

ACCADEMIA
VERONA

E
L
E
T
T
E
R
E

B

619

8

DI AGRICOLTURA

S
C
I
E
N
Z
E

1923



ADIGE

GARDA

VERONA 1923

Stofo - Capucci
1950





COMUNE DI VERONA

all' Ill. ^{mo} Sig. Prof. Ing. Tomiassi

Inferente onorifico del
relatore.

LA DERIVAZIONE ADIGE - GARDA

Relazione della Commissione tecnica incaricata d' esaminare
il piano d' utilizzazione idraulica proposto dal Comune
di Mantova, con speciale riferimento ai
danni temuti nel territorio veronese



Dott. LODOVICO CORAZZA

Assessore del Comune di Verona.

Ing. GIUSEPPE - ROCCO DE' STEFANI

Prof. Dott. RAMIRO FABIANI

della R. Università di Padova.

Ing. CARLO CRISTANI

Presidente della Sezione di Verona dell' Associa-
zione Nazionale Ingegneri e Architetti Italiani.

Prof. Ing. FRANCESCO MARZOLO

della R. Scuola d' Ingegneria di Padova

relatore



— PADOVA - 1923 —
Società Coop. Tipografica



Lascito del Marchese
FELICE CARLOTTI
all'Acc. Agr. Sc. e Lett.
di Verona



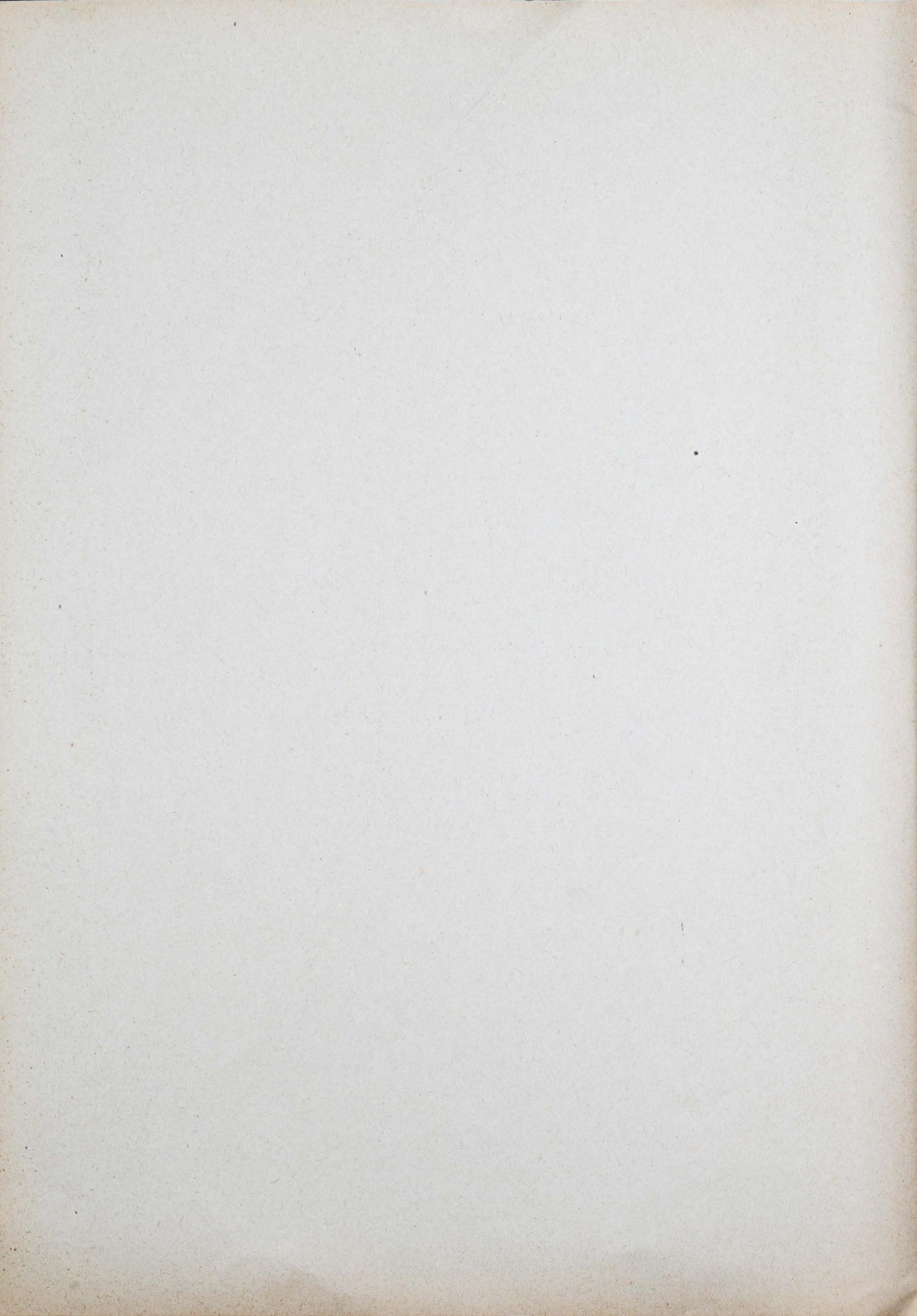
INDICE

LA DERIVAZIONE ADIGE - GARDA.

Relazione della Commissione	Pag. 7
Note bibliografiche	» 35

NOTE ILLUSTRATIVE:

a) <i>Considerazioni generali intorno alle irrigazioni presenti e future nella Provincia di Verona.</i> - Ing. Giuseppe-Rocco de' Stefani	» 39
b) <i>Sulle condizioni geoidrologiche della conoide dell'Adige.</i> - Prof. Dott. Ramiro Fabiani	» 45
c) <i>Navigabilità e progetti di navigazione relativi al fiume Adige.</i> - Ing. Carlo Cristani	» 51
d) <i>Considerazioni sui problemi di igiene e sanità pubblica, che si debbono prospettare nello studio del progetto di deviazione dell'Adige nel Lago di Garda</i> - Dott. Lodovico Corazza	» 57



LA DERIVAZIONE ADIGE - GARDA

RELAZIONE DELLA COMMISSIONE



Nel vivace ed appassionato contrasto, suscitato dalla recente iniziativa del Comune di Mantova per accompagnare ad una sistemazione idraulica del lago di Garda, del Mincio e del territorio mantovano un'importante deviazione d'acque dell'Adige da Sacco di Rovereto a Torbole, varie autorevoli persone ebbero a manifestare il loro pensiero, anche talora corredato da elementi tecnici a favore dell'una o dell'altra tesi: soprattutto però affinchè l'importantissimo problema, nel quale s'era ravvisata e spesso quasi esaltata l'antitesi fra gli interessi di Verona e di Mantova, venisse posto nei suoi giusti termini con la maggiore obiettività e facendo pesare soltanto quegli argomenti che, senza alcuna retorica od esagerazione, avessero un'effettiva consistenza e un valore reale.

Questo concetto ha un profondo fondamento anche nell'opinione pubblica, la quale, pure ascoltando e formandosi dalla disamina delle tendenze diverse, lungi dal divampare in reazioni violente che soltanto la mentalità di secoli passati avrebbe potuto far seguire a dissidi locali di tanto momento, è nello Stato moderno sufficientemente matura per essere penetrata del significato nazionale che può assumere, anche nei tentativi più discussi, una visione comprensiva degli interessi d'una vasta zona. Ma specialmente ha e deve aver fede nel Governo, la cui azione, così solennemente affermatasi in ogni campo a vantaggio della Patria, non potrà discostarsi dalle più sane direttive, verso una decisione che in ogni caso, a norma di legge, sarà preceduta da una regolare istruttoria, a particolare tutela degli interessati.

L'atteggiamento dell'On. Rappresentanza Comunale di Verona nell'accogliere l'iniziativa del Comune di Mantova ha dimostrato che questa maggior larghezza di vedute non ebbe mai a mancare e che il Comune di Verona, anzichè chiudersi in una programmatica opposizione, assoluta ed esclusiva quanto probabilmente inefficace, ha tosto avuto chiara visione dei larghi limiti del problema affacciato e dell'opportunità di farne precedere l'esame sereno e la ponderazione spassionata alla definizione delle proprie aspirazioni e direttive, così nei rapporti col Comune di Mantova, come nella partecipazione alla stessa istruttoria.

Con tale animo, inteso alla maggiore obiettività, la Commissione tecnica sottoscritta, per lealtà d'esame, per la serietà propria e dell'On. Amministrazione che volle onorarla della sua fiducia, si è accinta al proprio compito ed è proceduta nello studio della complessa e dibattuta questione.

Vero è che alcuni suoi elementi, specie se connessi con l'esecuzione d'appositi rilievi, per integrare ad es. con una più perfetta conoscenza delle falde idriche di sottosuolo il ricco patrimonio di cognizioni già acquisite per il regime delle acque superficiali nel grande sistema idrografico Adige-Garda-Mincio, potrebbero singolarmente offrire materia a più esaurienti ricerche, condotte con adeguata estensione di spazio e di tempo, non consentita nel caso attuale.

Se però tale circostanza e specialmente il tempo limitato possono dar venia ad eventuali manchevolezze o a qualche accenno soltanto un po' generale, nondimeno le notizie che la Commissione ha potuto raccogliere od accertare, gli argomenti considerati nelle rispettive discussioni e nelle conferenze con altre persone e con tecnici egregi, permettono di sintetizzare con sufficiente sicurezza gli aspetti che l'importante problema assume e le deduzioni che al Comune di Verona possono maggiormente interessare (1).

La sistemazione del Mincio, strettamente connessa con la sistemazione dei laghi di Mantova e col risanamento di quella città, soggetta con gravità crescente agli effetti delle piene del Po, ha altresì un'evidente correlazione, già lumeggiata dal Lombardini (1853) e poi in quasi tutti gli studi successivi, con la regolazione del lago di Garda. La funzione di questo, che dal Lombardini veniva concepita fino al punto d'interromperne totalmente i deflussi all'origine dell'emissario durante le maggiori piene del Po, intercettando altresì a valle di Mantova (come già prima era stato proposto) il risalire di queste, non sarebbe però da sola riuscita sufficiente, senza eccedere con qualche frequenza dai limiti praticamente consentiti alle oscillazioni di livello nel Garda.

Per assicurare un contenimento di quest'ultime entro limiti ammissibili lungo le sponde del lago, non fu lecito prescindere dallo scarico delle sue piene, e quindi dalla loro separazione dai laghi di Mantova.

(1) La Commissione porge un vivo ringraziamento ai R. Uffici del Genio Civile, ai sigg. Ingg. C. Arrivabene, autore coll'Ing. Villoresi del progetto del Comune di Mantova, G. C. Bonamico Direttore dell'Acquedotto di Verona, Cav. G. Fasanotto Direttore della Società Elettrica Interprovinciale, Cav. P. Malacarne, Comm. C. Manzini e Cav. F. Meloni del R. Genio Civile, Cav. G. Orlandi del Consorzio Valli Grandi Veronesi, B. Ridolfi Assessore per i LL. PP. al Comune di Verona, G. Rubinelli del Consorzio Canale Camuzzoni, al sig. Prof. Dott. Cav. C. Tonzig Direttore dell'Ufficio d'Igiene e Sanità pubblica del Comune di Verona, e a quanti altri, con notizie e dati di fatto e con particolare competenza facilitarono questo studio; inoltre ringrazia il sig. Ing. G. Pomini che ha egregiamente assistito come Segretario a tutte le riunioni, facilitando altresì le raccolte di dati e curando la corrispondenza.

Questo problema, considerato talora anche separatamente dalla regolarizzazione del Garda, suggerì varie proposte, a parte quelle del Masetti (1807) e del Dari (1828) di protrarre addirittura da Governolo fino a presso Serravalle la foce del Mincio, per sottrarre Mantova al rigurgito di piena del Po. Tali furono principalmente, sorvolando su altre idee, enunciate in tempi diversi, le quali non ebbero alcun seguito o si ridussero ad uno scarso interesse storico, come le proposte del Godinot de Villair (1807) per deviare le acque del Mincio verso il Tartaro, sia aumentando la capacità di portata del canale Molinella, sia con un ulteriore scarico temporaneo lungo il canale Fissèro e la Fossa d'Ostiglia :

La proposta enunciata e sostenuta dal prof. R. Ardigò (1869) per una diversione del Mincio a sud - ovest di Mantova, dal Lago Superiore al corso inferiore del fiume ;

Gli studi assai più recenti dell'Ing. D. Panini (1900 - 1908) per un vasto piano di sistemazione comprendente, tra l'altro, una diversione del Mincio tracciata invece a nord - est della città, da Campoperso per Cittadella a Formigosa, ed accompagnata da una bonificazione meccanica della zona mantovana ;

Le varie proposte di una Commissione nominata nel 1910 dal Comune di Mantova, per isolare i laghetti mantovani dalle piene del Mincio con una sua deviazione consimile (tracciata da un lato o dall'altro della città) oppure diretta verso la foce dell'Oglio ;

Il canale di scarico diretto da Goito all'Oglio presso S. Michele in Bosco, preveduto nel progetto di sistemazione idraulica sulla sinistra del Po da Cremona al mare, che, in seguito a precedenti studi dell'Ing. A. Averone, con la direzione dello stesso e con la particolare collaborazione dell'Ing. M. Visentini fu studiato dall'Ufficio Speciale del Genio Civile, istituito nel 1908 in Mantova alle dipendenze del R. Magistrato alle Acque. Come è noto, questo progetto, il quale fu acerbamente combattuto specialmente per il fatto d'aver considerato una linea navigabile laterale al corso del Po, fu dall'Ing. Averone esposto in una dotta pubblicazione del 1915, con l'appoggio dell'Amministrazione Provinciale e della Camera di Commercio di Mantova ;

I diversi provvedimenti contenuti in un gruppo di progetti in data 13 maggio 1919 degli ingg. Villoresi e Arrivabene, uno dei quali, come si dirà appresso, è tuttora parte integrante della recente domanda di concessione del Comune di Mantova.

Ad un concetto sostanzialmente quasi opposto, comportante un'applicazione quanto mai estesa del sollevamento d'acque meccanico, è improntato invece uno studio del 1917 dell'ing. L. Ascari, il quale non ebbe seguito.

Nei più recenti, fra questi studi e proposte, la costruzione d'un canale industriale e quella d'una linea navigabile lungo il Mincio superiore si trovarono sempre abbinate : da quando cioè lo sviluppo degli impianti idroelettrici lasciò intravedere di poter per questa via non

soltanto estendere l'utilità d'un piano di sistemazione, ma altresì coprire una parte del costo capitale delle nuove costruzioni e facilitarne il finanziamento. In rapporto a ciò, la regolazione del Garda e dei deflussi del Mincio venne assumendo un nuovo ed ulteriore aspetto.

Uno studio dell'Ing. Poletta (1902) redatto per incarico della Commissione per lo studio della Navigazione interna nella Valle del Po, secondo il quale le oscillazioni di livello del lago di Garda sarebbero rimaste contenute entro limiti ristretti, raggiungendo soltanto eccezionalmente il massimo di m 1,80 e il minimo di + 0,40 sullo zero dell'idrometro di Peschiera (Porta Verona), non avrebbe potuto avere pratica attuazione, essendosi riconosciuto che, intervenendo una piena a lago invasato e, peggio, simultaneamente ad una piena del Po, gli effetti determinati da un eccezionale deflusso dal Garda sarebbero stati certamente disastrosi per Mantova.

La riduzione delle escursioni idrometriche d'un lago e la regolazione di portata del suo emissario rappresentano due finalità che in certi casi conviene contemperare, ma che evidentemente si trovano in vicendevole antitesi.

E' noto come il rapidissimo incremento delle utilizzazioni idroelettriche abbia particolarmente contribuito a far propendere di solito i termini del problema di regolazione d'un lago verso le maggiori capacità d'invaso: talchè ad es. oggi non si può più leggere senza una certa curiosità un brano della lettera, pubblicata dall'Averone, con la quale l'On. Senatore Cadolini (1902) ne combatteva le proposte: «... il miglior regime del lago è quello che ne riduce a minime proporzioni le differenze di livello fra le massime escrescenze e le magre estreme. « A questo regime corrisponde il libero emissario, per il quale defluiscono rapide e copiose le acque allorchè le intense piogge o lo scioglimento delle nevi ne rialzano il livello, e defluiscono in misura sempre decrescente nel tempo della siccità. Alterando queste condizioni del lago create dalla natura e alle quali, dai tempi più remoti, furono coordinate le disposizioni altimetriche delle città e dei villaggi litorali, si fa opera di distruzione, non di creazione, senza vederne i disastrosi effetti ».

Le tendenze attuali della tecnica, e non solamente nel campo idroelettrico, sono, in generale, ben diverse da tale concetto. Anzi, pur rifuggendo al massimo grado dallo schematizzare norme generali, cui i problemi idraulici difficilmente si prestano, è noto come, entro certe proporzioni, meriti di solito d'essere salutata la regolazione dei laghi, tendente ad un miglior regime nei corsi d'acqua e nelle molteplici loro applicazioni tecniche.

Compatibilmente con le condizioni morfologiche, idrografiche e demografiche delle sponde, la tendenza a consentire le necessarie escursioni limnometriche ha talora anche suggerito qualche sforzo e qualche lavoro di adattamento; e se nel caso attuale qualche cosa di simile venisse, entro certi limiti, invocato anche per il lago di Garda, ciò forse non potrebbe ritenersi fuori di luogo. Ecco come recentemente s'esprime a tale proposito l'Ing. F. Cipriani: « Noi vediamo in questo

« magnifico serbatoio del Garda un eccellente mezzo per ottenere una portata di Mincio aumentata e regolabile opportunamente; il mezzo per rendere le portate di morbida dei bacini vicini benefiche e praticamente utilizzabili. Non occorre essere profeti per dire che verrà un giorno in cui non alzare ma abbassare il pelo del lago, anche a limiti tali da dover rifare banchine, moli, porti, diventerà una cosa necessaria ed ammissibile. »

I principali progetti prevedono nella regolazione del Garda limiti limnografici diversi: soltanto da + 0,40 a 1,80 nell'accennato progetto Poletta; da - 0,40 a + 1,50 in uno studio dell'Ing. Bonfiglio; da 0 a circa + 1,80 nel progetto Panini, il quale fu annesso ad una domanda d'iniziativa privata (1900) per regolazione del Garda e utilizzazione del Mincio superiore; da - 0,60 a + 1,40 nel progetto Averone e in un più recente progetto del R. Ufficio del Genio Civile di Mantova (1920) al quale si accennerà più oltre. Nel regime naturale, il minimo livello conosciuto è - 0,05 (29-30 aprile 1896); il massimo fu + 2,17 (28-29 giugno 1879), prima però dell'avvenuta rimozione di alcuni ostacoli al principio del Mincio, la quale impedisce ora il rinnovarsi d'un simile evento: in tali condizioni l'acqua del lago già comincia ad estendersi ad alcuni abitati.

