

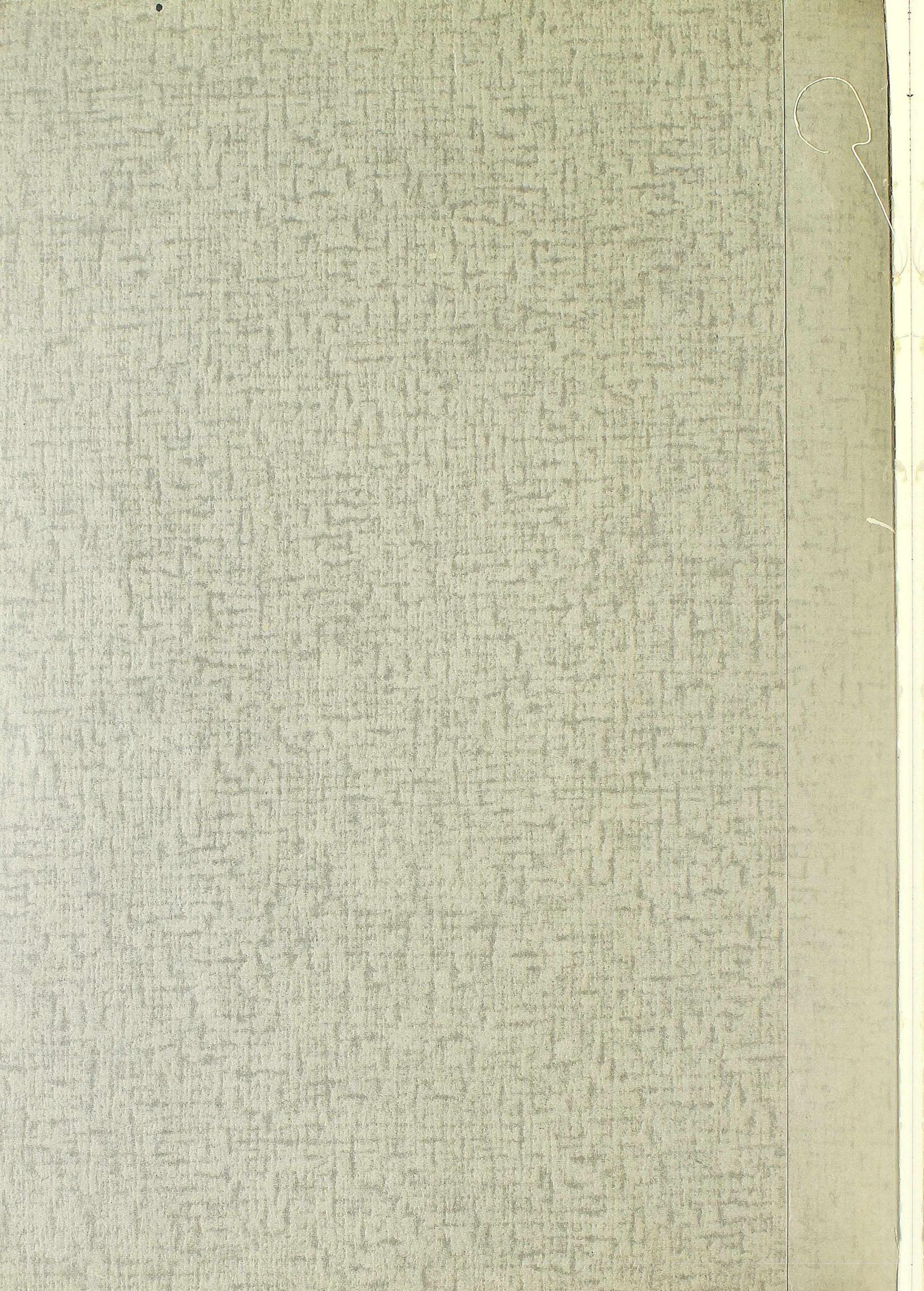
CONSORZIO PER LA TRASFORMAZIONE FONDIARIA DELL'ISTRIA

