumicello Lobia.

E per fermo, essendo l' insenatura ordetta di 50 metri circa più bassa della valle di Planina e la via sotterranea da percorrere dai due inghiottitoi oraccennati fino a Verd, di circa 1500 metri più breve che da Loitsch a Planina, è d'uopo pur arguire che lo scarico delle acque di Loitsch succeder deve nell' insenatura di Verd e rispettivamente nella valle di Lubiana, anzichè in quella di Planina.

Dalle cose esposte si vede che gli acquisti hanno luogo pressochè tutti per infiltrazione e che la vallata non annovera alcun torrente alpino, che meriti di essere notato. Di acquisti per afflusso non può calcolarsi che l'acqua cadente sulla superficie della valle e sui versanti dei monti che la contornano.

Discorso degli acquisti vengo a parlare delle perdite, e qui siamo alle stesse condizioni come nelle vallate di Laas e di Zirknitz. Tutte le perdite, come in queste valli, succedono per effiltrazione a mezzo di grotte ed inghiottitoi; inghiottitoi che si manifestano insufficienti a smaltire tutta l'acqua che si versa nella valle di Planina in tempi di forti, generali ed insistenti pioggie.

È da osservarsi però che qui gli acquisti per infiltrazione sono più lenti che nelle altre due vallate suddette e ciò è dovuto alla circostanza, che lungo il corso delle acque, che si scaricano nella valle, hanvi dei bacini moderatori dell'efflusso, come p. e. quello di S. Canziano pel Zirknitz e gli interni pei corsi sotterranei.

Ed infatti nella vallata di Planina si rovescia e la grandissima parte dell'acqua raccolta nel Zirknitz e rispettivamente quella di S. Canziano e quella del Poik e quella del proprio diretto territorio idrico ed infine quella

delle vallicole Maunitz e Novisvet. Eppure ad onta del concorso di tutte queste acque, dalle informazioni avute e dalle osservazioni fatte all'idrometro al ponte Haasberg per oltre un anno, la vallata non si mette sott'acqua e non raggiunge una piena straodinaria che in 12 giorni, ossia in 288 ore, come si scorge dall'alleg. (3) che abbraccia le osservazioni dei mesi di decembre 1872 e gennaio 1873.

Quando essa viene inondata in via straordinaria, l'altezza dell'acqua all'idrometro raggiunge i 20 piedi (19'11'' li 15 decembre 1872) pari a metri 6.33 e l'altezza media ragguagliata misura 3.48 metri. La superficie allagata in cifra rotonda, ascende in tal caso a metri quadr. 17,264,000. Sicchè la massa d'acqua nelle massime escrescenze è di 60,078,720 m. cubi; massa d'acqua questa che si raccoglie, come dissi, in 12 giorni ossia 288 ore, corrispondendo ciò in cifra rotonda a m. cubi 58 al minuto secondo.

A questa quantità d'acqua va aggiunta quella che oggidì viene assorbita durante le 288 ore, che un calcolo separato fa ascendere in media a metri cubi 21 al secondo; perlocchè la portata complessiva viene a stare di 79 metri cubi.

Lo smaltimento della massa d'acqua, ritrovata come sopra, ha luogo (secondo le osservazioni alleg.° sudd.°) in 34 giorni circa, quindi il medio scarico naturale al secondo risulta oggidì di metri cubi 21 in cifra rotonda, come testè accennato.

E questo smaltimento si effettua a mezzo degli inghiottitoi che si trovano lungo le sponde del fiume, come vedesi nella Tav. I fig. 4 e le grotte site all'insenatura *c* sotto il monte Lansk.

Fra i primi i più attivi sono quelli che si trovano dappresso alle sponde del fiume a poca distanza a valle del ponte, che mette in comunicazione Planina con Laase, e quelli che sono al termine del fiume.

Vi hanno poi in specialità nelle località denominate *Log* e *u Rupecck*, altri inghiottitoi ancora, più o meno distanti dalle sponde del fiume che funzionano soltanto quando l'acqua straripa e si estende sulla vallata.

Un inghiottitoio di rilevanza alla foce è la grotta denominata *Scoffou dom*, la cui elevazione corrisponde presso a poco a quella degli altri inghiottitoi vicini.

Altre due grotte pure alla foce, servono allo scarico delle acque della valle, ma stante la loro elevazione sopra il suolo, esse non agiscono che nelle piene, cioè quando l'acqua è alta.

Visitai attentamente gl'inghiottitoi, nonchè le grotte e penetrai in quest'ultime per un tratto ed ho potuto convincermi che grandi masse di materiali convogliate dalle acque in piena tengono ostruite le imboccature.