Rispetto agli afflussi d'un bacino tributario di circa 2260 kmq, il lago di Garda esercita una fortissima azione regolatrice, per la quale l'abituale paragone al funzionamento del volante d'una macchina sussiste sensibilmente, secondo un'osservazione ingegnosa del Prof. G. De Marchi, anche per quanto riguarda le *perdite passive*, che infatti trovano riscontro nelle notevoli perdite per evaporazione da una così grande superficie lacustre. Dallo specchio del Garda, la cui estensione s'aggira intorno a 370 kmq, la portata d'evaporazione sembra raggiungere nel bilancio idrologico annuale un valore modulare di circa 3,5 mc/1".

Il modulo del Mincio, determinato dallo stesso Prof. De Marchi per il venticinquennio 1885-1910, durante il quale le sue portate variarono fra 20 e 125 mc/1", si aggira intorno a 51,3 mc/1", corrispondendo ad un deflusso annuo di circa 1.618×10^6 mc, pari al volume d'una lama d'acqua dello spessore di m 4,37 distesa sulla superficie del lago.

Come criterio d'avviso, senza che questo debba dispensare nelle particolari applicazioni da consuete indagini più minuziose, secondo accertamenti del Servizio Idrografico Centrale, di cui il Comm. Ing. Co. L. Cozza diede notizie alla XXVII Riunione dell'Associazione Elettrotecnica Italiana (Milano, 1922), sembra che per una regolazione completa delle acque d'un bacino alpino si richieda una capacità corrispondente al 20-25% circa del deflusso annuale.

Secondo tali proporzioni, nella regolazione a serbatoio del Garda sarebbero sufficienti, per la modulazione dei deflussi, escursioni idrometriche d'ampiezza non molto superiore ad un metro: sempre però

nel concetto, base dei consueti calcoli di regolazione e quindi delle valutazioni anzidette, di ottenere da un serbatoio un funzionamento abbastanza sicuro anche in condizioni o annate di disponibilità idriche piuttosto scarse, o, secondo concetti statistici più maturi e precisi, in casi idrologici di determinata criticità: senza dispensare dalla costruzione di sfioratori o scarichi di piena, dimensionati con la maggiore prudenza.

Basta quindi ricordare le note indagini del Binnie e di molti altri Autori sulla distribuzione delle piogge, per dubitare fortemente, nel caso del Garda, che un'ampiezza anche notevolmente maggiore possa rendersi sufficiente alla regolazione di piena o, eventualmente, a una certa compensazione fra i contributi di annate diverse, quale ha tracce manifeste anche nel regime attuale.

Ne sono prova gli studi di regolazione precedentemente eseguiti: da un lato il progetto Poletta che, avendo contenuto le oscillazioni del lago nell'ampiezza, certamente troppo ristretta, di m 1,40, fallì principalmente per l'enorme portata di piena che in casi critici il lago sarebbe stato incapace a contenere; d'altro lato il progetto Averone, nel quale, scortando le vicissitudini del lago per un trentaquattrennio, viene fissata alle escursioni stesse un'ampiezza massima di m 2,00 (ed eccezionalmente anche un po' maggiore), benchè si provveda ad un apposito scarico di piena verso l'Oglio, capace di $150 mc/1''$, e le stesse portate derivate dal Garda vengano erogate con un regime di tempo che nelle grandi linee singolarmente s'accosta a quello dei naturali afflussi, e cioè nella misura invernale di $30 mc/1''$ e in una misura estiva incrementata, a scopo d'irrigazione, fino a $80 mc/1''$ od oltre.

Ne segue che, entro i limiti comunemente ammessi per le oscillazioni nel Garda, nell'ipotesi d'incrementarne artificialmente gli afflussi con una derivazione dall'Adige, variabile in dipendenza diretta dagli stati del fiume, non si può presumere che il serbatoio del Garda, oltre alla regolazione dei naturali suoi afflussi, possa esplicare un'azione molto elevata per regolare le acque ulteriori.

Un'altra tendenza degli studi più moderni per la sistemazione del corso superiore del Mincio, è stata quasi sempre suggerita dall'irrigazione d'una vasta plaga, estendentesi da entrambi i lati del fiume ed ora servita soltanto in parte o imperfettamente. Il progetto Averone, il più recente di pubblicazione, pur comprendendo a tale proposito soltanto il canale principale parallelo al Mincio ed assicurando le necessarie dotazioni d'acqua, contiene vari elementi di tale problema.

Sono attualmente irrigati con acque del Garda circa 6.000 ettari di risaia (richiedenti un consumo specifico di 2 litri al $1''$ per ettaro) e 3.300 ettari di prato (a l 1,20 al $1''$): ciò che rappresenta l'impegno di $16 mc$ d'acqua al $1''$.

Sulla destra, fra il Mincio e il Chiese, si avrebbe un'estensione di 25.000 ettari da irrigare quasi totalmente a nuovo, al di sotto della linea Volta Mantovana - Medole. Sulla sinistra, l'irrigazione potrebbe

portarsi sopra un'estensione di oltre 35.000 ettari, al di sotto di Pozzolo - Mozzecane - Isola della Scala - Legnago: di questa però l'ultima parte potrebbe più direttamente irrigarsi dall'Adige. Complessivamente, estendendo rapporti analoghi a quelli testè accennati e facendo normale assegnamento sulla portata di 50 mc/1" disponibile per le irrigazioni, il Mincio permetterebbe di soddisfare così almeno ai bisogni di 30.000 ettari.

Raggiungendo con questi cenni l'adiacenza alle zone irrigate o irrigabili dall'Adige, riesce opportuno fin d'ora considerare le irrigazioni alimentate da questo fiume, per l'interesse che tale argomento dovrà qui rivestire. Invero, la destinazione d'acque a scopo irriguo riesce spesso uno dei discriminanti fondamentali, nelle frequenti controverse generate dalla parziale deviazione del corso naturale d'un fiume.

Alla presente Relazione sono allegare alcune Note illustrative complementari, per maggiori dettagli su particolari argomenti, e la prima di queste, dovuta all'Ing. Giuseppe-Rocco de' Stefani, si riferisce appunto alle irrigazioni nella Provincia di Verona.

Come qui si riassume, le irrigazioni dall'Adige, e cioè quelle che praticamente non possono aver alimento da acque resorgive, quali, pur avendo presentato periodi d'una certa scarsezza (1877 - 1882), sono però sufficientemente disponibili per non dover gravare sull'Adige con la zona inferiore della Provincia, si possono progressivamente estendere ad oltre 64.000 ettari, includendo in questa cifra anche le zone ove l'irrigazione già esiste o va attuandosi. Tali sono l'Alto Agro Veronese, il cui canale d'irrigazione è derivato dall'Adige dopo la stretta di Ceraino; i terreni del Consorzio Sinistra d'Adige con derivazione a Ponton e impianti di sollevamento in costruzione; l'altipiano di Busolengo; i terreni irrigati dalle bocche di Sorio ecc. La loro estensione rappresenta circa la metà della cifra anzidetta, la quale complessivamente corrisponde ad un fabbisogno che, pur sulla base d'un consumo specifico un po' inferiore a quello sopra indicato per il Mincio, si valuta a circa 80 - 85 mc d'acqua al 1".

Altre irrigazioni effettuate con procedimenti diversi - generalmente con sifoni per la presa d'acqua dal fiume, d'installazione facilitata specialmente da disposizioni recenti - esistono e sono da prevedersi lungo il corso inferiore dell'Adige; e la loro estensione, secondo cortesie informazioni del R. Ufficio del Genio Civile di Rovigo, va assumendo una notevole importanza che merita d'essere riconosciuta.

Qualunque soluzione venisse adottata, indipendente o compresa in un programma più generale, la sistemazione del Mincio e dei laghi di Mantova, congiunta col risanamento di quella città, e la formazione d'una linea navigabile fino al lago di Garda, accompagnata dalla regolazione del lago ed eventualmente dall'utilizzazione industriale ed irrigua del Mincio superiore, apparve sempre un'opera grandiosa e imponente.

La domanda d'iniziativa privata, alla quale era stato accompagnato il progetto Panini già ricordato, non venne accolta favorevolmente, sembra, anche per una certa riluttanza ad affidare ad un'impresa privata un compito così importante per l'igiene e per l'economia d'una regione.

Oggi, nei riguardi puramente idroelettrici, i termini di questo problema vastissimo, fra i quali figura la modesta caduta di una quarantina di metri, da ripartirsi in tre o quattro centrali, non possono esercitare un grande allettamento, di fronte alle sue proporzioni e all'importo finanziario dei rispettivi lavori.

La derivazione Adige - Garda, pure amplificandolo ulteriormente, è stata suggerita dall'intento di raggiungere qualche maggiore possibilità finanziaria di svolgimento del grandioso programma. Come è manifesto, tecnicamente non occorrono acque dell'Adige per la regolazione a serbatoio del Garda, nè per la sistemazione del Mincio e per provvedere alla navigazione dal Garda al Po; nè si richiedono acque dell'Adige per estendere notevolmente le vere irrigazioni mantovane (salvo che esse non debbano valere a compenso di sottrazioni d'acqua dal Sarca al Chiese), nè infine, e a maggior ragione, per ottenere la bonificazione idraulica, agricola e igienica del bacino di Mantova.

A chi osservi la corografia della regione, una tale derivazione si presenta quasi ovviamente, anche per l'orientazione dell'asse maggiore del lago di Garda, quasi parallelo alla principale direzione del prospiciente corso dell'Adige, così da lasciar guadagnare altimetricamente un lungo percorso nel generale declivio orografico. Una condotta della lunghezza di circa dieci chilometri permette d'utilizzare così, dall'Adige all'estremo settentrionale del Garda, una caduta d'un centinaio di metri, la quale, in un impianto o in una serie d'impianti lungo la vallata del fiume, richiederebbe una canalizzazione ben cinque volte più lunga.

Tale derivazione dall'Adige al Garda fu già prevista in vari altri progetti: tra i più recenti, oltre a un progetto dell'Ing. Astorri (1918), si ricorda qui una domanda di concessione (1919) del sig. Com.^{te} P. Coridori, un'iniziativa di cui si dirà in appresso del Credito Agrario Bresciano, e il progetto di massima redatto per incarico del Ministero dei LL. PP. dal R. Ufficio del Genio Civile di Mantova (1920), a variante e completamento del già ricordato studio degli Ingg. Villoresi e Arrivabene (1919) per la sistemazione idraulica del Garda, del Mincio e di Mantova, il quale aveva accennato altresì ad un'eventuale alimentazione suppletiva del lago ottenibile derivando da maggio a ottobre 40 *mc* d'acqua al 1" dall'Adige ed immettendoli nel Garda fra Bardolino e Lazise, senza utilizzare alcuna caduta.

Sulla base delle conclusioni enunciate da un'assai autorevole Commissione Ministeriale dopo l'esame dei progetti Villoresi - Arrivabene, lo studio del Genio Civile di Mantova considera preferibilmente una derivazione dell'Adige da Mori a Nago (Torbole), non solo nei riguardi idroelettrici per utilizzare la maggior caduta, ma anche per evitare una temuta linea di frattura della catena del Monte Baldo. La deriva-

zione dall' Adige sarebbe stata variabile, fino ad un massimo di 80 mc/l'' , subordinatamente però alla condizione di lasciare sempre nell'alveo del fiume almeno 70 mc/l'' .

Secondo la più recente valutazione, dovuta al Prof. Revessi, delle naturali forze idrauliche sfruttabili nei bacini idrografici delle Tre Venezie, la loro somma potrebbe ritenersi corrispondente a circa 470.000 kW in centrale in ordinarie condizioni di magra: cifra notevolmente esigua, la quale, dato l'incremento rapidissimo degli sfruttamenti idroelettrici, lascia pensare che non sia lontano molti decenni l'esaurimento delle principali risorse idriche non utilizzate.

Delle complessive disponibilità offerte dalla regione delle Tre Venezie, l'Adige coi suoi affluenti rappresenta circa la metà; perciò, in confronto ad una disponibilità di questo bacino la quale venga rappresentata complessivamente da soli 200.000 kW in centrale o poco più, la potenza che potrebbe risultare dalla detta derivazione Adige - Garda ha un'importanza relativa abbastanza ragguardevole.

E perciò verosimile che, quand'anche nel caso attuale l'idea d'una tale derivazione dovesse per ipotesi tramontare, come già qualche altra volta avvenne, essa in un futuro non molto remoto, di maggiore maturità tecnica o, non foss'altro, di più impellente bisogno, verrebbe ripresa. E per lo stretto suo collegamento con altri lavori, iniziati (come l'impianto del Ponale, che possiede al più alto grado le caratteristiche d'un impianto integratore) o indifferibili (come la sistemazione idraulica di Mantova e quella del Mincio, da attuarsi eventualmente prevedendo i maggiori deflussi), è utile che questo problema non venga più oltre differito e sia affrontato e risoluto, dopo stabiliti i suoi limiti.

Poco vi sarebbe da discutere a tale proposito se, dopo l'abbreviazione di percorso consentita dall'accennata orientazione dell'asse maggiore del Garda, si rendesse possibile un diretto ritorno delle acque nell'Adige, al quale invece non è facile pensare, non consentendolo, nel tratto dopo Ceraino ove il fiume s'avvicina al lago molto di più, prima di volgere a sud-est verso Verona, i vicendevoli rapporti altimetrici.

Di questa maggior vicinanza, indipendentemente da considerazioni idroelettriche, avrebbe suggerito d'approfittare l'Ing. T. Montanari, in una monografia del 1902 contenente alcuni cenni sull'eventuale regolazione dell'Adige e del Mincio. Vi si trovano sfiorate, in appendice ad uno studio sulla bonificazione del Polesine di Rovigo, alcune grosse questioni che hanno con ciò qualche rapporto: così, e forse non per la prima volta, l'idea di volgere le acque del Mincio verso l'Oglio, la quale trovata in parte realizzata in progetti successivi.

Inoltre, con qualche riserva per l'evidente arditezza della proposta, il Montanari sostiene l'idea di volgere le acque dell'Adige, « fiume « iniquo, pericolo continuo che si fa tanto maggiore quanto più cresce « la prosperità del Polesine, buono quasi a nulla e male adatto per

« la sua rapidità anche alla navigazione » appunto verso il lago di Garda, distogliendole dal loro corso a valle della stretta di Ceraino (1).

A tale concetto, notevole per la sua arditezza, non trattandosi di un'ordinaria derivazione bensì della diversione d'una parte delle piene dell'Adige, ottenuta con quattro o cinque gallerie parallele, si accompagna naturalmente quello della regolazione del Garda, entro i limiti massimi della sua efficienza. Per una piena come quella del 1882, per ridurre a 1.600 mc/1" la portata massima ad Albaredo, sarebbe sufficiente nel Garda un incremento di livello inferiore a mezzo metro; dovrebbe quindi bastare la precauzione d'affrontare l'inizio delle stagioni consuete alle piene dell'Adige, serbando alle escursioni della superficie del lago un'adeguata riserva in altezza (80 o 90 cm, prevedendo la possibilità d'un caso critico anche per gli affluenti naturali del lago) per raggiungere lo scopo. La maggior immissione d'acque nel Po ne avrebbe migliorata la navigabilità in regime di magra, e in ogni caso sarebbe stata accompagnata dal vantaggio della loro limpidezza, tendente ad approfondirne l'alveo.

Il serbatoio del Garda, situato a piccola altitudine, nel quale, a malgrado dell'enorme sua estensione, la modesta caduta lungo il Mincio fa corrispondere ad un metro d'invaso il significato d'una riserva d'energia soltanto d'una trentina di milioni di kWh, potrebbe così assolvere, come bacino per regolazione fluviale, ad una funzione certo non meno pregevole.

Una deviazione dell'Adige verso Bardolino o Garda costituirebbe, com'è noto, un ritorno all'antico suo corso dell'epoca diluviale, allorchè in corrispondenza alla prospiciente zona dell'attuale lago, il corso dell'Adige si ricongiungeva col Sarca, disceso parallelamente all'asse maggiore del lago attuale, e così pure col Chiese che verosimilmente scendeva all'odierno golfo di Salò.

Qualche accenno delle condizioni topografiche e morfologiche d'una regione al tracciato d'un corso d'acqua corrispondente a passati periodi geologici suggerisce frequenti direttive ad utilizzazioni industriali. In simili casi viene sollevata spesso anche l'obiezione circa l'ammissibilità, come principio giuridico, di trasferire così ad es. da una vallata ad un'altra o da un attuale bacino ad un altro il corso delle acque: ammissibilità che in tesi generale certamente non è da escludersi, ove non si voglia privare la tecnica di uno dei suoi più fecondi fattori.

Nel caso in esame, il quale, anche trattandosi d'una diversione sulla direttrice Mori-Torbole anzichè Rivoli-Garda o Rivoli-Bardolino, non è però concettualmente dissimile, l'identico concetto che presiede

(1) In pubblicazioni più recenti, lo stesso Ing. Montanari propone anche una derivazione dall'Adige (Tierno) al Garda (poco oltre il passato confine) accompagnata ad un'intermittente produzione idroelettrica: mantenendo cioè nell'Adige portate differenti a seconda della stagione e adeguate ai diritti d'uso esistente. Egli appoggia altresì l'idea d'un canale navigabile fra il Mincio e Verona, alla quale si accennerà in seguito.

al piano d'utilizzazione Adige-Garda suggerirebbe altresì lo sfruttamento del considerevole dislivello fra il Chiese (già previamente regolato dal lago d'Idro e da utilizzarsi in un primo salto presso Vobarno) e il Garda con una centrale a Salò.