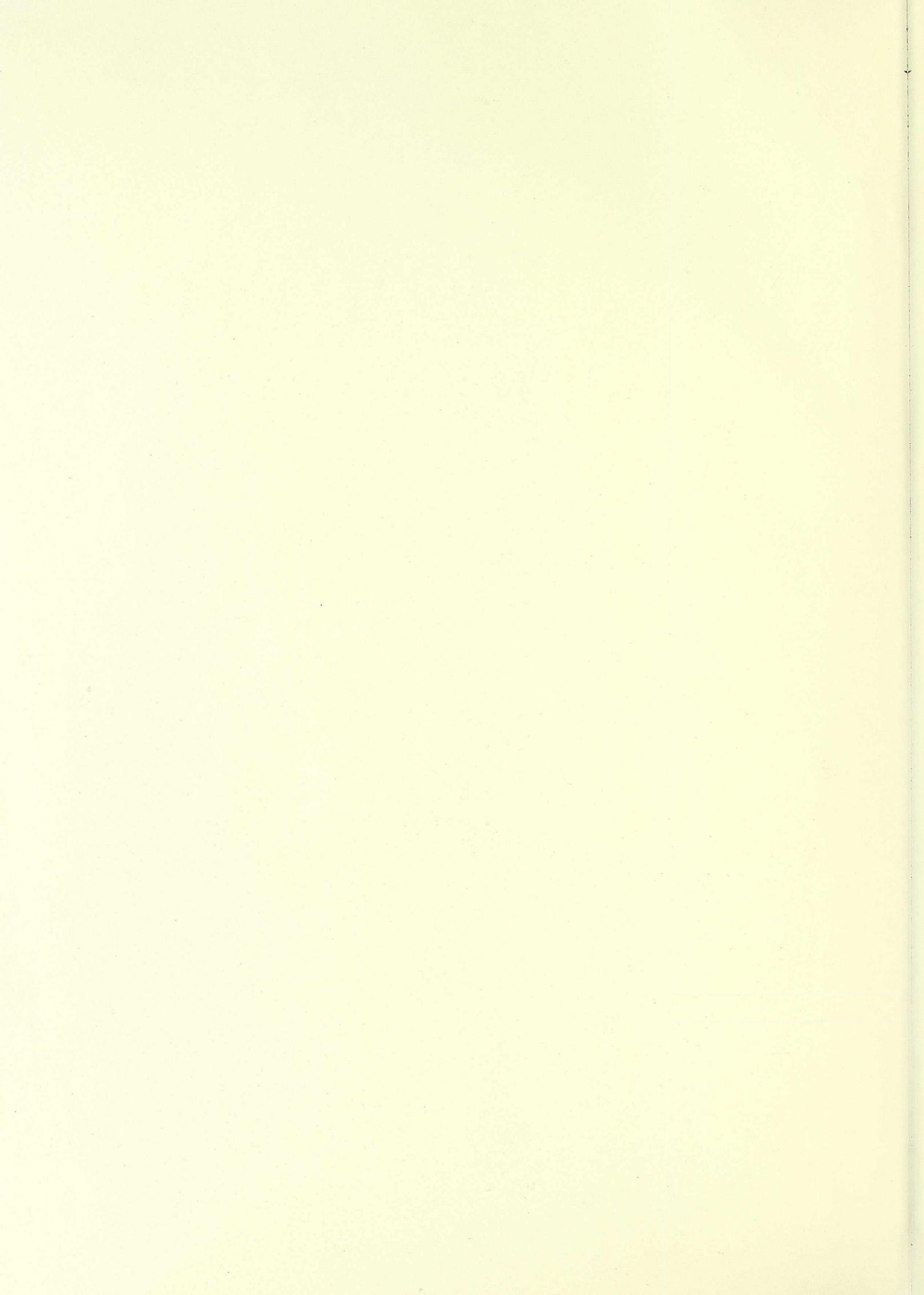
L'ACQUEDOTTO ISTRIANO

PIANO GENERALE DELL'ACQUEDOTTO
E STATO DEI LAVORI
AL 24 MAGGIO 1935-XIII



CAPODISTRIA
1935

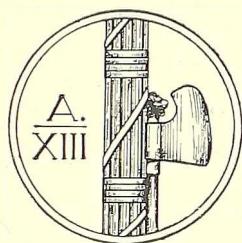




CONSORZIO PER LA TRASFORMAZIONE FONDIARIA DELL'ISTRIA

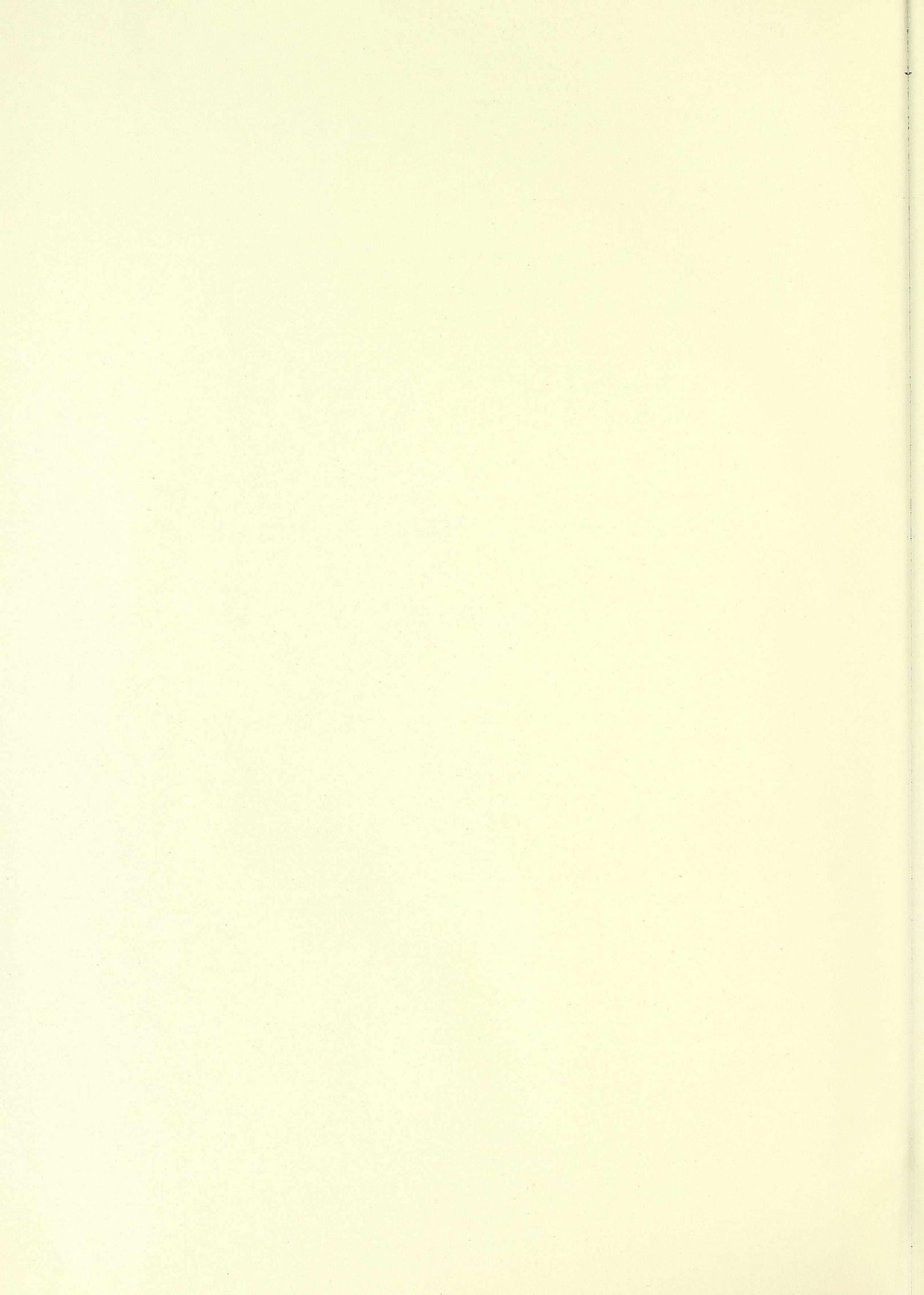
L'ACQUEDOTTO ISTRIANO

PIANO GENERALE DELL'ACQUEDOTTO
E STATO DEI LAVORI
AL 24 MAGGIO 1935-XIII



CAPODISTRIA

1935



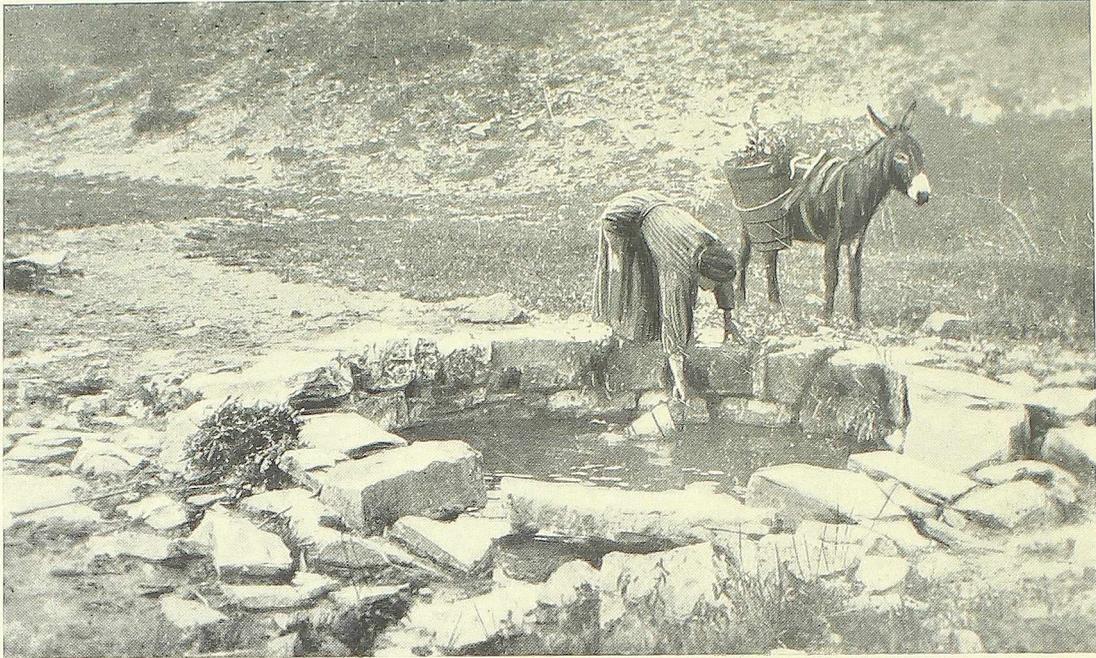
Il problema dell'approvvigionamento idrico dell'Istria quale era e quale fu sottoposto al Capo del Governo nel giugno 1926, si presentava specifico e proprio della zona per le particolari condizioni geoidrologiche, idriche ecc. del territorio e le speciali esigenze del