Principalmente trovai dei depositi rilevanti di segature, che vengono dalle seghe abbandonate alla corrente, ciocchè, come accentuai nella parte IV, non dovrebbe essere assolutamente permesso.

Mi sembra da questa circostanza di fatto poter fondatamente dedurre che praticando una regolazione razionale degl'inghiottitoi e delle grotte, sgombrando i materiali depositati ed impedendo che questi formino deposito alle loro imboccature, si avrebbe sensibilmente giovato alla valle.

Uno o l'altro dei tipi rimessi, a seconda delle circostanze locali, potrà essere vantaggiosamente applicato, affine di effettuare non solo la regolazione delle attuali buche assorbenti, ma eziandio d'impedire la frequente formazione di depositi di materiali.

Non basta ciò però per redimere la valle dai danni delle inondazioni; vi si rende necessario eziandio di porre a mezzo di fosse o canali in diretta e facile comunicazione il fiume cogli inghiottitoi distanti dalle sue sponde e colle grotte che sono più elevate.

Ho detto che diversi inghiottitoi sono a qualche distanza dal letto del fiume e divisi da questo a mezzo di terreno più o meno, ma sempre elevato, in guisa che le acque non hanno uno scolo diretto, non potendo gl'inghiottitoi in discorso agire se non quando il fiume straripa e le acque s'innalzano sopra la vallata.

Fra questi inghiottitoi ve ne hanno alcuni di grande azione e che perciò riesce indicatissimo ed anzi indispensabile di congiungerli direttamente col fiume, se si vuole levare l'accennato lamentato inconveniente.

Una regolazione totale e troppo radicale del fiume non pare consigliabile per le ragioni di massima già svolte nella parte III. Ciò non pertanto alcuni tratti e principalmente quelli che dispongono di una men forte pendenza potranno essere rettificati e condotti in modo da non alterare la natura del fiume.

Dal profilo longitudinale di questo (Vedi tav. II, Valle di Planina) eseguito con sufficiente dettaglio ed esattezza si scorge che la parziale regolazione potrà effettuarsi fra i prof. *o o*, ove la pendenza è minore e nell'ultimo profilo *o' o'*, ove hassi una contropendenza.

I tronchi da rettificarsi vengono in via approssimativa indicati nella planimetria (Tav. I, fig. 4). In tale modo una parte di terreno verrà guadagnata all'agricoltura ed il fiume otterrà un corso, che corrisponderà in maggior grado all'esigenze d'uno scolo più pronto e regolare senzachè perciò la sua indole venga violentata.

Colle opere testè enumerate ritengo positivamente si saranno tolti i danni della vallata derivanti dalle inondazioni. In ogni caso queste non potranno avvenire che assai di rado, in tempi eccezionali ed in proporzione di molto minore.

E valga il vero, attualmente gl'inghiottitoi sono atti a scaricare in media una quantità d'acqua di circa 21 metro cubo al secondo. Eseguite le opere anzi esposte, è facile lo persuadersi, i mezzi dell'efflusso vengono aumentati ed è lecito il ritenere che uno scolo più sollecito riceverebbero non solo gli ulteriori 58 metri cubi, di cui sopra, ma eziandio quella quantità d'acqna che affluirebbe in più dal lago di Zirknitz quando questo fosse ridotto ad estensioni più ristrette, come propongo alla parte IV.

Importa però qui particolarmente far emergere, che quest'ultima quantità non potrà mostrarsi di molta importanza; avvegnachè prima di tutto non è l'acqua dell'intero lago che passa nella valle di Planina, come è d'uopo credere dalle informazioni avute e dalle osservazioni fatte, e poi il lago stesso non viene del tutto prosciugato, ma solo circoscritto in spazi

più ristretti e questi in uno ad altri bacini tanto interni che esterni (Vallicola S. Canziano) serviranno, come servono fino ad ora, da regolatori, da moderatori dell'efflusso.

Non mi fermerò qui a dare delle dimensioni sulle sezioni d'assegnarsi ai tronchi di fiume da rettificare ed agli altri canali di scolo e di congiunzione cogl'inghiottitoi, perchè ciò sarà oggetto del progetto di esecuzione.

Mi atterrò quindi anche per questa vallata al sistema usato per le altre, corrispondendo questo all'incarico avuto.

Epperò ritornando alle opere progettate risulta da separato calcolo che quelle che riflettono gl'inghiottitoi dovranno abbracciare la regolazione di almeno otto di questi, fra cui tre grandi. Il costo complessivo ascenderà a f. 14,000.