Ciò però si collega con le utilizzazioni del Chiese a scopo irriguo, le quali porrebbero limiti assai ristretti, come attestano le frequenti divergenze fra gli interessi che si connettono col Chiese nelle zone bresciane e mantovane.

Così, il concetto d'una centrale a Salò, almeno con funzionamento invernale, quando minori siano le richieste delle irrigazioni, venne affacciato in precedenti progetti (s'abbia presente, nelle sue prime forme, appunto l'accennata iniziativa del Credito Agrario Bresciano, connessa coi progetti Ing. Trebeschi - Cozzaglio e poi Ing. Omodeo) ma infine si ritenne doversi abbandonare.

Ripercorrendo l'evoluzione di questi vari programmi, che si proiettano sullo schermo d'un collegamento fra i bacini del Chiese, del Sarca (Garda) e dell'Adige, sembra quasi che l'antica loro formazione d'un solo bacino idrografico raccomandi l'elaborazione d'un piano regolatore unico ed organico, atto forse a provocare quella scintilla che rischiari l'orizzonte per una visione più nitida e di maggior interesse per il Governo, di quello che sia forse anche l'attuale dibattito.

A una concezione comprensiva di questo genere risponde particolarmente il gruppo di progetti dell'Ing. Omodeo, per la formazione nel bacino del Sarca di vari piccoli serbatoi, da utilizzarsi direttamente con un impianto ad altissima caduta; per l'adduzione d'acque del Sarca al bacino del Chiese e quindi, con un determinato regime, ora ad arricchirne le disponibilità irrigue attraverso il lago d'Idro, ora ad allacciarsi ulteriormente al lago di Ledro e al grande impianto, essenzialmente integratore, del Ponale; per una derivazione intermittente (da 0 a 120 mc/I'' , lasciando nell'Adige la competenza delle attuali utenze) dall'Adige al Garda, con una centrale poco prima della foce del Sarca; infine, per un impianto di sollevamento presso Desenzano per arricchire ed estendere le irrigazioni.

Il complesso delle tre centrali generatrici del gruppo di progetti Omodeo rappresenterebbe un'utilizzazione grandiosa, e maggiormente pregevole in quanto essa non soffrirebbe deficienze stagionali, ed anzi consentirebbe probabilmente una notevole sovrapproduzione d'energia invernale. Presenterebbe inoltre grande elasticità d'esercizio, prestandosi facilmente, mercè i vari bacini previsti, a seguire gli andamenti più disparati d'un diagramma di consumo.

Difficilmente tali pregi potrebbero essere posseduti da un solo impianto, preso isolatamente, fra l'Adige e il Garda. Una tale derivazione, considerata da sola, può bensì avere notevole utilità per aumentare e regolare arbitrariamente, anche a seconda degli eventi meteorologici, l'alimentazione del serbatoio del Garda, traendone il miglior profitto nei riguardi dei modesti impianti lungo il Mincio. Ma per

quanto riguarda le caratteristiche del rispettivo esercizio idroelettrico, l'impianto Adige-Garda, secondo un'espressione dello stesso Ing. Omodeo, sarebbe industrialmente poco vitale: se infatti è necessario rispettare nell'Adige, anche in tempo di magra deflussi abbastanza elevati, per riguardo ai diritti d'uso costituiti, è ovvio come la maggior parte dell'energia vi si debba limitare ad un valore commerciale paragonabile a quello dell'energia di supero di qualunque centrale.

Ad evitare un simile deprezzamento tecnico e commerciale, è necessario:

O collegare l'impianto stesso con un impianto essenzialmente integratore, come nei progetti Omodeo. Il Trentino può dare alcuni ottimi impianti di questo carattere, e nel caso considerato è manifesto come si debba anzitutto pensare al Ponale, purchè gli afflussi al lago di Ledro si possano convenientemente aumentare, sia con l'allacciamento preveduto nei medesimi progetti, sia almeno con quello del torrente Arnò, affluente del Sarca, la cui attitudine ad essere deviato verso il Chiese, già prima constatata e discussa, fu sostenuta anche dal Panini.

Oppure aumentare la perennità della derivazione Adige-Garda, limitandone la portata massima ed abbandonando il principio di rispettare tutte le utenze inferiori lungo l'Adige. Però, anche supponendo di poter così operare, rimane sempre un'elasticità d'esercizio esigua e, come in tutti gli impianti a deflusso sprovvisti di compensazione, un coefficiente d'utilizzazione idraulica piuttosto basso. Infatti non è possibile approfittare, per formare un grande bacino di carico, del lago di Loppio, perchè questo si trova ad una quota troppo elevata. Esso, come sua altitudine, si presterebbe piuttosto ad essere collegato con la derivazione di Pietramurata dal Sarca e coi laghi di Cavedine, Toblino e S. Massenza, forse reliquati da uno stesso corso fluviale o fluvio-glaciale, se non fosse però lungo, sebbene facile, il percorso, e soprattutto se già non esistessero sul Sarca le centrali di Fies e Dro del Comune di Trento.

Il progetto del Comune di Mantova trae profitto di condizioni topografiche felici offerte, per la costruzione d'un bacino di carico, da un ripiano esistente, ad altitudine opportuna, a sud-est di Torbole; si tratta però sempre di portate le quali raggiungono valori molto ragguardevoli, che probabilmente (a meno che non si debbano coprire diagrammi di carico del tutto speciali) richiederebbero un bacino di dimensioni enormi, per ottenere giornalmente un'ottima compensazione.

Il piano d'utilizzazione proposto dagli Ingg. Villoresi e Arrivabene, al quale si riferisce l'iniziativa e la domanda di concessione in data 23 Settembre 1923 del Comune di Mantova, non ha alcuna ripercussione nel bacino idrografico del Chiese e, per quanto in esso riguarda la derivazione dall'Adige, si informa appunto al concetto d'aumentarne il più possibile la perennità.

Questo progetto venne illustrato in una conferenza che il sig. Ing. Arrivabene tenne il 9 Ottobre presso il Municipio di Verona. Succes-

sivamente, in una lunga intervista cortesemente accordata alla Commissione, lo stesso Ing. Arrivabene nel suo studio a Mantova ha fornito i maggiori ragguagli intorno a questo progetto e ai criteri ai quali è informato.

Manifestamente, il principale suo intento è sempre quello di facilitare economicamente la risoluzione dei problemi del Mincio e di Mantova, i quali dal lato tecnico potrebbero bensì avere una soluzione affatto indipendente dall'Adige, però in tal caso assai onerosa e certo non attraente dal punto di vista industriale.

Per quanto riguarda il Mincio e Mantova, si tratta sempre (a parte gli aumenti di portata) di una delle sette soluzioni considerate nel gruppo di progetti del 1919 già ricordato: e cioè di quella (designata come soluzione 2 B) che nello stesso anno fu giudicata preferibile alle altre da un'apposita ed autorevolissima Commissione Ministeriale, la quale riconobbe altresì che il progetto, nei tracciati planimetrici ed altimetrici dei vari canali e dei manufatti principali, era studiato in forma quasi esecutiva: constatazione confermata poi (1920) dallo stesso Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

La Commissione Ministeriale medesima convenne altresì nel riconoscere, nelle sue conclusioni, che « affinché l'opera possa divenire redditizia, sarà necessario collegarla con l'utilizzazione delle acque sovrabbondanti dell'Adige, entro i limiti per altro e con le cautele del caso, affinché non vengano turbati i legittimi diritti dei terzi ».

Per quanto riguarda la derivazione dell'Adige, essa da parte del Comune di Mantova forma oggetto d'una domanda di concessione separata.

Allo stato delle cose e dopo le prime pratiche intercorse con le Rappresentanze delle Pubbliche Amministrazioni di Verona, l'iniziativa del Comune di Mantova, rappresentata dal piano degli Ingg. Villorèsi e Arrivabene, si può così riassumere nei suoi punti principali:

a) Derivazione dall'Adige presso Sacco (Rovereto) d'una portata variabile da un minimo che si presume di $50 \text{ mc/l}''$ a un massimo di $80 \text{ mc/l}''$, con l'impegno di lasciar defluire dall'alveo, a garanzia delle irrigazioni presenti e future, almeno la portata di $15 \text{ mc/l}''$ dal 15 Ottobre al 15 Aprile successivo, e di $50 \text{ mc/l}''$ dal 15 Aprile al 15 Ottobre.

b) Adduzione delle acque, derivabili entro la predetta limitazione e altresì con riferimento alle condizioni d'alimentazione e d'invaso del lago di Garda, lungo una galleria di circa 10 km. , fino ad essere utilizzate con la caduta di circa 99 m in una centrale idroelettrica da costruirsi presso Torbole.

c) Impegno di sostituire con altrettanta energia elettrica le utenze per forza motrice dell'Adige menomate con la sottrazione d'acqua, e di risarcire tutti i danni arrecati ad utenti o rivieraschi.

d) Impegno di cedere gratuitamente a Verona, in località designata di comune accordo, una potenza costante corrispondente a 10.000 HP nominali, per tutta la durata della concessione (richiesta per 50 anni).

e) Regolazione a serbatoio del lago di Garda, con escursioni di livello comprese fra i limiti idrometrici d'invaso 0 e $+ 1,20$ o eccezio-

nalmente 1,30 con un margine fino a 1,70 a difesa da eventi catastrofici.

f) Costruzione d'un canale navigabile e industriale da Peschiera a Mantova, con la portata massima di 120 mc/l'' e con tre centrali idroelettriche a Pozzolo, Rotta (Marengo) e Cittadella (Mantova), con un salto massimo complessivo di m 46 circa. La consentita sovrapproduzione d'energia stagionale potrebbe in buona parte adibirsi al prosciugamento meccanico della zona mantovana, stante una sufficiente coincidenza fra le epoche rispettive.

g) Nuova inalveazione del Mincio (diversivo) da Sacca di Goito a Cittadella e quindi a Formigosa, con capacità di portata nei due tratti, prima e dopo la recezione dello scarico del canale anzidetto, rispettivamente di 190 e 310 mc/l'' (valori che sono giudicati sufficienti per consentire, insieme col canale stesso, lo scarico dal Garda).

h) Formazione d'un canale navigabile lungo i laghi di Mantova, da Cittadella fino a Formigosa.

i) Sistemazione idraulica e bonificazione meccanica della zona mantovana.

A parte la valutazione, che dagli elementi contenuti nell'allegata Nota illustrativa dell'Ing. G. R. de' Stefani appare scarsa, del complessivo fabbisogno per le irrigazioni veronesi, le quali nel supposto nuovo regime del fiume, per mettere in efficienza le attuali loro prese, porterebbero poi a carico dell'ente concessionario delle opere progettate provvedimenti d'importo non trascurabile, non si può tacere, pur circoscrivendo le considerazioni a quanto più particolarmente si riferisca a Verona e al corso dell'Adige, che varie altre questioni abbastanza delicate si connettono coi limiti della derivazione prospettata. E liberamente da qualsiasi pregiudizio od emulazione fra città diverse, e dalle esagerazioni che vennero talora asserite, è pur doveroso per la Commissione individuarle, senza nascondere che, come è riconosciuto dagli stessi egregi Ingegneri progettisti, qualora dal complesso di queste dovessero scaturire, accanto agli oneri notevoli sopra indicati, limitazioni assai più ristrette nelle portate per la derivazione Adige-Garda, ciò influirebbe gravemente sulle previsioni economiche per il complessivo esercizio delle opere.

Un primo punto, il quale invero non manca d'essere genericamente accennato nelle pratiche iniziate dal Comune di Mantova, è il possibile collegamento fra il regime dell'Adige e quello della falda acquifera che alimenta l'acquedotto di Verona. Nel caso infatti che questo venisse a subire una depauperazione, in modo da non riuscire più sufficiente ai bisogni della città, l'ente concessionario s'impegnerebbe « di costruire un apposito serbatoio o dare al problema quell'altra soluzione che valga ad assicurare il fabbisogno della cittadinanza ».

Non è necessario insistere sull'indeterminatezza d'un tale impegno, preso infatti in trattative aventi soltanto un carattere di larga massima. E' piuttosto da osservare come l'argomento qui accennato sia parte d'un problema molto più vasto, che interessa non solo l'ac-

quedotto di Verona, ma tutto il regime delle falde di sottosuolo d'una regione abbastanza estesa, nelle quali, fino a prova contraria, è lecito temere qualche conseguenza.

Anzi, per quanto particolarmente riguarda l'acquedotto di Verona (Basso Acquar), da informazioni fornite sul posto dal sig. Direttore dell'Acquedotto Ing. Bonamico — il quale tuttavia non pone in dubbio l'opportunità di indagini più particolari — non sembra essersi finora riscontrata una dipendenza di quella falda idrica dal regime dell'Adige; e ciò avvalorerebbe l'ipotesi, già suffragata dal Nicòlis e da altri, dell'impermeabilità dell'alveo del fiume, almeno per un lungo tratto: senza escludere però in via assoluta un'alimentazione da punti dell'Adige lontani (ad es. presso la stretta di Ceraino), rendentesi in tal caso poco sensibile alle variazioni idrometriche del fiume, anche per la considerevole capacità regolatrice delle falde.

Comunque, tale argomento, il quale è illustrato dal Prof. Fabiani con le considerazioni indicate nella Nota b) annessa alla presente Relazione, ha per sè stesso un'estensione tale da non potersi certo pretendere risoluto in un progetto di massima; però il Comune, la Provincia di Verona e gli altri Enti eventualmente interessati al regime delle resorgive potrebbero utilmente promuovere o chiedere studi più dettagliati, e specialmente un'adeguata raccolta di materiale d'osservazione.

Si è molto parlato, anche negli ambienti artistici, della necessità di mantenere nel corso dell'Adige entro Verona deflussi sufficienti alle esigenze estetiche della Città: ossia portate che, entrando in un campo aperto ad apprezzamenti soggettivi, sarebbe difficile definire incontestabilmente.

Pur avendo un culto fervente per le manifestazioni artistiche, considerando però l'attuabilità di altri provvedimenti (temporanee ritenute, sistemazioni urbane) a tutela dell'estetica della Città, non si può tacere qualche dubbio intorno all'efficacia di tali obiezioni, contro argomenti che possono essere ritenuti ben più ponderosi. Ad ogni modo, una siffatta questione appare un po' pregiudicata dalle limitazioni già stabilite alla derivazione del Canale industriale al Chievo, subordinata a sua volta a mantenere semplicemente 15 mc/1" in città; nè a ciò può seriamente obiettersi che il sacrificio sia stato allora più tollerabile perchè accompagnato e compensato da un diretto vantaggio per il Comune di Verona: potendosi in tal caso ravvisare una vera ostilità di principio ad un programma svolgentesi in un campo assai più vasto, donde poi lo stesso Comune di Verona, fruendo d'una gratuita riserva d'energia (in misura forse anche superiore a quella offerta dal Comune di Mantova), oltre al risarcimento in energia delle sue utenze, godrebbe d'un vantaggio maggiore.

Ben altro peso possono invece assumere le condizioni igieniche della Città. Non è certo a temersi per Verona un impaludamento simile a quello di Mantova; ma varie altre considerazioni igieniche debbono necessariamente entrare in gioco. In particolare, la Città di Verona è attualmente sprovvista d'un razionale sistema di fognature per

le acque luride. Una fognatura parziale e assai ridotta si ha a mezzo di due collettori defluenti entrambi nell'Adige: l'uno, più importante, a valle del ponte ferroviario verso la presa del Canale Giuliani, l'altro a valle della diga di S. Caterina; ma una miglior sistemazione della fognatura cittadina potrà in qualunque momento venire richiesta, e in tal previsione, anche per consentire una sufficiente diluizione delle acque di scarico nel fiume, è indispensabile che speciali clausole ben ponderate vengano introdotte a sicurezza del Comune.

Meritano pure considerazione, secondo indicazioni esposte più dettagliatamente nell'annessa Nota d) del Dott. L. Corazza e dello Spett. Ufficio d'Igiene e Sanità del Comune di Verona e accanto ai problemi dell'acquedotto e della fognatura, vari altri inconvenienti che potrebbero temersi nel caso d'un forte impoverimento dell'Adige: tra altro, le condizioni dei letti dei corsi d'acqua che potrebbero rimanere nella deficienza più sentita, come il braccio vecchio dell'Adige a Tombetta e l'Adigetto di Verona; le possibili difficoltà di scarico di rifiuti proveniente dalla città e dal tratto a monte, come pure dal Lorè e dal fiumicello di Montorio, i quali raccolgono nel territorio di Avesa e nel Comune di Verona grandi quantità di sostanze inquinanti; le eventuali difficoltà allo scarico delle acque del Macello, che ora avviene a monte del Ponte Aleardi, e ad altri scarichi luridi ecc.; infine, nei casi estremi, le eventuali conseguenze nelle condizioni climatiche. Problemi tutti che meriterebbero qui certamente una dettagliata considerazione, se con tutta probabilità, come risulterà dal seguito, i limiti effettivamente accessibili alla derivazione Adige-Garda non fossero anche per altri riguardi ben diversi da quelli temuti, così da sollevare a più forte ragione da ogni preoccupazione di questo genere.

Ineccepibilmente debbono entrare qui in gioco, risolvendosi nel caso in esame a conforto dei timori sollevati specialmente a Verona, le direttive che l'Amministrazione idraulica dello Stato ha già in casi precedenti manifestato di seguire, specialmente a garanzia della navigazione. Esse, pure prestandosi a qualche valutazione variabile, ove non vengano però radicalmente smentite (ciò che non sembra ammissibile, rappresentando esse il compendio di lunghe e importanti attività dello Stato e di vere sue tradizioni tecniche ed amministrative) rendono altresì quasi superflua ogni preoccupazione concernente l'uso di piccole portate, potabile (ad es. per l'acquedotto della Città di Rovigo) industriale od irriguo, l'alimentazione dei pozzi esistenti a breve distanza dal fiume dopo Legnago, e verosimilmente anche il funzionamento della maggior parte delle ruote o molini natanti, la cui sostituzione o risarcimento ad ogni modo rientrerebbe tra gli obblighi del concessionario.