suo rifornimento; caratteristico ed interessante per complesso, portata e natura di questioni tecniche, ma in condizioni di stasi organica per negativa risultante del contrasto tra le esigenze tecniche e le assolutamente inadeguate possibilità finanziarie locali: stasi, quindi, non superabile se non per un dinamico intervento integratore esterno ad alta comprensione ed a larga funzione, che fino allora era mancato.

Infatti, salvo Pola la quale — perchè importante base navale-militare — aveva avuto un acquedotto, l'Istria si era dovuta adattare provvedendo alla meglio con mezzi propri.

E lo aveva fatto da sola, stoicamente, nell'unico modo che le era concesso dalla asprezza del territorio, dalla scarsità di acque superficiali e dalla povertà dei mezzi: riducendo, cioè, al minimo umanamente possibile le proprie esigenze e sfruttando al massimo — necessariamente in astrazione dalle più elementari norme igieniche — le scarse risorse idriche locali: da qualche piccola ed intermittente sorgente rara e lontana e da qualche pozzo vetusto o mal difesa cisterna ai « lachi » (pozze stagnanti di acqua piovana), triste risorsa ultima delle popolazioni rurali: con enorme spreco di energia e di tempo a tutto danno della salute e della economia locale.

Tale la situazione: cui nessun concreto sollievo potevano purtroppo recare nemmeno gli studi ed i progetti che da diversi anni (come si vedrà nella presente pubblicazione) si andavano elaborando.