La serie delle opere che contempla la congiunzione del fiume cogl'inghiottitoi, potrà venire effettuata con una spesa di f. 36000. In questo importo restano compresi non solo i rispettivi canali, fra cui quello che da *b* andrà a *d* e l'altro alla foce da *o' o'*, ma eziandio la regolazione di quegl'inghiottitoi chiamati a ricevere direttamente le acque e posti a qualche distanza dalle sponde fiume.

In ultimo la terza serie delle opere, che è la più importante per il costo, abbraccia la parziale rettificazione del fiume. Per effettuare un simile lavoro ci vorranno f. 119,000. Con questa operazione però si andrebbe a gnadagnare per l'agricoltura circa 100 ettari di terreno, i quali valutati a f. 400 rappresentano un capitale di f. 40,000. — A questo non spregievole vantaggio v'ha unito lo scopo, per cui s'intraprende le rettifica.

All'ultima serie di lavori si dovrebbe dar mano allorquando sarebbe constatato che i lavori della prima e seconda serie abbiano pienamente corrisposto e raggiunto lo scopo.

Tali risultati hanno per appoggio la stessa base di calcolazione come quella pella vallata di Laas; per cui trovo inutile di estendermi in ripetizioni.

Riepilogando si ottiene, che il costo complessivo per il bonifico della valle di Planina ammonterebbe a f. 169,000.

Mi resta ora vedere se una spesa simile possa essere giustificata dal lato della convenienza; se havvi in una parola il tornaconto d'intraprendere i lavori progettati.

Il Podestà di Planina sig. Francesco Kouschza mi fornì il prospetto che allego sub (4) e colla scorta di questo mi sarà dato di eruire il tornaconto.

Anzitutto è d'uopo istituire dei calcoli, affine di conoscere l'aumento del valore fondiario.

Dal prospetto si vede che in un decennio la superficie media soggetta alle inondazioni ascende a jugeri 1525 e che il prezzo di questa superficie inondata corrisponde a f. 100 per jugero. Sicchè i 1525 jugeri rappresentano oggidì un valore fondiario di f. 152,500.

Se all'incontro questa stessa superficie potesse venire bonificata, il prezzo medio per jugero risulterebbe di f. 225, perlocchè la quantità suddetta di jugeri 1525 darebbe un valore fondiario di f. 343,125.

Da ciò ne segue, che il valore fondiario aumenterebbe di f. 190,625. A quest'importo va sommato l'altro, ricavato antecedentemente di f. 40,000, per l'acquisto di terreni che si andrebbe consegnire colla rettifica del fiume.

Con che l'aumento totale del valore fondiario importerebbe f. 230,625, i quali paragonati colla spesa di f. 169,000 dimostrerebbero la convenienza ed il tornaconto che si avrebbe nell'effettuare le opere progettate.

Se poi si prende a calcolo la rendita si ha, stando sempre ai dati del Podestà di Planina, che un jugero di terreno inondato può dare una rendita di f. 20, se trattasi di un terreno arativo, e zero se si considera il prato; mentre le spese supererebbero di molto questa rendita, sicchè una perdita ed anche non indifferente.

Ma ammettasi per un momento che un jugero di terreno inondato possa dare una rendita media di f. 10 si avrebbe in complesso sulla totalità di 1525 jugeri una rendita di f. 15,250.

All'incontro, se questi terreni non venissero inondati, la rendita per un terreno arativo sarebbe di f. 60 e quella per il prato di f. 20 cosicchè la rendita media può valutarsi con f. 40 per jugero. In tale caso la rendita complessiva sui 1,525 jugeri corrisponderebbe a f. 61,000, in più quindi f. 45,750.

Questa rendità maggiore, tenuto il piede d'interesse col 5%, rappresenta il capitale di f. 911,400.

Anche da questo lato quindi il tornaconto rimane pienamente giustificato.

Non mi dilungherò d'avvantaggio con altre considerazioni per ciò che concerne la parte igienica, la sicurezza pubblica ed il modo ed i mezzi per eseguire le opere progettate. Per tutto questo vale quanto ho detto nelle altre parti del mio elaborato.

Riassumerò solo le mie proposte che si compendiano nel modo seguente:

1. Regolare N. 8 inghiottitoi, in base ad uno o l'altro dei tipi presentati, con una spesa di f. 14,000.
2. Congiungere il fiume Unz cogl'inghiottitoi distanti dalle sue sponde, regolandoli convenientemente, come venne spiegato superiormente, con una spesa di f. 36,000.
3. Rettificare il fiume nel modo ed entro i limiti descritti e segnati nella tav. I fig. 4, con una spesa di f. 119,000. Avvertendo nuovamente, che questo lavoro non potrebbe venire intrapreso, che dopo eseguiti quelli ad 1 e 2 e conosciuto il loro effetto.