Rimane invece a tenersi sempre presente ed esplicito il reale fabbisogno d'acqua per le irrigazioni e l'agricoltura.

Come risulta da notizie raccolte dall'Ing. C. Cristani, esposte nell'Allegata Nota c), la navigazione sull'Adige superiormente ai tronchi inferiori del fiume ha un'importanza piuttosto limitata; ma per la qua-

si totale assenza di copiosi affluenti intermedi, è necessario assicurare fino da Verona le dotazioni d'acqua che determinano la navigabilità degli stessi tronchi inferiori, almeno fino a che non si giunga alla zona soggetta al rigurgito del mare.

Studi precedenti dimostrano che una vera importante linea di navigazione fino a Verona difficilmente potrebbe ottenersi dall'Adige.

Il progetto del Comune di Mantova consentirebbe la diramazione, dalla linea navigabile prevista lungo il Mincio, di un canale di navigazione da Pozzolo per Dossobuono a Verona. Un simile canale venne studiato fino dal 1912 dall'Ing. Rubinelli per incarico del Comune di Verona, anche per ottenere elementi di confronto con altre soluzioni relative ad una linea navigabile lungo il canale Bussè (progetti del Genio Civile e della Provincia di Verona, l'ultimo dei quali, dovuto agli Ingg. C. Cristani e B. Maggioni, venne informato al concetto di associare varie proposte precedenti in un'unica opera di navigazione, vantaggiosa anche per le vicine bonifiche).

Ad una siffatta via acquea fra il Mincio e l'Adige, sembra essersi appoggiato per la restituzione delle acque anche il ricordato progetto Astorri per una derivazione idroelettrica dall'Adige al Garda.

Senonchè, a giudizio di competenti conoscitori delle locali condizioni del traffico, la congiunzione con la linea del Mincio avrebbe per Verona un interesse assai minore di quello offerto da una linea laterale all'Adige, congiungentesi poi con l'Adige inferiore e con l'Adiget-
to: a meno che quella non venisse accompagnata alla costruzione di questa, ciò che sembra poco probabile.

Vero è che le linee di comunicazione, aprendo nuove vie all'avviamento dei traffici, possono modificare notevolmente le tendenze attuali; nondimeno, quale si sia in avvenire una soluzione per Verona, certo per quanto riguarda l'Adige non sembra che si possa pensare a sopprimervi la navigazione, specialmente dopo Legnago.

L'Ufficio Idrografico del R. Magistrato alle Acque, mercè la cui attività la Regione Veneta possiede un corredo ricco e molteplice d'osservazioni idrografiche, ha istituito sull'Adige due stazioni permanenti di misura a Pescantina e a Boara Pisani, per le quali dal Giugno 1921 in poi — comprendendo quindi anche l'interessante periodo di magra eccezionale verificatosi nell'inverno 1921-22 — vengono pubblicati i valori delle portate constatate giorno per giorno nelle due località.

Dal Bollettino mensile dell'Ufficio Idrografico, ove fino a tutto Settembre 1922 sono indicati i valori giornalieri delle portate al netto dalle derivazioni per l'Alto Agro Veronese e per il Canale Adiget-
to (che si stacca dall'Adige a Badia Polesine), mentre dall'Ottobre 1922 in poi queste due derivazioni vengono rispettivamente incluse, si ottengono in cifre rotonde, applicando le correzioni indicate in prima approssimazione nello stesso Bollettino, i seguenti valori medi mensili.

M E S E	Portata dell'Adige (mc/1 ^a) dopo la derivazione		Corrispondente altezza idrometrica a	
	dell'Alto Agro	dell'Adigetto	Pescantina	Boara Pisani
Giugno 1921	249	253	- 1,30	- 1,05
Luglio "	226	218	- 1,35	- 1,30
Agosto "	255	238	- 1,28	- 1,16
Settembre "	174	177	- 1,58	- 1,62
Ottobre "	104	110	- 1,90	- 2,05
Novembre "	80	75	- 2,08	- 2,26
Dicembre "	65	60	- 2,21	- 2,42
Gennaio 1922	59	56	- 2,26	- 2,49
Febbraio "	56	56	- 2,29	- 2,49
Marzo "	94	96	- 1,96	- 2,14
Aprile "	114	117	- 1,83	- 2,01
Maggio "	349	320	- 1,00	- 0,56
Giugno "	320	315	- 1,03	- 0,61
Luglio "	239	240	- 1,32	- 1,14
Agosto "	222	214	- 1,37	- 1,32
Settembre "	249	252	- 1,30	- 1,05
Ottobre "	208	207	- 1,42	- 1,38
Novembre "	169	174	- 1,62	- 1,64
Dicembre "	127	140	- 1,77	- 1,84
Gennaio 1923	113	124	- 1,83	- 1,95
Febbraio "	91	90	- 1,98	- 2,17
Marzo "	93	90	- 1,97	- 2,17
Aprile "	193	185	- 1,53	- 1,56
Maggio "	396	374	- 0,80	- 0,18
Giugno "	418	424	- 0,76	+ 0,03
Luglio "	398	390	- 0,80	- 0,13

In generale, intorno all'Adige si hanno oggi notizie ben più abbondanti ed attendibili di quanto si possedesse all'epoca del noto studio dell'Ing. Poletta (1905), al quale si fa ancora sovente rinvio, anche dagli stessi Ingg. Villoresi e Arrivabene: studio certo notevole per il suo tempo, ma basato sopra un limitatissimo numero di rilievi di portata e un po' arbitrario in alcune sue deduzioni, anche circa la frequenza dei diversi deflussi, che oggi si può rappresentare con grafici più attendibili, atti a formare un'utile guida pure per la derivazione Adige - Garda.

Dal precedente prospetto — nel quale sono pure indicate le altezze idrometriche corrispondenti alle portate medie mensili — si nota co-

me le portate medie mensili (cui, per ovvie considerazioni, si è fatto di preferenza ricorso) in due sezioni dell'Adige, situate l'una a valle della derivazione dell'Alto Agro Veronese, l'altra a valle dell'Adigetto, non risultino fra loro, specialmente in condizioni di magra, molto diverse: è quanto dire che i modesti afflussi all'Adige intermedi fra le due località considerate non sono lontani dal compensare esattamente le perdite nel tratto medesimo e le detrazioni d'acqua.

Estendendo tale correlazione all'ipotesi che, anzichè in uno stato naturale di magra, l'Adige si trovi, per così dire, in una magra artificiale, determinata cioè da una forte sottrazione delle sue acque, rimanendo inalterati i naturali afflussi al tratto intermedio fra le due sezioni, si opera in leggero favore della sicurezza delle conclusioni.

La portata dell'Adige a Pescantina scese fino al minimo di 47 $mc/1''$, raggiunto il 9 e 10 Febbraio 1922.

Per l'esercizio della navigazione sull'Adige, viene spesso ritenuto che la portata indispensabile sia quella di 70 $mc/1''$. Così, in occasione d'una delle più recenti domande di derivazione dall'Adige al Garda, gli Uffici competenti ritennero doversi garantire inalterato il regime del fiume e lasciarne intatte le portate fino a quella di 230 $mc/1''$, risultante dalla condizione di assicurare la portata di navigazione di 70 $mc/1''$ anche nei tronchi del fiume maggiormente depauperati dalle derivazioni esistenti (considerando in questo senso particolarmente il tratto dell'Adige sotteso dai canali della Società Elettrica Milani, tenuto conto delle precedenti detrazioni per irrigazione e lasciato un margine residuo di 8 $mc/1''$).

E' però necessario premettere che in realtà, secondo notizie assunte presso il R. Ufficio del Genio Civile di Rovigo, nemmeno la portata di 230 $mc/1''$ circa, corrispondenti all'altezza di $m - 1,21$ all'idrometro di Boara Pisani, è sufficiente alla navigazione sull'Adige.

Tali esigenze confermano la necessità, d'altronde già prevista nella maggior parte dei progetti presentati, di rinunciare alla perennità della derivazione Adige-Garda, che allo stato attuale non sembra potersi concepire se non come variabile e intermittente. Costruita con tali concetti, essa potrebbe ottenere qualche vantaggio in avvenire, qualora eventuali modificazioni future diminuissero la portata residua necessaria per la navigazione.

Per quanto però riguarda particolarmente Verona, vi è in quanto precede un tal margine, da consentire (senza fare apprezzamenti sulla sua attuabilità, in confronto alle esigenze dei tratti inferiori) un'ipotesi estrema: quella cioè di abbassare il limite di portata anzidetto, fino ad un valore pari alla somma dei 70 $mc/1''$ e della disponibilità computata per le sole irrigazioni veronesi. Con ciò, specialmente poi considerando che sui 70 $mc/1''$ dovrebbero ancora gravare le accennate richieste, presenti e future, di altre piccole ma numerose irrigazioni fuori della Provincia di Verona, la navigazione subirebbe un danno



notevole e gli intervalli di sua interruzione dovrebbero essere sensibilmente prolungati.

In tale ipotesi — anche supponendo cioè modificati alcuni giudizi delle competenti Autorità, i quali però non più addietro dello scorso anno condussero alla detta delimitazione di $230 \text{ mc}/1''$ — il limite stesso testè ricordato potrebbe subire bensì qualche altra riduzione; ma non sarebbe concepibile un assenso della competente Amministrazione dello Stato ad una derivazione verso il Garda, la quale avesse a ridurre le portate dell'Adige inferiori a $160 \div 170 \text{ mc}/1''$.

Competenti conoscitori delle irrigazioni veronesi hanno dichiarato poi di non ritenere che riduzioni ulteriori possano venire legalmente consentite fuori delle stagioni abituali alle irrigazioni ordinarie, per i motivi che sono appoggiati anche nell'annessa Nota dell'Ing. de' Stefani, e perchè nei territori veronesi le marcite vennero già sperimentate, con buoni risultati.

Da queste cifre, indicate semplicemente come criterio d'avviso, e senza alcuna ostilità od avversione alla domanda del Comune di Mantova, ma anzi vedendo, come è quasi doveroso, con sincera simpatia ogni iniziativa per un grande lavoro, risulta obiettivamente come la maggior parte dei timori sollevati nella zona veronese possano ritenersi implicitamente confortati. Si ha cioè nell'Adige una portata che, prima di decidere su qualsiasi concessione che abbia il fine di deviarne le acque, è da considerarsi quasi come intangibile, perchè necessaria ad utilizzazioni, indissolubilmente collegate col benessere sociale e con la ricchezza della Regione, che debbono essere mantenute vitali, con larga visione anche del loro progressivo sviluppo in avvenire.

Il limite delle portate residue nell'Adige si connette, come è ovvio, con la possibilità tecnica ed economica di altre utilizzazioni idroelettriche lungo il corso del fiume, come si accennerà appresso. Si nota anzitutto — pur supponendo di scendere alle cifre dianzi indicate, e prevedendo inoltre un prossimo aumento delle derivazioni irrigue superiori a Verona (35 o $40 \text{ mc}/1''$, per circa 30.000 ettari) fino a raggiungere le dotazioni specifiche d'acqua che servirono di base al computo dei loro bisogni — che in tal guisa, ove ci si accontenti d'assicurare quando possibile la navigazione nei tratti a valle, può rimanere in piena efficienza il Canale industriale derivato al Chievo, ancor rispettando la limitazione di almeno $15 \text{ mc}/1''$ in città, stabilita nella rispettiva concessione.

Pure gli impianti della Società Elettrica Milani potrebbero così rimanere per gran parte dell'anno in funzione inalterata, poco o punto gravando quindi una sostituzione della loro energia sull'esercizio della centrale sul Garda.

Con la derivazione Adige - Garda, profondamente modificata nei suoi caratteri allorchè ne venga meno la perennità, potrebbe infine con tutta libertà coesistere lungo il corso dell'Adige, secondo varie altre iniziative già presentatesi, una serie d'impianti idroelettrici a

naturale deflusso, che per i loro intrinseci caratteri e specialmente per la notevole lunghezza dei rispettivi canali non sarebbero certo adatti se non all'utilizzazione di portate perenni o quasi. Prova ne sia che le portate massime chieste nelle corrispondenti domande di concessione non superano o non superano sensibilmente le ordinarie portate di magra.

Su questi impianti, per completare il quadro delle utilizzazioni dell'Adige, è necessario qualche ulteriore cenno (senza beninteso entrare qui in delicati apprezzamenti di confronto fra iniziative in vicendevole concorrenza).

A monte dei canali della Società Elettrica Milani, che alimentano le due centrali di Sorio e Colombarolo, capaci d'utilizzare rispettivamente fino a 90 e 42 $mc/1''$, con le cadute di m 10,50 e 7,50, e del Canale industriale Camuzzoni, capace di derivare al Chievo da 60 (portata normale di concessione) fino ad un massimo che si ritiene prossimo a 90 $mc/1''$, i precedenti tratti dell'Adige sottostanti alla proposta derivazione Adige - Garda sono considerati in varie domande.

Due iniziative si presentarono — l'una della Ditta F.lli Galta-rossa (1917), l'altra della Società Idroelettrica Industriale Ing. S. De Stefani (1920) — per utilizzare con produzioni diverse presso il Chievo il dislivello fra il Canale dell'Alto Agro Veronese e l'Adige. La portata massima da derivarsi dal fiume raggiungerebbe, secondo la prima di queste due domande, 85 $mc/1''$, ivi compresa la portata del canale da destinarsi alle irrigazioni. La seconda considera invece un'utilizzazione più modesta, senza richiedere l'ampliamento del primo tratto del canale esistente e nei limiti della sua eccedenza di portata sui bisogni dell'irrigazione. La caduta sarebbe stata rispettivamente di m 26 o m 19 circa.

Più a monte, da Belluno Veronese, non lungi dal passato confine politico (Borghetto), fino a sopra la stretta di Ceraino, l'utilizzazione del fiume è pure oggetto di due domande di concessione: l'una della Società Elettrica Milani (1906), l'altra della Società Italiana per Condotte d'Acqua (1906). La portata massima considerata nella prima domanda è di 66 $mc/1''$; la seconda spingerebbe la derivazione fino a 80 $mc/1''$. Le cadute rispettivamente sono di 18 e 20 m circa. Anche queste due iniziative sono tra loro concorrenti. - Altri progetti vennero presentati dagli Ingg. Barbieri e Gobbi (1908).

Il tratto dell'Adige da Ala in poi, fino a comprendere i due tronchi testè indicati, è infine considerato in una più recente domanda dell'Ing. Biffis (su progetto Ingg. Salvotti e Da Prato), prevedendo due centrali, a Bussolengo e al Chievo, con le cadute di m 35 e 28 circa. La portata massima da derivarsi dall'Adige sarebbe di 100 $mc/1''$.

Fra lo sbocco del Leno (Sacco di Rovereto) ed Ala non constano esservi finora iniziative di sfruttamento; invece a valle degli impianti della Società Milani una domanda dell'Ing. Marazza, prevederebbe un'ultima utilizzazione idroelettrica, la quale però si troverebbe ormai fuori del tratto ove la cadente dell'Adige forma riscontro al salto disponibile verso il Garda. Comunque, non si tratta qui di fare un con-

fronto, che evidentemente riuscirebbe ozioso, fra le due forme d'utilizzazione delle acque dell'Adige, bensì di porre soltanto in luce come nessun pregiudizio abbia a derivare a questi impianti lungo il fiume, e d'indicare approssimativamente l'importanza.

Il seguente prospetto vale a riassumere, come in una sorta di catasto od inventario delle forze idrauliche, quali potenze possano ritenersi tecnicamente sfruttabili nella parte dell'Adige considerata, indipendentemente dall'auspicata formazione di serbatoi o laghi artificiali nel superiore bacino del fiume e dei suoi affluenti, e particolarmente nel bacino del Noce.

LOCALITÀ di RIFERIMENTO		Detrazioni (<i>mc/l''</i>) non utilizzabili lungo il fiume	Portate normali praticamente uti- lizzabili	Cadute nette	Potenze effettive
Sacco di Rovereto o Mori		Derivazione intermit- tente Adige-Garda (portata massima da stabilirsi)	<i>mc/l''</i>	<i>m</i>	<i>kW</i>
Ala			65 ÷ 90	30	13.000 ÷ 18.000
Volargne		Derivazione Alto Agro Veronese ed altre irrigazioni	65 ÷ 90	37,5	16.000 ÷ 22.000
Chievo			60 ÷ 70	26,5	10.500 ÷ 12.500
Utilizzazioni esistenti	Chievo . . .	(Canale Camuzzoni)	(ripresa dall'Adige)		
	Tombetta . .		60 ÷ 90	10	4.000 ÷ 6.000
	(Colombarolo)	(Canali Milani, Festi- Rasini, Colombarolo)	60 ÷ 132	(7,5)	(0 ÷ 2.000)
	Sorio . . .			10,5	4.200 ÷ 6.000

In totale, da Mori fino alla derivazione del Chievo esclusa, la potenza praticamente ritraibile dall'Adige ammonterebbe così a circa 40.000 *kW* in magra (50.000 normali). Sulla convenienza economica degli impianti destinati ad utilizzare questo tratto del fiume è lecito, almeno per ora, fare qualche riserva, poichè la lunghezza dei rispettivi canali non permette certo di considerarli tra gli impianti meno costosi; nè qui si possono fare previsioni circa le loro probabilità di uno sfruttamento prossimo o remoto. E' sufficiente, come si ripete, affermare che in realtà alla loro attuazione nessun danno può derivare da una derivazione d'acqua dall'Adige al Garda, allorchè questa abbia luogo soltanto oltre quei limiti che si ritiene l'Amministrazione idraulica debba necessariamente fissare.