PRECEDENTI MEZZI DI APPROVVIGIONAMENTO IDRICO
DELLA CAMPAGNA ISTRIANA



Sorgente Bic in Val di Stridone.



Rustica opera di presa di una sorgente presso Covedo.

PRECEDENTI MEZZI DI APPROVVIGIONAMENTO IDRICO
DELLA CAMPAGNA ISTRIANA



“Laco,, di Polie di Rozzo.



“Laco,, nei pressi di Bogliuno (la superficie liquida è coperta di vegetazione).

Il Consorzio ha inoltre pronta la progettazione per l'approvvigionamento del comprensorio intero ed ha in avanzato corso gli studi per il rifornimento delle Isole ove la ragione economico-finanziaria impone decisioni particolarmente ponderate su delicati calcoli e saggi comparativi.

Particolare cura si è posta a contenere le spese nei limiti più ristretti possibili, sicchè le spese stesse in rapporto alla entità dei lavori eseguiti, da un 30% iniziale sono gradatamente ma rapidamente discese negli anni dal 1932 al 1935, malgrado le particolari caratteristiche dell'opera, entro un limite che va dal 15 al 12% comprensivo delle spese generali e dei finanziamenti: ai quali provvidero, in linea provvisoria, l'Istituto Federale delle Casse di Risparmio delle Venezie ed in linea definitiva l'Istituto Nazionale delle Assicurazioni, l'Istituto Nazionale Fascista della Previdenza Sociale ed il Consorzio di Credito per le opere pubbliche.

Sono oggi in esercizio due opere di presa, due impianti di filtrazione, due impianti di ozonizzazione, una centrale di sollevamento con salto di 310 metri, 108 chilometri di tubazioni con relative derivazioni.

L'esercizio procede con la massima regolarità, senza incidenti di sorta.

Da parte della popolazione, usa da tanti anni ad un regime ridotto, il consumo dell'acqua è ancora alquanto limitato: si va però delineando con promettente progressione la tendenza a più largo uso ed agli allacciamenti privati.

Come prezzo si procede per ora in linea del tutto provvisoria su una base variabile da L. 0,50 a L. 1,00 al metro cubo a seconda della entità del consumo e della natura dell'utenza, non essendo possibile fino a che la rete nascente dalla sorgente di S. Giovanni di Pinguente non abbia avuto il suo pieno e definitivo sviluppo e fino a che la massa dei consumatori non si sia consolidata in una cifra di minimo costante, adeguare il prezzo dell'acqua al suo costo su di una base concreta.

Il che avverrà in modo definitivo quando l'acquedotto, in nome della sua alta funzione sociale, abbia raggiunto in pieno il suo ultimo sviluppo, penetrando cioè in tutte le case per recare direttamente in seno alle singole famiglie il conforto ed il beneficio dell'acqua.

Per la sua caratteristica rurale — cui, peraltro, esso deve il forte contributo statale del quale beneficia — l'Acquedotto istriano deve arrestarsi e si arresta alle porte dei centri abitati.

Le reti di distribuzione interna che ne costituiscono la terminazione capillare ultima e che implicano necessariamente la sistemazione delle fognature, non sono di sua competenza: spettano ai comuni interessati.

È un problema che si delinea e si afferma con lo svilupparsi dell'acquedotto; ma è in tutti la fede che a suo tempo esso pure verrà risolto.

L'Acquedotto Istriano, realizzazione fascista ed affermazione tecnica pari alle nobilissime tradizioni della Ingegneria idraulica italiana, attestazione concreta di istriana passione e di fraternità italica, rimarrà nei tempi futuri impronta poderosa dell'animo e della volontà di Mussolini.

Capodistria, 26 Maggio 1935-XIII.