Per tale modo l'incarico ricevuto avrebbe il suo compimento; ma prima di dare termine al mio elaborato mi corre l'obbligo, per le cose dette nelle considerazioni generali parte II, d'intrattenermi per pochi momenti sulla vallata di Lubiana, di cui si rassegna la planimetria (ved. tav. VIII) ed il profilo longitudinale del fiume dello stesso nome (vedi tav. IX) (*).

---

(*) Si l'una che l'altro sono uniti alle tavole I e II qui allegate.

## VII.

## Vallata di Lubiana.

Mancherei alla promessa data, se non tenessi particolarmente parola della Valle di Lubiana. Io la visitai per due volte e si può dire anche con qualche dettaglio, ed il fiume dello stesso nome venne percorso da me dalla sua origine fino al punto d'immissione nella Sava, che ha luogo a circa 2300 metri sotto Salloch (vedi tav. VIII).

La vallata di Lubiana, che è la più vasta (misurando una superficie di ben 40,000 jugeri) di tutte le altre da me già pertrattate, è per lo appunto percorsa nella sua lunghezza dal fiume Lubiana or accennato, cioè quello che è destinato a raccogliere le acque delle valli superiori.

La valle in discorso è contornata da monti con molti angoli rientranti e sporgenti, meno l'estremità di essa ove oggidì è la città di Lubiana. Su questa linea si trovano delle colline, che nei tempi remoti saranno state senza dubbio congiunte fra loro in modo da formare della valle un lago.

In quell'epoca l'acqua sovrabbondante di questo lago doveva scaricarsi attraverso le parti depresse che univano da un lato la collina dell'attuale Castello di Lubiana coll'altra, che s' inoltra con un angolo molto sporgente in continuazione del monte Schischka e dall'altro il detto Castello coll'angolo sporgente delle vicine colline.

Il lago veniva alimentato da molte sorgive, in numero di oltre 50, la maggior parte delle quali e precisamente quelle site tra Oberlaibach e Freudenthal e che sono le più ricche, stavano, come stanno oggidì, in relazione colle acque delle valli or chiamate di Laas, Poik, Zirknitz, Loitsch e Planina, perchè da queste derivano.

In questo modo l'acqua eccedente del lago di Lubiana passava nel prossimo probabilissimo lago della valle della Sava; valle più bassa dell'altra di Lubiana.

Posteriormente, quando cioè le acque della valle Sava si saranno ritirate coll'escavarsi inferiormente uno scarico più pronto, avranno dato anche al fiume dello stesso nome un più corrispondente assetto e con ciò, il fiume Lubiana tentò pure di stabilire il suo corso coll'aprirsi un varco.

Riesce poi evidente che questo varco non poteva aprirsi in altro sito, che in una o l'altra delle due depressioni suriferite e più precisamente in quella che presentava maggiore facilità di corrosione al fondo.

E siccome per la natura del terreno questa facilità risultava nella depressione fra la collina del Castello e l'altra in continuazione del monte Schischka, così il corso del fiume prese la direzione attuale al piede del castello, che doveva essere la parte più bassa della detta depressione.

In questa località dippoi si diede principio all'edificazione dell'attuale città di Lubiana, e si ebbe la poca accortezza di fabbricare i caseggiati presso le rive del fiume, restringendone la sezione fuori di ogni regola; causa questa di altri malanni sensibilissimi per la valle.

Ed infatti la valle di Lubiana non presentava più, è vero, un lago,

ma divenne all'incontro un amplio ed esteso palude, che infestava l'aria di tutta quella regione.

Che la valle poi sia stata in tempi remoti un lago, lo dovrebbe provare, oltre allo strato di torba che si estendeva su tutta la superficie della valle, anche la recente scoperta fatta dal sig. Peruzzi della stazione lacustre presso Babnagoriza.

Pare che nei tempi preistorici abitassero qui delle genti che avevano l'abitudine di stanziare sui laghi; lacustri dimore queste, che venivano abbandonate probabilmente solo durante l'età del bronzo, cioè quando si era provveduti di mezzi più efficaci di difesa e s'incominciava a dedicarsi all'agricoltura.

Lo stato paludoso della suddetta valle perdurava per lunghi tempi prima che si pensasse alla ricerca dei mezzi atti a migliorare le pessime condizioni idrauliche d'allora.