Assumendo la derivazione Adige - Garda questo carattere di funzionamento intermittente, dal quale per forza di cose non sembra che essa si possa esimere, vengono pertanto a cessare vari inconvenienti, segnalati alla Commissione anche dagli Uffici Comunali per il caso d'una soppressione degli impianti di Verona. Nè sembra consistente alcun timore enunciato circa le ripercussioni, nello sviluppo industriale di Verona, dell'esistenza di nuove centrali idroelettriche sul Mincio o sul lago di Garda: ripercussioni le quali, se mai, non potrebbero essere sfavorevoli.

Da un'eventuale maggior quantità d'energia sul mercato, le sue applicazioni industriali e i suoi usi nella vita civile non possono trarre alcun danno, bensì un incentivo e uno stimolo; quanto poi alle possibili condizioni di concorrenza rispetto alle aziende elettriche esistenti, le quali posseggono reti di distribuzione proprie e, con tutta probabilità, possono aver già ammortizzato parte dei loro impianti, esse, continuando a funzionare con acque sufficienti dell'Adige, entro i limiti della rispettiva produzione si troveranno probabilmente in condizioni di favore.

Impossibile sarebbe invece allo stato odierno prevedere le eventuali condizioni di concorrenza col progettato impianto idroelettrico dell'Avisio e con l'Ente Autonomo Adige - Garda. A tale riguardo, secondo le proposte del Comune di Mantova, l'energia proveniente dagli impianti Adige - Garda - Mincio « non sarebbe venduta a prezzi « inferiori al prezzo di costo aumentato del 10 %, senza il consenso della « Provincia e del Comune di Verona ». Inoltre, nel caso di disponibilità di forza nelle provincie di Verona e Vicenza da parte dell'Ente Autonomo Adige - Garda — salvo l'adesione dello stesso a tale clausola — « i collocamenti sarebbero fatti nelle due Provincie in proporzione « alle disponibilità di ciascun produttore ».

Per ora, l'indeterminazione di tutto il problema e particolarmente dei limiti esatti delle concessioni, dei prezzi base e dei preventivi di spesa, renderebbe troppo incerta una valutazione dell'effettiva portata di tali clausole. Accanto alle quali sarebbe però ad ogni modo da considerarsi la cessione gratuita dal concessionario alla Provincia e al Comune di Verona di un'adeguata quantità d'energia, prevista non solo negli impegni prospettati in linea di massima dal Comune di Mantova, ma già dall'art. 40 del R. D. 9 ottobre 1919, n. 2161 sulle derivazioni ed utilizzazioni di Acque pubbliche.

Le conclusioni che si possono trarre da questo studio generale e dalle Note illustrative che seguono, e i punti che maggiormente interessa fissare, si possono quindi così riassumere.

1. — Ritenendo che l'Amministrazione idraulica dello Stato nelle Superiori sue direttive non possa prescindere da una ponderata e comprensiva concezione degli interessi molteplici che si connettono col regime dell'Adige, nè abbia motivo per repentinamente svalutare o smentire sue attività e direttive precedenti, si ritiene altresì che la

Città di Verona possa anzitutto considerare con piena fiducia e tranquillità il problema della derivazione Adige - Garda, poichè la semplice tutela della navigazione inferiore e dell'agricoltura richiede in linea tecnica il mantenimento di tali portate dell'Adige, da soddisfare ad ogni fondata esigenza a favore delle condizioni estetiche ed igieniche della Città.

2. — La portata dell'Adige necessaria all'irrigazione, estesa attualmente a circa 33.000 ettari e vantaggiosamente estendibile ad oltre 65.000 ettari complessivi in territorio veronese, può valutarsi, con riferimento ad un più razionale e intensivo sistema di colture, a circa 85 mc/1" : cifra nella quale non è però tenuto conto di altre irrigazioni lungo il corso inferiore del fiume.

3. — Le esigenze delle irrigazioni, accanto ad un riguardo (anche limitato) per le condizioni della navigazione fluviale, sono tali da consentire presso che inalterato il funzionamento degli impianti idraulici e idroelettrici di Verona, e da garantire altresì che nessun pregiudizio abbia praticamente a derivare alla possibilità di altre utilizzazioni lungo il corso dell'Adige a monte di Verona.

4. — Si ritiene che, per necessità di cose, i caratteri d'esercizio della centrale idroelettrica di Torbole, preveduta nel progetto Ingg. Villorosi e Arrivabene, debbano risultare profondamente modificati, venendo meno cioè la perennità della derivazione Adige - Garda. La centrale alimentata da una tale derivazione richiede pertanto il sussidio d'impianti integratori.

5. — Entro i limiti consentiti dalle condizioni delle sponde e compatibilmente con la loro costituzione, merita di non venir osteggiata una certa ampiezza delle escursioni di livello del lago di Garda nella sua regolazione a serbatoio, corrispondente ad un concetto che l'evoluzione della tecnica vieppiù raccomanda e quasi esige.

6. — La sistemazione idraulica del Mincio e di Mantova, prevista nel progetto in discussione, la quale è frutto di mature e molteplici elaborazioni anche precedenti e ha già riportato un certo consenso pure dalle Superiori Autorità, trovasi abbinata con la derivazione Adige-Garda per motivi economici e non per necessità tecniche. Anche mantenendo un eventuale collegamento economico fra le due parti del programma complessivo, non vi sono però motivi tecnici i quali impediscano di modificare l'impianto Adige-Garda, eventualmente anche in conformità ad altri piani d'utilizzazione già proposti, mantenendo un maggiore riguardo al regime dell'Adige.

7. — Salvo il risultato di più esaurienti ricerche, allo stato attuale non sembra potersi escludere che un'importante e perenne sottrazione d'acqua dall'Adige possa in qualche modo influire sul regime delle falde idriche sotterranee nella Provincia di Verona: e quindi anche su quello della falda che alimenta sia l'acquedotto di questa Città, sia il sistema idrografico della bassa pianura veronese.

8. — Poichè le vigenti disposizioni di legge, anche al di sopra degli eventuali impegni direttamente assunti dal Comune di Mantova, prevedono il risarcimento e la salvezza dei diritti dei terzi, non sembra per

ora il caso di enunciare preoccupazioni circa il funzionamento di minori impianti idrofori, ruote o molini, che troveranno sede opportuna per essere discusse in una regolare istruttoria.

9. — Una derivazione Adige - Garda, con funzionamento intermittente e convenientemente circoscritto, non sembra poter incontrare fondate opposizioni. Essa però dev'essere disciplinata e inquadrata in un razionale piano regolatore per lo sfruttamento idrotecnico dei vari bacini che sono o possono essere interessati.

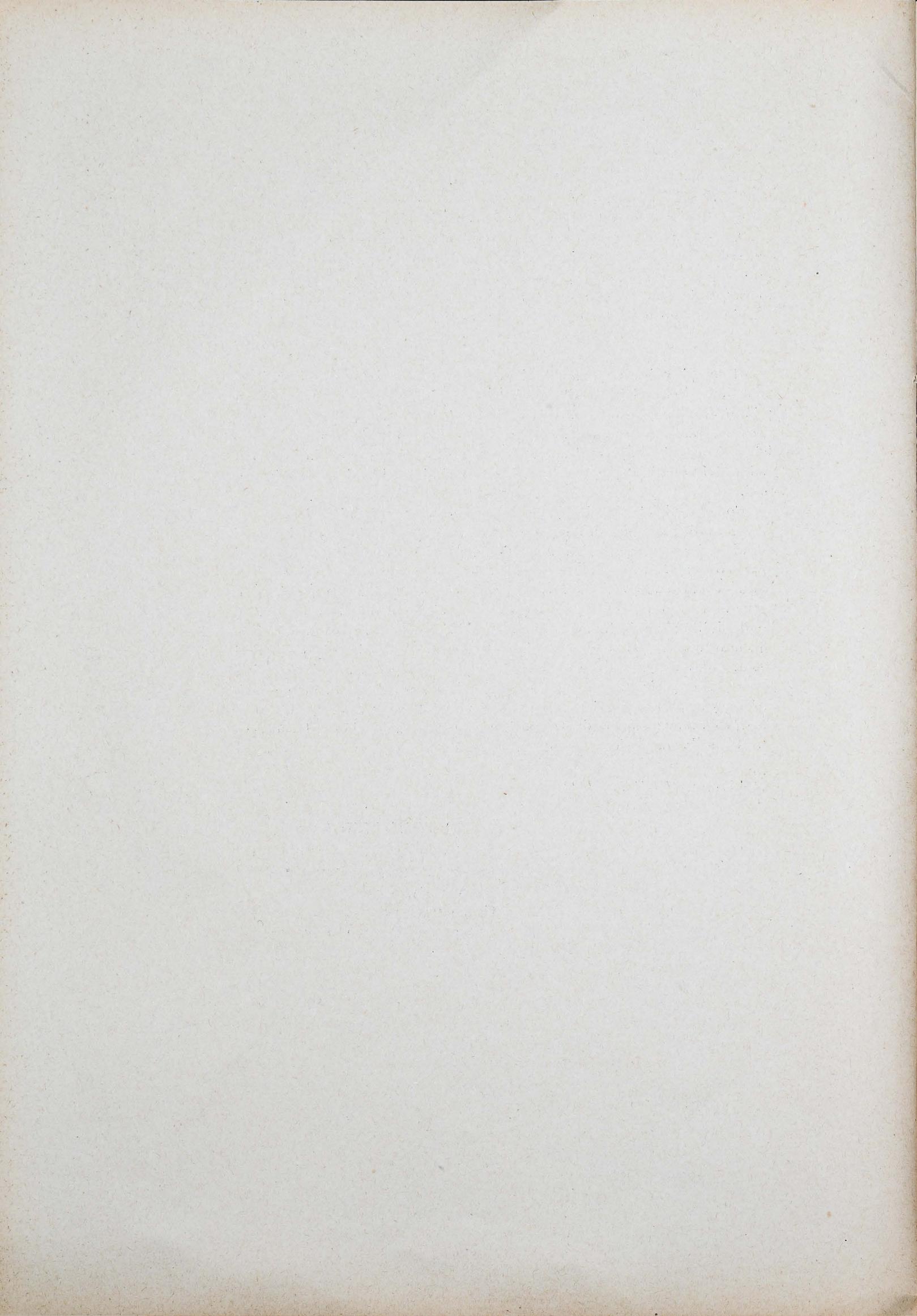
Il compito di comporre il piano generale regolatore dell'utilizzazione idrotecnica dei nostri bacini, alla cui compilazione fu ormai acquisito tanto e prezioso materiale da richiedere forse abbastanza poco per renderlo perfetto, è ovvio debba essere assolto dallo Stato, a mezzo dei suoi organi competenti attuali, o perfezionati in armonia alla maturità dei tempi anche per questi vitalissimi problemi economico-sociali.

Come l'iniziativa privata, assistita da valenti tecnici, ha sviscerato grandi e piccoli problemi per lo sfruttamento idrico dei nostri bacini e li ha prospettati alla Nazione, sia con progetti presentati al Governo per ottenere la concessione di attuarli, sia con studi di puro ordine scientifico, così lo Stato non dovrebbe più tardare a porsi fattivamente a capo anche di questa marcia verso un fattore così importante di civiltà: disciplinando, se necessario, con nuove disposizioni le norme tecniche economiche e sociali che dovranno guidare i competenti Uffici, cui non mancano Funzionari di alta competenza e integerrimi per saperle applicare con sagacità e giustizia. In tal modo, e forse soltanto così, potrà compiersi appieno, con proficuo ritmo, quell'auspicato programma che condurrà tra breve la Nostra Nazione al suo apogeo di ricchezza agricola e industriale.

Verona, 31 Ottobre 1923.

LA COMMISSIONE :

LODOVICO CORAZZA
GIUSEPPE - ROCCO DE' STEFANI
RAMIRO FABIANI
CARLO CRISTANI
FRANCESCO MARZOLO, *relatore.*



NOTE BIBLIOGRAFICHE

- AVERONE A. — Sistemazione idraulica del territorio in sinistra di Po da Cremona al mare, collegata alla regolazione del lago di Garda. Ostiglia, Tipografia «La Sociale», 1915.
- BINNIE A. R. — Rainfall Reservoirs and Water Supply. Londra, Constable, 1913.
- CIPRIANI F. — Punti fissi nella questione Adige - Garda. Verona, *L'Arena*, 1923.
- DE MARCHI G. — Il regime idraulico del lago di Garda. Venezia, Ferrarini, 1919.
- FERRARIS L. — La produzione e distribuzione dell'energia elettrica nella regione veneta. Venezia, Garzia, 1922. = *Annali del Consiglio Superiore delle Acque Pubbliche*, Vol IV, Fasc. 4°. Roma, 1922.
- FORTI A. — La distribuzione dell'energia elettrica e le crisi di magra ordinarie ed eccezionali dei corsi d'acqua del Veneto. — *L'Elettrotecnica*, Vol X, p. 575. Milano, 1923.
- MINISTERO DEI LL. PP. — Atti della Commissione per lo studio della Navigazione interna nella Valle del Po. Relazione VI. Fiume Mincio e Lago di Garda. Roma, Tipografia della Camera dei Deputati, 1903.
- MINISTERO DEI LL. PP. — Commissione per la Navigazione interna. Atti del Comitato esecutivo. Vol. V. Valle del Po. Linee di collegamento alla rete di Navigazione Padana. Roma, Tipografia della Camera dei Deputati, 1909.
- MONTANARI T. — Sulla bonificazione del Polesine di Rovigo. — Mantova, Barbieri, 1902.
- MONTANARI T. — Sistemazione idraulica della regione lungo Adige, Garda, Mincio, Oglio e Po. — *Il Politecnico*, Anno LXIX, p. 293, 325. Milano, 1921. — Anno LXXI, p. 161, 193. - 1923.
- NICOLIS E. — Sugli antichi corsi del fiume Adige. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, Vol. XVII (1898), Fasc. I°.
- OMODEO A. — Nuovi orizzonti dell'Idraulica italiana. — Adige - Garda. *Problemi italiani*, Anno I, Fasc. 2°. Roma 1922.

- PANINI D. — Garda, Mincio e i problemi idraulici ad essi attinenti. Mantova, 1908.
- POLETTA G. — Il fiume Adige a Verona. — *Giornale del Genio Civile*, 1905.
- PONTI E. — La sistemazione del fiume Adige. — *Giornale del Genio Civile*, 1897.
- PROVINCIA DI VERONA. — Progetto di Canale navigabile da Verona al Po. Ingg. C. Cristani e B. Maggioni. — Verona, Mondadori, 1919.
- REYESSI G. — La distribuzione delle forze idrauliche nelle Alpi delle Tre Venezie. — Venezia, Ferrari, 1923.
- UFFICIO IDROGRAFICO DEL R. MAGISTRATO ALLE ACQUE. — *Bollettino mensile*. Venezia, Ferrari.
-

NOTE ILLUSTRATIVE

NOTICE

a) **CONSIDERAZIONI GENERALI INTORNO ALLE IRRIGAZIONI PRESENTI
E FUTURE NELLA PROVINCIA DI VERONA.**

—◆—
Ing. GIUSEPPE - ROCCO DE' STEFANI
—◆—

Un'idea dell'attuale funzionamento delle opere di irrigazione, in rapporto al regime del fiume Adige, l'abbiamo subito quando si ponga mente che, qualora la magra invernale dovesse mantenersi anche nella primavera, gli utenti per irrigazione di terreni rimarrebbero all'asciutto o quasi. E non intendo di riferirmi alla *magra assoluta*, durante la quale si misurerebbe, secondo i più recenti rilievi, poco più di una quarantina di metri cubi d'acqua al minuto secondo, ma di riferirmi alla *magra invernale media*, nelle quale si misura un'ottantina, e forse più, di metri cubi al 1". Questo è lo stato odierno delle cose, e con ciò non intendo di asserire che le attuali irrigazioni esigano un volume di mc. 80 d'acqua al 1" nei canali irrigatori, ma che con un tale regime d'Adige non funzionano, oppure possono funzionare scarsamente e senza reale profitto, le esistenti opere, piccole e grandi, che sono adibite al servizio dell'irrigazione.

Fatta questa premessa e non potendo, per la ristrettezza del tempo, raccogliere e controllare dati di fatto sulle molteplici e specialmente piccole derivazioni, od estrazioni d'acqua dal fiume Adige per scopo irriguo, io penso che per il fine di questa ricerca possa soddisfare un apprezzamento basato su un piano, qui riprodotto in scala molto ridotta, nel quale sono indicate le varie zone da prendersi in considerazione, distinte dai rispettivi loro perimetri.

Incominciando da monte, notiamo il Consorzio d'irrigazione di Sinistra d'Adige, con un comprensorio di Ettari 3200, dei quali una parte viene irrigata attualmente da acqua dell'Adige sollevata con ruote di legno a cassette. Esso è da considerarsi tutto fra le irrigazioni presenti, perchè l'anno venturo incominceranno a funzionare i nuovi impianti, ora in costruzione.

Poi abbiamo la zona di Destra d'Adige (costituendo Consorzio di Bussolengo) che possiamo apprezzare di 3200 ettari, e questa è da porre come di prossima attuazione.

Segue il comprensorio dell'Alto Agro Veronese, con un'estensione di complessivi ettari 21.000, dei quali 15.000 sono irrigati e 6.000 lo saranno fra breve, non appena questo Consorzio avrà una buona volta sistemato il proprio canale adduttore.

Verso Mincio trovasi il Consorzio d'Irrigazione di Foroni-Turchetti, che dovrà fra breve estendere l'irrigazione anche alla campagna alta di Valeggio — in tutto un comprensorio di ettari 1500, dei quali 500 possiamo considerare irrigati e 1000 di prossima irrigazione.