IL PRESIDENTE

del Consorzio per la trasformazione fondiaria dell'Istria

MORI



I N D I C E

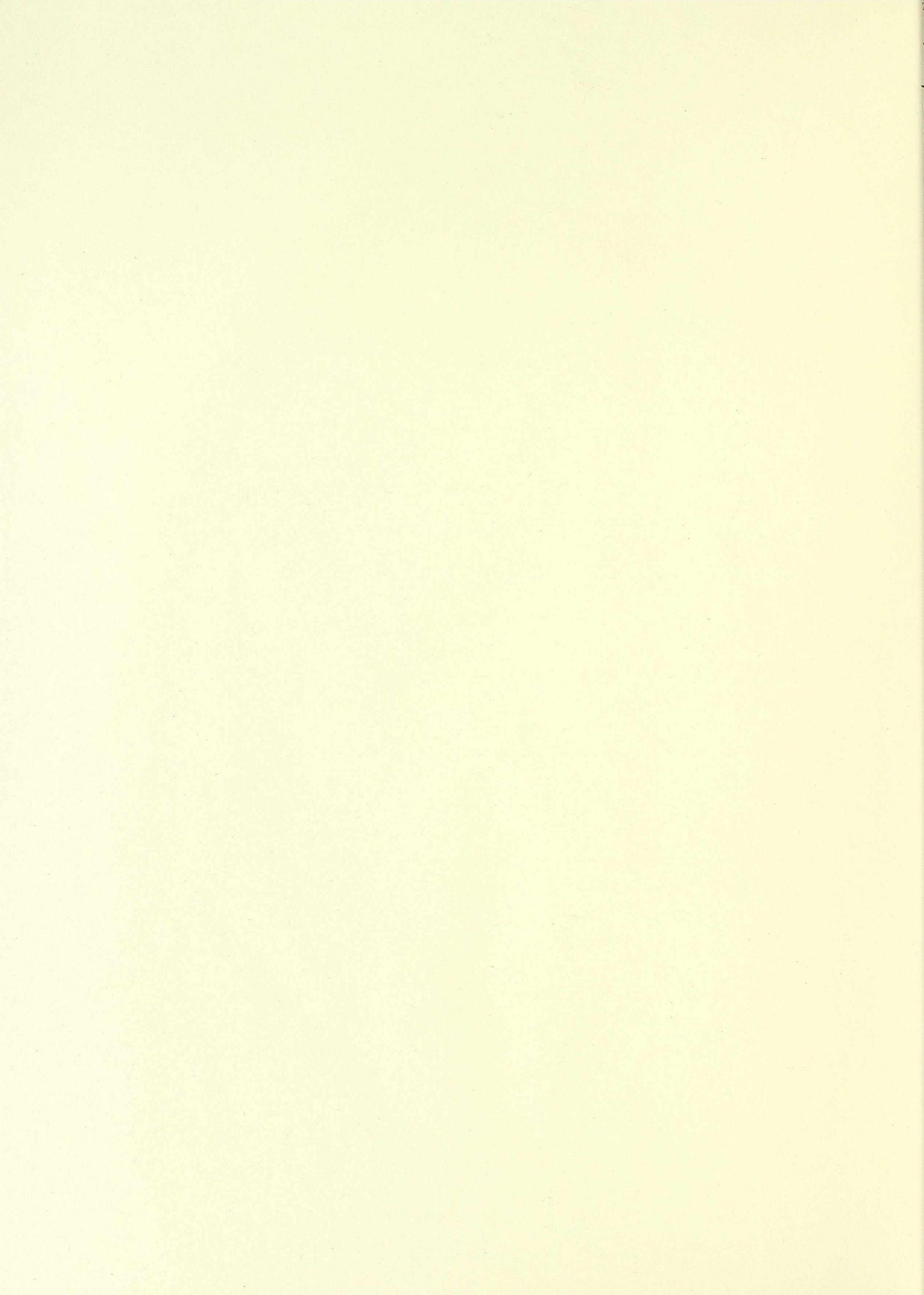
PARTE I. - LA SITUAZIONE DELL'ISTRIA NEI RIGUARDI DELL'APPROVVIGIONAMENTO IDRICO.	
	<i>Pag.</i>
Premesse. - Morfologia del territorio, popolazione da servire e distribuzione di essa. - Sorgenti	1
Condizioni geoidrologiche (<i>prof. Giorgio Dal Piaz</i>)	11
<i>a) Istria; b) Isole del Carnaro.</i>	
Afflussi meteorici: possibilità e limiti della utilizzazione diretta di essi	18
Condizioni agrarie	21
PARTE II. - PIANO GENERALE DELLE OPERE IN CORSO DI ATTUAZIONE (<i>prof. Giulio De Marchi</i>).	
Iniziative, studi, progetti precedenti	29
Elementi e circostanze che hanno determinato la scelta della soluzione in corso di attuazione. - Descrizione del piano gene- rale dell'Acquedotto Istriano	36
Stato attuale dei lavori e delle progettazioni	59
PARTE III. - L'APPROVVIGIONAMENTO IDRICO DELL'ISTRIA CONSIDERATO DAL PUNTO DI VISTA IGIENICO (<i>Prof. O. Casagrandi</i>)	
	63
PARTE IV. - DESCRIZIONE DEI LAVORI ESEGUITI E IN CORSO DI ESECUZIONE (<i>prof. ing. G. Muzi</i>).	
ACQUEDOTTO DEL QUIETO.	
Sorgenti. Opere di presa. Impianto di potabilizzazione. Sistema- zione dell'alveo del fiume Quietto in vicinanza delle sorgenti. Condotta principale a bassa pressione dall'edificio di potabiliz- zazione di Pingente alla centrale di sollevamento di S. Stefano. Centrale di sollevamento. Condotta di sollevamento. Serbatoio generale di carico di Medizzi e condotte di distribuzione per la zona bassa a nord del Quietto	73
ACQUEDOTTO DEL RISANO.	
Sorgenti. Caratteri fondamentali del progetto. Opere di presa. Condotta dell'acqua greggia. Impianto di potabilizzazione. Con- dotta principale dell'acqua potabilizzata. Serbatoi locali e diramazioni	101
Brevi notizie sulla costruzione delle condotte e sulla esecuzione dei lavori in genere	119