Circa due secoli fa si ebbe l'idea di scavare a tale fine un canale di scarico dietro il Castello. Idea questa saggia quanto mai e reca sorpresa il sentire, come dessa fosse stata oppugnata perfino da qualche idraulico distinto. In seguito però prevalse ed il canale di scarico venne effettuato, portando dei vantaggi grandissimi alla valle; vantaggi generalmente riconosciuti ed apprezzati principalmente dopo qualche modificazione del canale praticata posteriormente.

Dagli studi da me fatti, quantunque sommariamente, ho potuto convincermi, che, ad onta del canale di scarico, la vallata non raggiunse ancora il suo completo bonifico e soggiace talvolta a qualche inondazione; sicchè una parte di essa è coperta tuttodì di torba e mantiene la sua natura paludosa.

Da ciò devo argomentare, che il regime del fiume Lubiana abbisognerebbe di qualche ulteriore miglioria e così è difatto; imperocchè desso manifesta lungo il suo corso alcune difettosità, che importerebbe assaissimo togliere, come più avanti mi permetterò d'indicare.

Il fiume (vedi tav. VIII) ha la sua origine superiormente a Verd ed a Oberlaibach in due insenature pronunziate, da dove sgorga l'acqua dalle molte sorgive che ivi si rinvengono.

Tutte queste sorgenti formano due rami di fiume ben distinti. Il primo sopra Verd è il principale e si chiama *Lubiana grande* (Gross Laibach) ed il secondo sopra Oberlaibach in fianco e poco sotto la strada postale appellasi *Piccolo Lubiana* (Klein-Laibach).

Più avanti altre sorgive s'incontrano e dànno origine ai fiumicelli *Lobia* e *Bistra* che sono due attivi confluenti del Lubiana.

Altri influenti si hanno nel fiumicello *Braunischza,* alimentato dai torrenti che derivano dai burroni dei monti Winni e Pnesovze, nei ruscelli sopra Podpezh (Kamenski-Graben, ecc.) e nel torrente *Ischza.*

Tutte queste acque e qualche altra, però di nessunissimo conto, formano il contributo alle destra del fiume Lubiana.

Alla sinistra all'incontro scarsissimo è il numero degl'influenti meritevoli di considerazione.

Vi sono alcune fosse di scolo (*Moosthaler*, *Zorn* e qualche altra) e pochi torrenti, fra cui due o tre gruppi di qualche entità nelle stagioni di piene. Il primo, credo, chiamasi *Studenz*, quello cioè che s'immette nel Lubiana a poca distanza sotto Lepa Goriza, attraversando la strada postale a monte di Schweinbüchl, il secondo *Radna* ed il terzo *Gradaschza* e *Kleingraben*, che contribuiscono modestamente ad alimentare il fiume in discorso.

A valle di Lubiana, fino al punto d'immissione del fiume nella Sava, non v'ha confluente alcuno che valga ad accennarlo.

Ho potuto osservare in riguardo al punto d'immissione che questo, forse cento anni fa, trovar si doveva poco lungi a valle di Salloch; mentre ora si è protratto di circa 1500 metri, per cui il corso del Lubiana acquistò una lunghezza maggiore. La causa si è che il fiume Sava, spinto dalle piene del Lubiana, si è ritirato per mettersi successivamente in un alveo meglio corrispondente al suo stabilimento.

Ho accentuato, che le sorgive maggiormente ricche d'acqua e formanti più propriamente il fiume Lubiana sono quelle che scaturiscono da Oberlaibach a Freudenthal.

Queste sorgenti possono concentrarsi in quattro grandi gruppi, vale a dire il gruppo di Oberlaibach, quello di Verd, l'altro del fiumicello Lobia e l'ultimo a Freudenthal, che si estende oltre il paese verso Dulle.

Esse emettono le acque delle valli superiori Loitsch, Planina e Zirknitz e rappresentano il maggior acquisto pel fiume Lubiana che succede per infiltrazione, mentre gli altri acquisti hanno luogo per afflusso dai torrenti, dalle fosse di scolo, ec., di cui sopra ho tenuto parola.

Tutte queste acque, come già si disse, si versano poi nel fiume Sava.

Se si prende in disamina il profilo longitudinale (vedi tav. IX) si osserva che il corso del fiume è lungo metri 23,100 dall'origine all'incile del canale di scarico a monte della città; da questo punto attraverso la città stessa fino a Kaltenbrun metri 6,600 e da Kaltenbrun fino all'immissione metri 9,300. La lunghezza complessiva del fiume ascende quindi a chilom. 39 e viene divisa in tre tronchi corrispondenti alle tre differenti pendenze del fiume, prese ben' inteso, a grandi tratti.