Poi passiamo al basso agro ed alla bassa pianura, fino al perimetro del Consorzio delle Valli Grandi Veronesi, sempre sulla destra del fiume Adige. Il basso agro e la bassa pianura misurano complessivamente una superficie di ettari 71.000. In questi sono compresi ettari 8.000 circa del Consorzio Bocche di Sorio, e possiamo aggiungere altri 2000 ettari irrigati con minori derivazioni dall'Adige. Avremo così una superficie di ettari 10.000 già attualmente irrigati dal fiume. Pure con acqua dell'Adige si dovranno irrigare altri 15.000 ettari, appena sarà giunto il momento propizio per farlo senza danno alle Valli Grandi, e questo momento ormai s'avvicina. Trattasi di attivare i canali dell'ex Consorzio di Irrigazione Giuliani, che sarebbe in attività da quarant'anni se non fosse fallita l'impresa fornitrice del capitale, proprio al momento in cui le opere potevano considerarsi compiute.

Di superficie irrigata abbiamo quindi ettari 10.000 — e da irrigarsi ettari 15.000 — in tutto ettari 25.000 — e rimangono, della zona considerata, ettari 46.000 — (71.000 - 25.000) che vengono irrigati con acqua di origine freatica incanalata in quei fossi e corsi d'acqua che costituiscono l'idrografia superficiale della bassa pianura veronese. Nei riguardi di quest'acqua, una ventina d'anni addietro ebbi occasione di rilevare, con opportuni diagrammi del Tartaro a Torretta Veneta, che lo strato freatico si era fortemente abbassato dal 1870 al 1880 circa, di modo che gli utenti di quell'acqua passarono dei lunghi anni di stenti, perchè l'abbassamento dello strato acquifero aveva determinato diminuzioni forti di portata nei canali collettori dell'acqua stessa derivata per scopo irriguo.

Nel periodo di massimo abbassamento rimasero in asciutto, e per molti anni, alcuni fontanili: p. es. quello della Fossa Bova; e gli investiti d'acqua per irrigazione passarono un lungo periodo nel quale potevano porre sotto irrigazione soltanto una metà della superficie che prima irrigavano.

Dopo il 1882, lentamente, il livello freatico cominciò a rimontare, e questo rialzo ho seguito nei miei diagrammi fino al 1906; da quest'epoca in poi non posso dar precise informazioni.

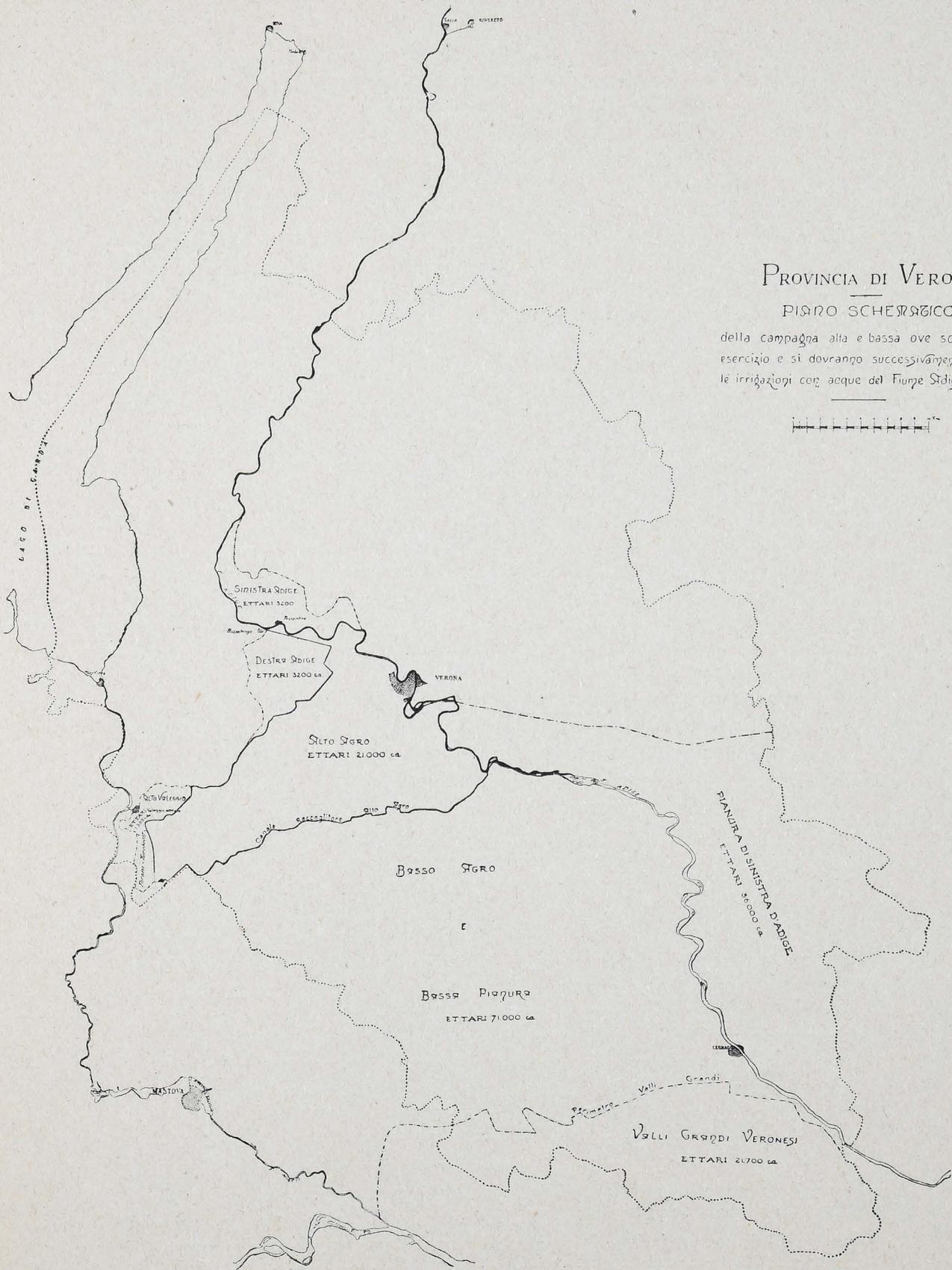
Di questo fenomeno non possiamo non tener conto, perchè nessuno potrà escludere che possa ripetersi, ed anzi è più logico ammettere che abbia a ripetersi.

Perciò, e tenuto conto che inferiormente ai terreni che ora abbiamo considerato, stanno ettari 21.700 di terreno bonificato nel perimetro delle Valli Grandi Veronesi, in cui si praticano anche le irrigazioni, io penso che una previsione dobbiamo pur farla considerando una

PROVINCIA DI VERONA

PIANO SCHEMATICO

della campagna alta e bassa ove sono già in esercizio e si dovranno successivamente estendere le irrigazioni con acque del Fiume Sidiqe



riserva d'acqua dell'Adige per i futuri bisogni anche di queste due grandi zone, che misurerebbero una complessiva superficie di ettari 68.000 circa (= 46.000 + 21.700); e per rimanere nel limite più modesto io porrei una riserva per ettari 10.000.

Complessivamente si avrebbero quindi:

terreni irrigati	Ettari 28.700.—
terreni da irrigare	» 25.200.—
riserva per prevedibili futuri bisogni	» 10.000.—

Sommano in Totale Ettari 63.900.—

ed in cifra rotonda *Ettari* 64 mila.

Dobbiamo aver presente che l'acqua su questi terreni è e sarà condotta e diramata con canali in terra, sulle cui sponde vegetano e vegeteranno rigogliose le piante, perchè non si può pretendere che per comprensori così estesi i canali vengano costruiti in muratura, come nell'eccezionale caso del Consorzio di Sinistra d'Adige.

Ciò ricordato, e per rimaner sempre nel limite di modeste previsioni, io penso che a meno di un litro e un quarto per ettaro non possiamo apprezzare l'acqua necessaria nei canali maestri, e perciò avremo un totale di $64.000 \times 1,25 =$ mc. 80 al 1" (metri cubi ottanta al minuto secondo).

Nulla potrei dire di certo circa i bisogni d'acqua dell'Adige sulla pianura di sinistra del fiume, che misura una superficie di ettari 36.000; e perciò in argomento sarebbe opportuno interpellare lo Spett. Ufficio del Genio Civile.

In ogni modo, ritengo che portando la cifra a mc. 85 al 1" si avrà un dato di sufficiente approssimazione. Ben inteso che l'acqua dovrà essere usata con giusta parsimonia: altrimenti non basterebbero nè due litri, nè due e mezzo per ettaro, ma si potrebbe giungere a sentir il bisogno di averne persino tre ed anche più per ettaro, come succede in qualche regione.

Si deve poi considerare che non possiamo ammettere un comprensorio di irrigazione il quale per sei mesi consecutivi rimanga con i propri canali in asciutto, specialmente quando tale comprensorio si trovi in una regione arida, ventilata e nella quale l'acqua freatica trovasi a grande profondità. In queste considerazioni noi abbiamo tutto l'Agro Veronese, un tempo «campagna arida et saxosa», ora in buona parte florida campagna mercè l'acqua dell'Adige, che oltre a fornire la necessaria umidità fa azione concimante e correttiva. In tali casi l'acqua deve *sempre* scorrere, almeno nei canali diramatori principali e secondari, sia per mantenere nella zona la necessaria umidità, sia per provvedere ai bisogni delle stalle e d'altre necessità agricole. Inoltre si deve ammettere che, col progredire nella pratica delle irrigazioni anche da noi, si debba sentire il bisogno di formare dei prati iemali o marcite; bisogno che potrebbe sorgere improvvisamente per ragioni economiche, se all'industria del bestiame e del caseificio, su grande scala, si dovesse ricorrere in caso di grave deprezzamento dei grani.

Nessuna limitazione possiamo quindi ammettere in ordine di tem-

po all'uso dell'acqua irrigatoria. Sarebbe delittuoso se venisse per esempio impedito d'anticipare di un turno o due l'inizio dell'irrigazione estiva, al fin di salvare dalla siccità il prodotto di grano e di foraggi di così vaste zone, che altrimenti verrebbe a mancare sul mercato della Nazione; e perciò io non potrei ammettere che all'industria idroelettrica fosse data la preferenza dell'uso di quell'acqua di cui l'agricoltura ha bisogno per potersi estendere ed intensificare.

Questa dev'essere sempre riservata a quest'ultimo scopo, ogni qualvolta i bisogni dell'agricoltura lo esigano per assicurare alla Nazione il massimo prodotto ottenibile dal suolo; e perciò non si devono considerare come tassativi soltanto i legami di consuetudine o di concessione dei tempi in cui le irrigazioni si debbono praticare, perchè quello che oggi può ancora considerarsi corrispondente alla realtà dei bisogni agricoli, domani può non esserlo, sia per spostamento nell'avvicinarsi di nuove colture, sia per mutate condizioni meteorologiche. Non si dimentichi che dagli studiosi fu constatato un progressivo inaridimento dell'Europa meridionale, e che perciò a maggior ragione, l'acqua adibita e riservata all'irrigazione dei terreni deve essere gelosamente custodita e con parsimonia sfruttata.

Concludendo, la quantità d'acqua, in canali maestri, necessaria per l'irrigazione presente e futura dei terreni irrigabili della Provincia di Verona, considerata una coltura intensiva dei terreni medesimi e la eventuale formazione di prati a marcita, io ritengo si possa fissare in metri cubi 85 (ottantacinque) continui al 1", da considerarsi sufficienti per un razionale servizio d'acqua irrigatoria sopra Ettari 68.000.— (sessantotto mila), ripartita come segue:

a) per le attuali irrigazioni - (Sinistra d'Adige - Ett. 3200; Alto Agro Veronese - Ett. 15000; Foroni - Turchetti - Ett. 500; Bocche di Sorio - Ett. 8000; Altre derivazioni minori sulla destra d'Adige - Ett. 2000; Derivazioni sulla Sinistra d'Adige, in pianura - Ett. 4000)	Ett. 32.700, mc. 41 al 1"
b) per le irrigazioni che si prevedono di prossima attuazione - (Bussolengo - Lugagnano - Ett. 3200; Alto Agro Veronese a completamento del suo comprensorio - Ett. 6000; Alto Valeggio per estensione Consorzio Foroni - Turchetti - Ett. 1000; Basso Agro Veronese - ex Consorzio Giuliani - Ett. 15.000)	Ett. 25.200, mc. 32 »
c) quale riserva per i futuri bisogni d'acqua irrigatoria nella bassa pianura sulla destra dell'Adige	Ett. 10.000, mc. 12 »

—————
Sommano Ett. 67.900, mc. 85 »

Con ciò mi lusingo di aver risposto in modo esauriente al quesito suaccennato.

G. R. DE' STEFANI



b) SULLE CONDIZIONI GEOIDROLOGICHE DELLA CONOIDE DELL'ADIGE.

Dott. Prof. RAMIRO FABIANI

Lo sviluppo della conoide dell'Adige non potè aver luogo, specie in epoca postglaciale, con quella regolarità e, per così dire, con quell'autonomia che generalmente si osservano nei coni di deiezione dei corsi d'acqua che dal loro bacino montano sboccano bruscamente in un'ampia pianura.

Infatti il modellamento della conoide dell'Adige dal lato destro dovette adattarsi all'arginatura formata dalla serie orientale delle colline dell'apparato morenico del Garda, sotto le quali anzi restò sepolta una parte delle alluvioni atesine più antiche. E dall'altro lato il processo di formazione della conoide si trovò in antagonismo con quello dei numerosi torrenti che scendendo pressochè paralleli dalla regione lessinea veronese venivano a scaricare le loro abbondanti alluvioni contro l'orlo sinistro della conoide medesima.

Per effetto di quest'ultima circostanza e coi grandi spostamenti che attraverso i secoli subì il corso dell'Adige, le alluvioni delle vallate lessinee presso allo sbocco si alternarono e si mescolarono con quelle dell'Adige stesso, interferenza di falde alluvionali che ebbe conseguenze importantissime riguardo sopra tutto all'idrografia sotterranea.

Ed invero i torrenti lessinei solo in certi tratti mantengono le acque in superficie, mentre in gran parte del corso, e segnatamente in quello inferiore, restano in secca, perchè il fondo delle loro valli è occupato da depositi alluvionali incoerenti permeabilissimi, che talora (es. in Valpantena e in Valle Squaranto) raggiungono spessori assai considerevoli. Le acque sprofondatesi nelle masse alluvionali scorrono poi a diversi livelli, cosicchè, dove circostanze speciali lo consentono, tornano a giorno a volte ancora entro valle (es. a Cazzano in Val Tramigna), oppure proseguono il loro cammino sotterraneo per risorgere soltanto in pianura al margine delle conoidi (es. risorgive di Caldiero) o dove queste sono incise trasversalmente dall'Adige (es. sotto S. Michele Extra, Campalto). Infine parte di queste acque discende ulteriormente, penetrando a profondità varie nella conoide dell'Adige.

In detta conoide esiste un orizzonte acquifero principale che si

stende entro tutta la massa alluvionale da presso il vertice della conoide in giù, degradando da un livello di circa 52 fino a circa 33 metri sul mare. Presso a poco al confine fra l'alta pianura veronese (Alto Agro) e la bassa, lungo una zona che decorre da Mozzecane a S. Giovanni Lupatoto la faccia superiore della falda acqua viene ad intersecare la superficie del suolo, derivandone la formazione di numerosi fontanili, i quali ricostituiscono un'idrografia superficiale rappresentata dai corsi perenni del Tione, del Tartaro, del Menago e del Bussè.

Com'è noto da qualche decennio, specialmente in seguito alle diligenti ricerche del NICOLIS, è codesto orizzonte acquifero primario che alimenta la maggior parte dei pozzi disseminati nell'Alto Agro Veronese, quelli della città di Verona e, ciò che più interessa pel caso nostro, la falda attinta dall'Acquedotto Comunale (*Basso Acquar*). Il punto più importante del problema consiste quindi nello stabilire la provenienza dell'acqua di questa grande falda.

Tenuto conto delle condizioni nelle quali dovette svolgersi il processo di formazione della conoide dell'Adige in rapporto all'accennata esistenza dell'argine morenico sul lato destro e all'accumularsi delle alluvioni degli affluenti lessinei sul sinistro e riportandosi a quanto avviene in via generale per le acque sotterranee delle conoidi fluviali, l'ipotesi più spontanea è che a costituire l'imponente riserva idrica del sottosuolo dell'Alto Agro contribuiscano in prima linea le infiltrazioni provenienti direttamente dal fiume primario e in via subordinata quelle derivanti dalla regione morenica sulla destra e quelle, certo più abbondanti, dei bacini lessinei sulla sinistra.

Senonchè ancora i primi studi relativi alla falda che alimenta l'Acquedotto avevano portato ad affermare che non vi è dipendenza tra l'idrografia superficiale dell'Alto Agro, cioè tra le acque defluenti nell'alveo dell'Adige, e quelle sotterranee alle quali appartiene l'orizzonte acquifero in parola. Questo fatto sarebbe dovuto all'impermeabilità del letto dell'Adige a Verona e per un lungo tratto a monte fin quasi al vertice della conoide alluvionale.

E che localmente non si constati comunicazione diretta tra le acque dell'Adige e quelle, pur vicinissime al fiume, della grande falda di cui ci occupiamo viene confermato dalle osservazioni fatte fino al presente dai preposti alla direzione dell'Acquedotto Comunale, come ci attesta l'egregio direttore attuale ing. BONAMICO.

A primo aspetto, e avuto riguardo alle sopra ricordate condizioni idrologiche dei bacini lessinei, si sarebbe dunque indotti a ritenere senz'altro che la massa idrica a cui attinge l'Acquedotto anzichè da infiltrazioni delle acque d'Adige sia mantenuta da quelle provenienti dalle valli lessinee e che di conseguenza un impoverimento anche molto rilevante delle acque dell'Adige non dovrebbe ripercuotersi sulla portata delle sorgenti dell'Acquedotto medesimo.

Premesso che la circolazione sotterranea nella conoide dell'Adige deve costituire un sistema assai complicato in dipendenza dalla com-

plexa struttura della conoide medesima e dai suoi legami con quelle dei torrenti lessinei, si capisce come riuscirebbe estremamente difficile e fors'anche impossibile precisare la provenienza diretta delle acque della falda primaria in una determinata area.