Dal profilo longitudinale risulta perciò, che il I tronco dispone di una pendenza in tutto di metri 0.40 ossia di 0.017 per chilometro; il II di metri 5.70, vale a dire di 0.863 per chilometro, ed il III di 12.40 che equivale a 1.33 per chilometro. Perlocchè il I tronco dispone di una lievissima pendenza, il II di una più sensibile ed il III di una forte.

Ritornando alle condizioni idrauliche del fiume Lubiana si vede dalle cose esposte, che in causa della, si può dire, inconcludente pendenza del I tronco han luogo le lamentate inondazioni e che da quella circostanza deriva il non completo bonifico della valle.

Il canale di scarico funziona certamente bene; ma, a mio avviso, la sua incompleta esecuzione, nonchè gl'impedimenti al libero scolo delle acque che si riscontrano nei tronchi II e III del fiume, fanno si che lo scopo prefissosi colla costruzione del detto canale non poteva essere pienamente raggiunto.

Ecco infrattanto in succinto le misure che si dovrebbero prendere e le opere che, secondo me, si mostrebbero più indicate al raggiungimento della meta.

*Al primo tronco* fa mestieri anzitutto far regolare il ponte della ferrovia costruito sul Lubiana, col levare le 10 stilate costruite nel letto del fiume a sostegno del ponte minacciante crollo, le quali restringono marcatamente la sezione del fiume stesso ed impediscono conseguentemente l' efflusso.

Poi bisognerebbe studiare se ci fosse modo d'inarginare il fiume pressappoco fino all' incile del canale di scarico, lasciandovi una golena corrispondente, affinchè le acque nelle piene abbiano campo di estendersi.

Questo sistema sembra, osservando la valle ad occhio nudo e colla scorta dei pochi dati disponibili, non adottabile; ma io credo, che su ciò si potrebbe pronunciarsi con positività appena quando si avesse a disposizione una livellazione esatta della valle e dei confluenti del Lubiana.

E se questa dimostrasse l' inesiguibilità di un' opera simile, in allora resta indicato di abbassare, per quanto fosse fattibile, il letto del fiume verso il termine del tronco in discorso e di ampliare la sua sezione in guisa da permettere il passaggio di una maggior massa d' acqua.

Se si tiene conto della formazione del terreno nella valle, si dovrebbe arguire che applicando dei pozzi assorbenti attraverso gli strati superiori impermeabili composti di torba, melma ed argilla fino a raggiungere lo strato permeabile, la sabbia, la valle ne dovrebbe sentire dei vantaggi sommi. Ma io non posso esternarmi in proposito, perchè non so lo spessore dello strato permeabile; nè conosco la profondità, in cui si trova; nè lo strato che segue poi. Così pure non mi sono esattamente note la posizione, l'elevazione e la profondità dei terreni rocciosi che incominciano a mostrarsi nelle due depressioni, a cavallo di cui sta il Castello di Lubiana e che servono ora allo scarico delle acque e che servir dovrebbero al loro convoglio anche sotterraneamente.

Ad eruire tutti i dati voluti ed indispensabili per pronunciarsi sull'attendibilità di uno o l' altro dei mezzi accennati, si richiedono molti e costosi esperimenti e studi non pochi; cose tutte queste che vanno al di là della promessa data e che addimandano d' altronde dei mezzi pecuniarii non indifferenti.

Passando al *secondo tronco*, io sarei d' avviso di abbassare alcunchè il fondo del canale di scarico che presentemente si trova troppo elevato sul fondo del fiume tanto all' incile che allo sbocco, e di sgombrarlo contemporaneamente dalle roccie al punto d' immissione nel Lubiana, le quali impediscono il libero scarico delle acque.

Del pari sarebbe indicato di levare tutti i rimasugli di vecchie roste che si rinvengono presso Sello ed al così detto molino dei Gesuiti (Jesuiten-Mühle), dappoichè questi ostacoli siti nell' alveo del fiume non producono altro che una restrizione della sua sezione con evidente danno del pronto smaltimento delle acque.

Infine a Kaltenbrun havvi una rosta chiusa, che è alquanto elevata e

che perciò deve necessariamente nelle piene rigurgitare l'acqua ad una notevole distanza; rigurgito che si fa senza dubbio sentire a qualche chilometro e che esercita per la diminuita pendenza una influenza nociva pressochè su tutto questo secondo tronco e perfino sul primo, stante il suo lievissimo declivio. Non mi farò a dimostrare la verità di questa asserzione, perchè la mi sembra tanto evidente da potermi dispensare qui di portare in campo le calcolazioni relative.

A togliere, secondo me, questo grande inconveniente non potrei altro suggerire che di ordinare all' opifiziante di Kaltenbrun l' apertura nella rosta di tre grandi scaricatori, della luce ciascuno di circa 7 metri; scaricatori questi che dovrebbero venire aperti durante le piene, onde l' acqua possa fluire liberamente.

Venendo infine al *terzo tronco*, riscontrai a Josefsthal la sezione del fiume molto ristretta, trovai una chiusa con due scaricatori e l'assieme dell'impianto per la presa d'acqua così difettoso, da portare la conseguenza di un rigurgito notevolissimo; rigurgito che realmente ha luogo e che si estende naturalmente fino alla chiusa di Kaltenbrun, ove la caduta viene talvolta scemata di 3.00 metri circa.

A levare questi difetti, che devono pure recare dei danni all' ultimo tronco ed alla campagna adiacente, opino, si dovrebbe escavare un canale di scarico lungo la fossa *a b c*, oppure l'altro più breve *d b c* (vedi tavola VIII); canale munito al suo incile di paratoie per aprirle quando il fiume è in piena e per chiuderle quando è in magra.

Esposte così brevemente le mie vedute sul fiume Lubiana, mi è d'uopo avvertire che i mezzi da me proposti per migliorare le condizioni di scolo della vallata sono di natura doppia; vi sono alcuni, che possono essere posti tosto in esecuzione dietro un semplice ordine delle Autorità competenti, mentre gli altri, di maggior portata, hanno bisogno di ulteriori e serii studi.

## VIII.

In chiusa di questo mio lavoro stimo opportuno di fare menzione di un altro progetto che avrebbe raggiunto pienamente lo scopo e che ho creduto di doverlo studiare.

Trovando non poche difficoltà nella soluzione del quesito concernente il lago di Zirknitz, cercai il modo di dare a questo un emissario di sicuro effetto a mezzo di gallerie, come venni a proporre per la valle di Laas.

Altrettanto poi si avrebbe dovuto fare per la valle di Planina, onde non sagrificarla, mettendola in condizioni idrauliche di gran lunga peggiori delle attuali.

Adottando una simlle idea si avrebbe dovuto perforare quattro gallerie della complessiva lunghezza di oltre 15 chilometri, l'ultima delle quali avrebbe oltrepassato gli otto chilometri.

Lavoro questo colossale e mal agevole quanto mai e la cui spesa, sotto le condizioni le più favorevoli, avrebbe raggiunto un millione e mezzo circa di fiorini.

Aggiungasi a ciò che con un'opera simile si sarebbero cambiate le condizioni idrauliche della valle di Lubiana ed il fiume stesso abbisognava in tale caso di una rogolazione completa, affine di renderlo atto a ricevere la massa d'acqua, versantesi direttamente nel suo alveo; regolazione che richiederebbe più di un milione di fiorini.

Se a tutto questo si voglia sommare anche le spese per la regolazione dei fiumi nelle tre valli di Laas, Zirknitz e Planina, si otterrebbe col progetto in discorso un dispendio che sorpasserebbe i 3 milioni di fiorini.

Importo questo che non istà per certo in proporzione alcuna coi risultati ricavabili.

Visto quindi il nessuno tornaconto e considerato inoltre che le conseguenze delle condizioni idrauliche alterate nelle valli enumerate potrebbero recare qualche dissesto perfino nella valle del fiume Sava, così ho smesso qualunque idea in proposito.

TRIESTE, nel luglio 1875.