Per tentare la soluzione del problema non è sufficiente disporre dei dati pluviometrici di una lunga serie di anni relativi al bacino superiore e medio dell'Adige, per confrontarli con quelli dei bacini lessinei e con le variazioni di portata dell'Adige e dell'Acquedotto ⁽¹⁾ per un corrispondente periodo, ma è necessario altresì compiere una serie sistematica e opportunamente prolungata di osservazioni sul comportamento dei numerosi pozzi sparsi nell'Alto Agro, che raggiungono la grande falda acquifera, e delle principali resultive. Di pari passo riuscirebbe pure assai utile allo scopo la determinazione di alcune proprietà delle acque in diversi punti della falda, almeno del grado di durezza.

Siccome però la ristrettezza del tempo messo a nostra disposizione non ci permette al presente di valerci degli elementi, indispensabili per un esauriente disamina dell'argomento, forniti dalle ricerche riguardanti i pozzi e la natura delle loro acque, dovremo forzatamente limitarci a trattare la questione in base a considerazioni in parte d'indole generale e valendoci di quei fatti che vennero messi in evidenza da studi precedenti e di quelli che mi fu possibile raccogliere in questi giorni con osservazioni lungo un tratto della val d'Adige pel quale non si possedevano elementi adatti a trattare la questione propostaci.

Anzitutto faccio notare che per escludere nell'alimentazione dell'Acquedotto comunale il contributo delle acque d'Adige non basta non aver riscontrato una dipendenza diretta e immediata tra l'idrografia superficiale e quella sotterranea dell'Alto Agro, giacchè la circolazione entro masse alluvionali è assai lenta e complessa, di guisa che il comportamento delle acque del sottosuolo risente con grande ritardo, perfino di anni, le variazioni meteorologiche e quelle idrome-

(1) Per le speciali condizioni di funzionamento non è possibile avere misure di portata della grossa vena che alimenta l'Acquedotto. Mi vennero invece comunicati i grafici di variazione del pelo d'acqua dal 1897 al 1922: da essi risulta che la falda alimentatrice va soggetta a periodi di magra e di morbida che culminano generalmente in *marzo* per le magre, in *agosto* per le morbide. Le variazioni idrometriche dell'Adige desunte dal periodo che, con poche interruzioni, va dal 1880 al 1921 danno invece le massime magre in *febbraio*, le massime piene in *giugno* (effetto prevalente della fusione delle nevi). Quanto alla piovosità i bacini lessinei presentano più frequentemente precipitazione minima in *gennaio*, massima in *maggio*, mentre pel bacino medio e superiore dell'Adige la minima cade in *gennaio*, la massima in *agosto*. Purtroppo questi dati da soli non bastano per stabilire se le oscillazioni della falda alla quale appartiene l'Acquedotto sono esclusivamente riportabili alle variazioni meteorologiche e idrometriche della regione del medio e alto Adige o invece a quelle dei Lessini, oppure dipendano dalle variazioni di entrambi i territori e in quale grado. Per tentare di risolvere l'intricata questione i dati predetti devono essere integrati, come s'è in dicato sopra, da osservazioni relative ai pozzi, alle principali sorgive e alla natura delle acque attinte da diversi punti della falda principale.

triche esterne ⁽¹⁾. Del resto un'alimentazione per infiltrazione da punti dell'Adige lontani riescirebbe poco avvertibile anche in seguito a forti cambiamenti nello stato idrometrico del fiume per la considerevole capacità regolatrice della massa idrica sepolta nella conoide, massa che nel suo insieme funziona evidentemente come un vasto serbatoio sotterraneo.

Per quello che riguarda la natura delle acque è notevole la circostanza messa già in evidenza dal TARAMELLI, che le acque della falda alla quale attinge l'Acquedotto di Verona presentano un grado minore di durezza rispetto a quello delle acque di origine certamente lessinea, ad es. di S. Martino e del Vago. Ciò deporrebbe a sostegno della provenienza delle acque dell'Acquedotto non esclusivamente dalle valli lessinee e farebbe quindi supporre un contributo da parte del bacino superiore dell'Adige che, a differenza di quelli dei Lessini occidentali dove predominano le rocce calcaree, è scavato prevalentemente in rocce cristalline e porta quindi acque di durezza relativamente bassa.

Quanto alla possibilità di fatto che avvenga un'imbibizione del sottosuolo per opera dell'Adige, se ciò, per la dianzi ricordata impermeabilità dell'alveo, risulta non debba aver luogo nel tratto vicino a Verona e solo in piccola misura in quello più a monte fin verso il vertice della conoide, cioè dove la parte superiore dell'alveo è permeabile e quindi l'infiltrazione avviene solo durante le piene, diversamente stanno le cose dal vertice della conoide in su.

Infatti da osservazioni che ho compiute esaminando i pozzi di Volargne e di Dolcè, mi risulta che nel sottosuolo alluvionale della vallata dell'Adige in corrispondenza a dette località esistono falde freatiche poco profonde, sensibilmente a livello delle acque del fiume e che, secondo informazioni assunte, ne risentono le variazioni idrometriche a poca distanza di tempo (qualche giorno).

Oltre a ciò entro e presso alla Chiusa, cioè nel tratto fra Ceraino e Gajun, la parete rocciosa che forma il lato destro della stretta e che è costituita di enormi bancate di calcari oolitici del Giurese superiore, presenta numerosissime fessure verticali, spesso molto estese e slargantisi verso il basso, dove si prolungano fino al di sotto del livello delle acque del fiume, le quali evidentemente penetrano per codeste diaclasi e si sprofondano.

Da queste constatazioni si deduce che almeno lungo un certo tratto a monte del vertice della conoide si ha una rilevante infiltrazione d'acqua d'Adige, che non può ammettersi non vada ad alimentare le falde acquifere della conoide medesima.

⁽²⁾ Ad es. il PANTANELLI, dopo avere dedicato lunghi anni allo studio delle acque artesiane del Modenese, viene a stabilire che le acque dei pozzi di Modena proverrebbero da un'unica regione situata a circa sedici chilometri impiegando in media *otto anni* a compiere il loro percorso sotterraneo (Cf. PANTANELLI D. *Acque sotterranee. Natura*, Vol. III., Milano, 1912).

Per le esposte considerazioni e per le accennate circostanze di fatto, ritengo non si possa negare che alla formazione della grande falda acqua esistente entro la parte superiore della conoide dell'Adige, cioè nell'Alto Agro Veronese, contribuisca l'infiltrazione del fiume non solo durante le piene in quei tratti nei quali l'alveo è impermeabile soltanto fino a una certa altezza sui lati e superiormente permeabile, ma anche lungo il letto nel tratto più prossimo al vertice della conoide e oltre questo entro il bacino montano.

Perciò, pur ritenendo che per giungere a conclusioni definitive si richieda una serie di ricerche sistematiche e convenientemente prolungate, parmi nessuno possa escludere, allo stato attuale delle nostre conoscenze, che un soverchio depauperamento per un tratto di oltre 50 km. delle acque di un grande corso quale quello dell'Adige, non abbia a determinare, sia pure a lunga scadenza, delle conseguenze dannose non solo pel regime, stabilitosi attraverso a vicende millenarie, delle acque sotterranee che impregnano la massa alluvionale della conoide, alimentano i pozzi, l'Acquedotto e le varie sorgive, ma anche per le condizioni climatiche generali del territorio da esso fiume bagnato.

R. FABIANI

PRINCIPALI PUBBLICAZIONI ATTINENTI ALL'ARGOMENTO TRATTATO

- ARTINI E. — *Intorno alla composizione mineralogica delle sabbie di alcuni fiumi del Veneto, con applicazioni della ricerca microscopica allo studio dei terreni di trasporto.* Riv. Min. Cr. It. XIX. Padova, 1898.
- AVANZI R. — *I terrazzi dell'Adige.* Acc. d'Agr. A. e Comm. di Verona, LXI, 1884.
- EREDIA F. — *Osservazioni pluviometriche raccolte a tutto l'anno 1915.* Vol. III. *Bacini imbriferi della Regione Veneta.* Min. Lav. Pubbl. Cons. Sup. delle Acque. Roma, 1921 - 22.
- FABIANI R. — *I bacini dell'Alpone, del Tramigna e del Prognò d'Illasi nei Lessini medî.* Pubbl. n. 44 e 45 dell'Uff. Idrogr. del R. Magistrato alle Acque, Venezia, 1913.
- *Idrografia del bacino dell'Adige. Regione Lessinea. Parte I^a. Struttura geologica.* Pubbl. n. 79-c dell'Uff. Idr. del R. Magistr. alle Acque, Venezia, 1921.

- MAGRINI G. — *Carte annuali delle piogge nella Regione Veneta*. Si riferiscono agli anni 1911 a 1921 e fanno parte delle pubbl. dell'Uff. Idr. del R. Magistrato alle Acque di Venezia.
- NICOLIS E. — *Idrografia sotterranea nell'Alta pianura Veronese*. Verona, Civelli, 1884.
- *Intorno all'affioramento delle acque freatiche sul Basso Acquar Veronese*. Acc. d'Agr. A. e Comm. di Verona. Vol. LXVIII, 1892.
- *Circolazione interna e scaturigini delle acque nel rilievo sedimentare - vulcanico della regione veronese e della finitima*. Ibid. vol. LXXIV, 1898.
- *Sugli antichi corsi del fiume Adige*. Boll. Soc. Geol. Ital. XVII. Roma, 1898.
- *Geologia ed Idrologia della Regione Veronese*. Dalla « Provincia di Verona ». Monogr. stat. econ. ammin. racc. dal Co. L. SORMANI - MORETTI. Verona, 1900.
- PENK A. u. BRÜCKNER E. — *Die Alpen im Eiszeitalter*. Bd. III. Leipzig, 1909.
- SACCO F. — *L'anfiteatro morenico del lago di Garda*. Ann. R. Acc. Agr. di Torino, Vol. XXXVIII, 1896.
- *Geoidrologia dei pozzi profondi della Valle Padana*. Ibid. Vol. LIV, 1911.
- TARAMELLI T. — *Risposta ai quesiti proposti dall'on. Sig. Sindaco di Verona, riguardanti le fonti del Basso Acquar*. Verona, Zuppini, 1885.
- *Della storia geologica del lago di Garda*, Atti Acc. degli Agiati in Rovereto. Anno XI (1893).

c) NAVIGABILITÀ E PROGETTI DI NAVIGAZIONE
RELATIVI AL FIUME ADIGE

Ing. CARLO CRISTANI

La navigabilità dell'Adige da Ceraino a Verona risale a tempi remotissimi e cioè ancora da quando la Chiusa di Ceraino esisteva veramente, ma più che essere navigato l'Adige nella parte superiore serviva per la fluitazione, e cioè dal Trentino discendevano per il corso del fiume le zattere con i tondoni di abete, destinati ad essere segati in tavole dette bore.

I Trentini per primi aprendo la Chiusa nell'Adige avevano spinto la navigazione sino a Venezia seguendo l'Adige in discesa ed avevano acquistato, a quanto si dice, per questo una specie di priorità al porto per essere i primi ad avere il diritto di approdo allo scarico.

Dalla memoria della Commissione per lo studio della Navigazione interna nella valle del Po del 1903 risulta che la Commissione stessa asseriva:

che da Merano a Bolzano e da qui allo sbocco dell'Avisio la navigazione non era possibile, per l'eccessiva pendenza e velocità del fiume ed in molti punti per deficienza di fondali, oltre alla difficoltà dello sbocco dell'Avisio nel Fiume.

che una limitata navigabilità sarebbe stata possibile da Lavis a Trento fino a Sacco, ma di nuovo da qui al confine presso Borghetto, mancando la sistemazione del fiume, la navigabilità non era più possibile. Così dicasi dal vecchio confine alla Chiusa.

Malgrado questo parere, che certamente riguarda un sistema di navigazione per grandi natanti, è certo che dal Trentino a noi giungevano moltissime merci a mezzo del fiume, e ne sono prova le Rigaste che esistevano ancora da circa due secoli or sono e la Dogana di Verona, situata precisamente sulla sponda destra del fiume al Ponte detto delle Navi.

Ciò che ha dato un colpo mortale a questa alta navigazione è stato in primo luogo la costruzione della ferrovia del Trentino e la concorrenza nei prezzi di trasporto da questa attuati, in conseguenza

della quale la navigazione si è sempre maggiormente affievolita, sino a che oggi si può dire quasi scomparsa.

Un secondo colpo mortale è stato dato dalla costruzione, permessa durante la guerra, di due ponti sull'Adige in legno a stilate pure in legno, i quali per la breve distanza da stilata a stilata impediscono assolutamente la discesa dei natanti. Nondimeno il Genio Civile nelle concessioni ha sempre avuto riguardo alla navigazione, e lungo l'Adige nello sbarramento del Chievo ha prescritta una conca lunga 44 e larga 12 metri, che infatti venne costruita. Nelle concessioni per il Canale Milani ha sempre mantenuta riserva in mc 3 al 1" destinati alla navigazione, ed alla diga Festi Rasini, a S. Caterina, ha fatto costruire una bocca di 12 metri per dar passaggio alle barche presso la sponda destra. Da tutto questo complesso, oltre che dagli studi fatti a proposito dei canali navigabili Verona - Venezia anche dallo stesso Genio Civile, risulta che il problema della navigabilità dell'Adige era tenuto in seria considerazione.

I limiti della navigabilità del fiume vanno da un minimo di portata di circa 70 mc/1" alla guardia normale.

Nella parte inferiore del fiume da Albaredo a Legnago, e molto di più inferiormente, la navigazione è ancora in attività e fiorentissima e sarebbe gravissimo danno il doverla sopprimere o menomare.

Nei riguardi delle caratteristiche del fiume, l'Adige scorre su letto di ghiaia fino a Bionde e quindi in sabbia e belletta fino al mare a Porto Fosson. E' incassato fino a poco a valle di Verona, quindi corre fra arginature, con pendenze del 2 per mille circa a Verona e di meno dell'1 ‰ da Castagnaro in giù.

Le sue condizioni di navigabilità, rese in passato difficili dai mulini natanti e passi volanti, sono ottime da Cavanella a Lendinara ed anche un po' più a monte. Sono ancora buonissime da Badia a Legnago, poco favorevoli sul tronco Legnago - Albaredo, impossibili da Bionde a Verona ed in su. Da Cavanella a Verona ci sono 145,85 chilometri; da Venezia a Cavanella km. 42,84.

L'Adige è passibile di barche da 600 tonn. per un tratto di soli km. 4.70, di barche da 250 tonn. per km. 93.68, da 100 tonn. per km. 20.29, di portata inferiore per km. 37.18. Potrebbe esser facilmente ridotto navigabile dallo sbocco fino a Legnago - potrebbe essere navigabile a seconda dello stato d'acqua fra Legnago e Ronco - non può essere navigabile da Ronco a Verona.

Sul corso da Verona a Legnago ed in seguito fino a Torretta Veneta vennero studiati vari progetti, dei quali si dà qui un cenno.

Canale Verona Tartaro. — Sino dal 1903 la Commissione Ministeriale del 1900 per la Navigazione interna nella Valle del Po (*Atti, Relaz. III - Roma 1903*) dopo avere concluso sfavorevolmente circa la navigabilità del tratto d'Adige da Legnago a Verona e del corso superiore, come pure sull'opportunità di lavori intesi a renderlo navigabile, proponeva, su proposta del Genio Civile di Verona, la costruzione di

un canale laterale in destra d' Adige, per natanti da 250 t, che da Tombetta nei pressi di Verona doveva, passando per Legnago, scendere al Tartaro in località Torretta Veneta, approfittando:

del I° tronco del canale di irrigazione Giuliani, allora abbandonato;
di quello in progetto Ing. Milani, che doveva costituire il seguito,
come canale industriale per produzione di forza motrice;

della Fossa Bussè, opportunamente sistemata e congiunta col predetto Canale Milani con un tronco di nuova costruzione;

infine dello Scolo Bussè sino a Legnago e del R. Naviglio omonimo sino al Tartaro, anch'essi opportunamente sistemati.

Il tronco tra il Canal Milani e la Fossa Bussè si doveva alimentare con acque del Canal Milani nella quantità di 3 mc/1", da riservarsi nel relativo disciplinare di concessione per erogazione dall'Adige.

Giunti con detto canale al Tartaro, sarebbe stato possibile arrivare in Po ad Ostiglia per Tartaro stesso e per le Fossette Mantovana e di Ostiglia, in relazione alla sistemazione che per detti corsi veniva anche proposta a scopo di navigazione. Ed analogamente a Venezia, per Tartaro e Canalbianco Superiore ed Inferiore.

(La seconda Commissione Ministeriale del 1903 non portava modificazioni od aggiunte a tali proposte).

Canale Verona - Legnago - Adige. — Sorse in seguito nella Commissione Tecnica Provinciale di Verona per la Navigazione fluviale la fondata convinzione che il Consorzio di Bonifica delle Valli Grandi Veronesi ed Ostigliesi, date le tristissime condizioni di scolo in cui versavano e versano tuttora i suoi terreni, si sarebbe eretto irriducibilmente oppositore a ricevere in uno dei suoi colatori maestri, il Tartaro, nuove acque estranee, quali sarebbero state le residuanti della sopra accennata erogazione dal Canale Milani a scopo d'alimentazione del Canale navigabile.

La Commissione provinciale stessa nel 1913 pensò quindi di portare una radicale modificazione al primitivo progetto, modificazione consistente nel passare col Canale navigabile nell'Adige a Legnago, anziché forlo proseguire per il Naviglio Bussè sino al Tartaro; e ne fece redigere relativo progetto. La Commissione Provinciale ripromettevasi in tal modo di raggiungere Venezia per mezzo dell'Adige, che inferiormente a Legnago, era stato dichiarato navigabile.

Il progettista, presentando sul finire del 1914 il suo elaborato alla Provincia di Verona, avvertiva che fra il 1906 ed il 1909 era stata eseguita e messa in servizio l'importante opera del Canale Industriale Milani, comprendente quello ex Giuliani, ma che con tali modalità, specie in riguardo alle opere d'arte per la continuità delle strade e condotti di irrigazione, volendolo adibire alla navigazione si sarebbero in esso rese necessarie importanti modifiche, in contrasto con gli interessi degli utenti e dei terzi.

Fatto poi presente che nemmeno la darsena prevista nel progetto del Genio Civile ed il suo allacciamento ferroviario sarebbero risul-

tati di facile ed economica esecuzione, proponeva di arrestare il Canale Navigabile all'incontro del Canale Milani, di aprire ivi la darsena e di raccorderla alla costruenda ferrovia Verona - Bologna nella Stazione di Cà di David anzichè in quella di Verona Porta-Nuova.

Per passare nell'Adige a Legnago, tenuta presente la grande sopraelevazione che in tale località il livello di navigazione dell'Adige ha in confronto a quello di Bussè, progettava di sostenere le acque in quest'ultimo sino ad elevarle di oltre due metri sul segno attuale di navigazione, e di vincere il rimanente dislivello dall'Adige mediante conca.

In tal modo le acque provenienti dal Canale Milani, anzichè defluire nei collettori della sottostante Bonifica Valli Grandi Veronesi e Ostigliesi, sarebbero state sollevate mediante pompe e scaricate continuamente in Adige: o direttamente, o attraverso alla conca, quando questa si fosse dovuta riempire per dar passaggio ai natanti.

Canale Adigetto e Scortico. — La già citata Commissione Ministeriale del 1900 per la Navigazione interna (*Atti*, Relaz. III - Roma 1903) proponeva in Provincia di Rovigo la sistemazione per natanti da 100 t dell'antica arteria costituita dal Naviglio Adigetto, dalla sua origine a Badia Polesine sino allo sbocco in Canalbianco Inferiore a Punta Stramazzo, e la sistemazione per gli stessi natanti della sua diramazione, pure antica, costituita del canale Scortico, da Villanova del Ghebbo sino al Canalbianco Superiore in località Pizzon. Per alimentarle sarebbero bastati i 9 mc/1" d'acqua d'Adige che si erogano anche attualmente a Badia con l'edificio di presa denominato Bova. A Villanova del Ghebbo, due di questi mc sarebbero andati ad alimentare lo Scortico ed i 7 rimanenti l'Adigetto inferiore.

Ma la Provincia di Rovigo reclamava maggiori provvedimenti per la riattivazione delle sue vecchie arterie navigabili e specie per l'Adigetto e lo Scortico. Fece perciò compilare nel 1917 dal proprio Ufficio tecnico un progetto per le seguenti opere:

a) Costruzione di un sostegno a conche a Badia Polesine, per una comoda comunicazione navigabile tra l'Adige e l'Adigetto.

b) Apertura di un Canale di allacciamento fra le dette conche e l'alveo del Naviglio.

c) Costruzione di un edificio di derivazione, da sostituirsi all'attuale della Bova, per ottenere la costante erogazione di 9 mc/1" anche durante le grandi magre del fiume.

d) Sistemazione di tutto il Naviglio Adigetto sino a Punta Stramazzo e del Canale Scortico, per renderli atti alla navigazione con barche di 100 t.

e) Costruzione di un nuovo sostegno a conca e scaricatore a Villanova del Ghebbo, da accollarsi a quello esistente. La Provincia di Rovigo si riprometteva grandi vantaggi da tali opere, intese a migliorare le condizioni di navigabilità dei suoi Navigli, e riteneva che, una volta messi in diretta comunicazione con l'Adige da una parte e con

Canalbianco e Po dall'altra, vi sarebbero rifioriti i traffici che sotto il dominio della Veneta Signoria si erano svolti intensissimi. In particolare poi ripromettevasi una maggior facilità e conseguente economia nel trasporto delle ghiaie Veronesi scendenti per l'Adige, di cui il Rodigino ha largo bisogno per la manutenzione delle sue strade.

Il progetto più recente, il quale è stato studiato dagli Ingg. Cristani e Maggioni per le Province di Verona e Rovigo, è informato al concetto di associare le proposte dianzi riassunte, in un'unica opera di navigazione, che, conseguendo un notevole vantaggio anche per le vicine bonifiche, fosse di pratica realizzazione e di immediato sfruttamento.

Esso consiste essenzialmente nel congiungere il Canale navigabile scendente da Verona, di cui i precedenti progetti, al Naviglio Adigetto, anzichè farlo proseguire sino al Tartaro o immetterlo in Adige a Legnago.

A tale scopo, divergendo dal Naviglio Bussè a Legnago, poco a valle del cavalcavia ferroviario della Verona - Rovigo, lo si porta ad immettere in Adigetto a Badia Polesine. E per tal modo il Canale Navigabile, per l'Adigetto, per lo Scortico, per Canalbianco Superiore e per Fossa Polesella metterà capo in Po a Polesella.

Si crea così un'unica arteria navigabile Veronese Polesana, che da Verona al Po misura quasi 100 km e che è linea di grande penetrazione perchè suscettibile anche di importanti diramazioni.

E' notevole come, ad eccezione del nuovo tronco Legnago - Badia, essa risulti inscritta nelle opere di seconda classe. Lo sono infatti, in dipendenza dalle precedenti proposte cui abbiamo accennato, le tratte principali che la costituiscono, e cioè: il Canale Navigabile Verona - Legnago; il Naviglio Bussè; il Naviglio Adigetto; il Canale Naviglio Scortico; il Canalbianco Superiore e la Fossa Polesella (Decreti 8 Giugno 1911 e 31 Maggio 1917).

Tutti i progetti precedentemente descritti tendevano ad avviare il commercio, per mezzo della navigazione, da Verona ed anche più in su da Trento fino a Venezia. Questa è la via naturale del commercio di Verona, che mira ad essere collegata il più brevemente possibile con un porto di mare. Venne studiato anche per commissione del Comune nel 1912 un progetto di Canale congiungente Verona coll'arteria progettata Milano-Po a Pozzolo sul Mincio, ma questo non sarebbe stato un Canale destinato ad avere successo se tenuto isolato. Ora, volendo considerare invece il problema nel suo complesso, potrebbe venire utilizzato anche questo canale congiungendolo all'altro progettato Verona-Legnago-Fossa Polesella, nel quale caso il problema sarebbe risolto con la maggiore larghezza possibile.

C. CRISTANI

**d) CONSIDERAZIONI SUI PROBLEMI DI IGIENE E SANITÀ PUBBLICA,
CHE SI DEBBONO PROSPETTARE NELLO STUDIO DEL PROGETTO
DI DEVIAZIONE DELL'ADIGE NEL LAGO DI GARDA.**

Dott. **LODOVICO CORAZZA**

Il presente studio — redatto con la collaborazione del nostro Ufficiale Sanitario e valente igienista prof. Tonzig — dei problemi di igiene e sanità pubblica che il grandioso progetto di sottrazione di una considerevole parte delle acque del fiume Adige solleva, è fatto specialmente in rapporto al Comune di Verona.

Ma sia perchè la nostra città è la più vicina tra le sorelle al punto dove la sottrazione delle acque dall'Adige verrebbe attuata, e sia perchè in nessuna di esse il maestoso fiume costituisce una parte tanto integrante da potersi fin d'ora definire come un elemento vitale, spetta specialmente a Verona l'obbligo di mettere in azione tutti gli organi tecnici di cui dispone, per affrontare i problemi stessi, con le risorse che scienza e pratica possono offrire.

E se ciò non bastasse, occorre ancora considerare che i rapporti fra gli elementi vitali che derivano dal clima, dal suolo, dalle correnti acque superficiali e da quelle sotterranee per gli abitanti di Verona non possono assolutamente separarsi da quelli per gli abitanti della provincia tutta.

Ma è specialmente entro i confini del Comune di Verona che l'Adige, serpeggiando e indugiandosi nel breve tratto di circa tre chilometri, espande quasi come un perfetto irradiatore i suoi benefici effetti agli abitanti rivieraschi.

Lo studio di tali problemi parte da alcune premesse che la Commissione tecnica ha già assodato, da altre che furono comunicate dall'Ufficio d'Igiene nel corso degli studi eseguiti finora, e di alcuni dati di fatto forniti dall'Ufficio Tecnico Comunale.

Quindi la presente breve relazione segue le altre già presentate, ma non per questo è di minore importanza.

Tali premesse sono le seguenti :

1) - Il fiume Adige, senza tener conto di magre anche più eccezionali verificatesi forse in anni antecedenti, può arrivare ad una massima magra d'acqua come quella del 1922 di circa mc. 50 al minuto secondo ;

2) - In seguito ai lavori d'ampliamento eseguiti con la diga del Chievo, nel periodo di magra del fiume, cioè dall'ottobre al marzo, durante il lavoro ordinario nei giorni feriali, la quantità d'acqua corrente nel letto del fiume urbano si ridurrà a mc. 15. Ma non bisogna dimenticare che, cessato il lavoro diurno, durante la notte, e così nei giorni festivi, la quantità d'acqua scorrente nel fiume potrà essere aumentata fino a quasi la normale, modificando l'azione della diga, cioè non prelevando acqua.

3) - La diminuzione dell'acqua nell'Adige, per causa della derivazione del Chievo, è limitata al solo tratto urbano o meglio dal Chievo allo scarico del Canale industriale, restando normale il volume d'acqua nell'Adige per il tratto sovrastante da Volargne in giù ed in quello sottostante allo scarico del Canale industriale.

4) - La sottrazione d'acqua a Mori, pur assicurando all'idrometro di Verona i 15 mc. annunciati, lascia in corrispondente magra, per non dire in secca, il letto del fiume per un tratto d'una cinquantina di chilometri, superiormente alla città ; e il progettista intenderebbe riparare alle conseguenze igienico - sanitarie di tale messa in secca del letto del fiume col far defluire libere le acque durante il sabato inglese e per la domenica, senza prendere in considerazione che l'acqua così repentinamente immessa, invece che pulire l'Adige urbano, è verosimile convogli ed accumuli, al cessare dell'afflusso, tutto il materiale impuro raccolto superiormente alla città.

5) - L'attuale fognatura di Verona, con i fognoni di destra e sinistra d'Adige e con gli scarichi più o meno regolari del Lorì, Montorio ecc. esige la presenza nel fiume di almeno mc. 30 d'acqua al secondo, per il regolare trasporto meccanico e una sufficiente diluizione del materiale impuro trasportato.

Si aggiunga che l'insabbiamento dell'Adige vecchio sulla riva destra dà luogo anche ora a formazione di pozzanghere e stagni, e difficolta lo scarico del fognone dallo stesso lato. A questo ultimo inconveniente, e malgrado la presenza dello sbarramento del Chievo, si potrà riparare trasportando lo sbocco del fognone di destra, a valle dello scarico del Canale Camuzzoni in pieno Adige, cioè dopo che al fiume il canale Camuzzoni abbia restituito tutto il suo volume d'acqua ; ma tale provvedimento sarebbe inattuabile se, per l'attuazione del progetto Villorosi - Arrivabene, venissero messi in secca il Canale Camuzzoni e il relativo scaricatore, lasciando nel fiume, anche a valle dello scarico, certo non più e forse meno dei 15 mc. d'acqua che il progetto garantisce nel tratto superiore.

6) - La fognatura perfezionata dell'abitato veronese trova difficoltà tecniche difficilmente sormontabili sulla destra dell'Adige, per il dislivello fra la città ed il terrazzo del gradone antico dal Chievo a Tombetta, che rende necessario servirsi del fiume, raggiungendo il filone della corrente. In tal modo l'acqua del fiume, tenuto conto della diluizione necessaria per circa 100 litri di acque luride al giorno per abitante, dovrebbe essere di mc. 80 al secondo, quantità questa alquanto riducibile in magre eccezionali, quando per la diminuita corrente la sedimentazione e la aereazione rese più facili aumenterebbero il fenomeno di autodepurazione.

7) - La sottrazione d'acqua nel letto inciso dall'Adige sulla superficie del sedimento alluvionale della conoide, letto che è stato generalmente riconosciuto come impermeabile, non può avere influenza, o la può avere in misura trascurabile sulle acque sotterranee.

La Commissione invece mette in dubbio, se il letto del fiume nella sua parte superiore e cioè nel tratto da Volargne in su, raccogliendo le acque irruenti dagli impluvi delle montagne e avendo un fondo effettivamente diverso, non possa eventualmente avere comunicazioni con la falda sotterranea, che si raccoglie nel fondo della conoide alluvionale e che alimenta l'acquedotto di Verona ed i numerosi pozzi, i quali, nel Comune e nelle vicinanze, forniscono d'acqua le popolazioni mediante acquedotti, pozzi e fontanine.

8) - L'umidità del suolo di Verona e di gran parte della provincia, necessaria alla vita degli innumerevoli esseri viventi, animali e piante, mancando quasi del tutto la falda freatica, per la rapida scomparsa delle acque atmosferiche nel suolo di natura ghiaiosa e permeabilissimo, potrà non risentirsi della diminuita umidità risultante dalla diminuita evaporazione delle acque di un fiume, che venga ridotto in misura così considerevole come il progetto Villoresi - Arrivabene si propone di fare?

9) - Un fiume a corso rapido e ricco crea lungo il suo percorso una corrente aerea, il ridursi della quale, che può avere poco significato in libera campagna, non può invece non produrre conseguenze, per quanto difficilmente determinabili, sullo stato climatico - igienico dell'agglomerato urbano in mezzo a cui scorre.

Fissati questi punti essenziali, ne derivano facilmente considerazioni la cui importanza non ha bisogno di dimostrazione.

Ma le premesse esigono una conclusione:

Nel progetto presentato, sono accennate preventivamente alcune proposte che diremo di riparazione e che, pur non essendo definitivamente concretate, possono non mancare di un certo valore; ma dal punto di vista dell'igiene, non si può ammettere che per la diminuzione delle acque che scorrono attualmente alla superficie del suolo veronese si possa ricorrere ad una qualsiasi sostituzione.

Il fiume scorrente oggi, con le sue manchevolezze nelle magre e con i suoi generosi lavacri nelle piene, rappresenta un'enorme fogna-

tura del territorio veronese, e mal si potrebbe raffigurare anche mediante espressioni iperboliche la massa di germi inquinanti e di sostanze luride d'ogni genere, che esso convoglia e distrugge nitrificandole. E se Verona potesse usufruire del fiume non depauperato perfezionando la sua fognatura, nulla potrebbe opporsi a che le sue acque veloci ne accogliessero totalmente i residui, che, secondo risultati di studi scrupolosamente condotti, a distanza di 10 km. sarebbero scomparsi in quella immutabile vicenda di trasformazione della sostanza organica, che costituisce il fenomeno di autodepurazione dei fiumi. Nei riguardi delle acque sotterranee, le quali, ripetiamo, nel territorio veronese non sono da considerarsi come quelle delle comuni falde freatiche, il dubbio esposto dalla Commissione, che esse possano essere influite dal lontano corso dell'Adige, basterebbe a togliere ogni ulteriore discussione.

L'acquedotto cittadino che raccoglie le dette acque, convenientemente ampliato negli impianti di inalzamento dell'acqua, rappresenta per la città nostra un tesoro inestimabile. L'esempio di città le quali per alimentarsi hanno ricorso a sorgenti lontane per condurre l'acqua potabile ai centri abitati, esponendosi a pericoli gravissimi d'interruzioni o d'inquinamenti (Padova, Venezia ecc.) dimostra quanto abbiano ragione quegli igienisti che propugnano la necessità di assicurarsi, in quanto sia possibile, le acque nel sottosuolo. Si aggiunga che nel territorio veronese, appunto pel fenomeno ricordato, che le acque defluiscono dalle alture discendono al fondo della conoide ghiaiosa, raccogliendosi quasi tutte nella falda sotterranea, nessuna sorgente vicina esiste od è in condizioni tali da poter essere captata e condotta nel Comune a sostituire l'attuale fonte dell'acquedotto.

Che se pur fosse possibile provvedere all'abitato urbano, come si sostituiranno i numerosissimi pozzi, che fuori di questo esistono nel territorio e nella provincia, e che male potrebbero adattarsi ad un diverso regime della falda sotterranea?

Ritornando per un momento a quella che sarà la condizione del letto urbano dell'Adige, e di quello immediatamente a monte e a valle della città, per rispondere in anticipazione alla obiezione che potesse essere fatta, che le suesposte deduzioni in proposito, per quanto probabili e verosimili, manchino di un fondamento di fatto, rispondo che non sarà affatto difficile procurarsi dati di fatto sperimentali, su ciò che diverrà il letto dell'Adige, ridotto con 15 mc. d'acqua al secondo, conforme al progetto Villoresi - Arrivabene.

Durante le magre del prossimo inverno, se si farà funzionare a massimo diritto di prelievo d'acqua dall'Adige il Canale Camuzzoni, si potrà ridurre, per un tratto di tempo qualsivoglia, a soli 15 mc. la portata del fiume. Tali esperimenti sarebbero da fare in concorso fra Comune, Consorzio Canale Camuzzoni, Genio Civile e Magistrato alle Acque.

Ad ogni modo, e già fino da ora, non si può accettare la proposta avanzata di rimediare alla secca del letto urbano d'Adige, con uno

sbarramento a valle per rialzare il pelo dell'acqua, perchè ciò corrisponderebbe a fare dell'Adige il collettore di tutte le impurità provenienti dal tratto di fiume superiore alla città, collettore da vuotare ogni sette giorni immettendovi l'acqua non utilizzata della domenica: in questo modo, da un lato si sarebbe rinunciato al rapido trasporto delle impurità mediante la corrente, e dall'altro all'epurazione mediante riposo e sedimentazione, che verrebbero settimanalmente turbati dal precipitarsi delle acque superiori.

Le suindicate considerazioni, fatte dal punto di vista dell'igiene e sanità per il Comune di Verona e per il territorio confinante, conducono alla conclusione che la sottrazione d'acqua dall'Adige, nella misura e nel modo indicati nel progetto Villorosi - Arrivabene, non può essere accettata.

L'ASSESSORE PER L'IGIENE E SANITÀ

L. CORAZZA