---

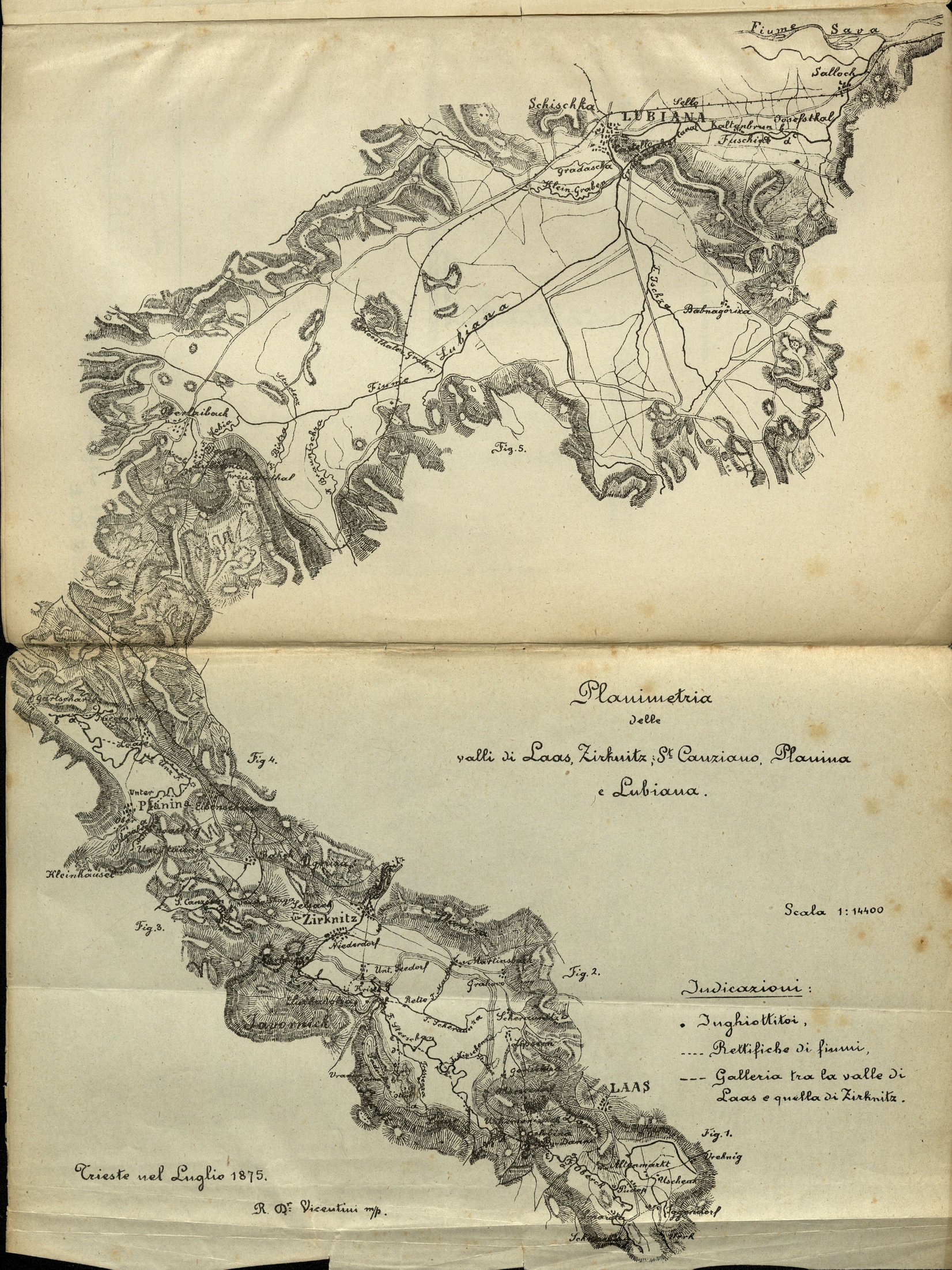
Aggiungasi a ciò che con un opera simile si sarebbero compiute le condizioni igieniche della valle di Lubiana, se il fiume stesso abbisognava in tale caso di una regolazione generale, mirante di rendersi atto a ricevere la massa d'acqua, veramente straordinaria nel suo alveo, regolazione che si sarebbe più di un milione di fiorini.

Se a tutto questo si voglia sommare anche le spese per la regolazione dei fiumi nelle tre valli di Laibach, Zirknitz e Planina, si otterrebbe col preventivo in discorso un dispendio che sorpasserebbe i 3 milioni di fiorini.

Impresa questa che non fu per certo in proporzione alcuna col risultati ricavabili.

Visto quindi il nessuno tornaconto e considerato inoltre che le conseguenze delle condizioni idrauliche alterate nelle valli sommerse potrebbero recare qualche disastro perfino nella valle del fiume Save, così io ammisero qualunque idea in proposito.

Trieste — nel luglio 1874.


Fiume Sava
Salloch
Schischka
LUBIANA
Kaltenbrun
Josefsthal
Gradaschka
Klein Graben
Lubiana
Fiume
Babnagoriza
Fig. 5.
Fig. 4.
Unter Planina
Kleinhäusel
Zirknitz
Fig. 3.
Niederdorf
Unt. Feedorf
Fig. 2.
LAAS
Fig. 1.
Planimetria
delle
valli di Laas, Zirknitz, Sta Canziano, Planina
e Lubiana.
Scala 1:14400
Indicazioni:
• Inghiottitoi,
---- Rettifiche di fiumi,
--- Galleria tra la valle di Laas e quella di Zirknitz.
Trieste nel Luglio 1875.
R. Dr Vicentini m/p.

# Profilo longitudinale