ELENCO DELLE TAVOLE FUORI TESTO

- I Carta ipsografica dell'Istria.
- II Schizzo geologico dell'Istria.
- III Carta ipsografica e schizzo geologico delle Isole del Carnaro.
- IV Carta agrologica dell'Istria.
- V Piano generale dell'Acquedotto Istriano.
- VI Stato dei lavori e dei progetti al 24 Maggio 1935.

PARTE I

LA SITUAZIONE DELL'ISTRIA
NEI RIGUARDI DELL'APPROVVIGIONAMENTO IDRICO



PREMESSE

L'Acquedotto Istriano provvederà alla alimentazione idrica del territorio della provincia di Pola, cioè dell'Istria e delle grandi isole di Cherso e Lussino. È escluso dall'alimentazione il capoluogo della provincia, perchè l'opera viene effettuata sotto il regime della legge sulla Bonifica integrale come tipico acquedotto rurale, per il territorio istriano, classificato fra i comprensori di bonifica di 1^a categoria.

Il territorio da servire si estende complessivamente a circa 3700 chilometri quadrati, con una popolazione presente (censimento 1931) di circa 260.000 abitanti, dei quali poco più di 240.000 residenti nel continente, i rimanenti nelle isole.

È caratteristica nota e dolorosa della penisola istriana la grave scarsità di acque superficiali; tre corsi d'acqua perenni, che nelle massime magre vedono le proprie portate ridotte a qualche centinaio di litri, con poche sorgenti in gran parte disposte a basse quote. In anni di siccità le disponibilità locali scesero anche al disotto del minimo indispensabile per la vita della popolazione, che dovette essere alimentata con acque importate da altre regioni.

Era logico, pertanto, e ben spiegabile che la soluzione del problema dell'approvvigionamento idrico fosse affidata al Consorzio per la trasformazione fondiaria dell'Istria, costituito nel 1928 in virtù della legge sulla bonifica integrale, e diventato un anno fa Consorzio di bonifica di 1^a categoria. Giacchè assicurare alla popolazione rurale e a quella dei minori centri una dotazione di acqua potabile sufficiente e

che non venga mai a mancare, era ed è l'indispensabile premessa di qualunque azione diretta a promuovere l'auspicata rinascita agraria della penisola.

Il problema non presentava difficoltà tecniche particolari. Gravi erano, invece, le difficoltà create dalle condizioni geografiche e idrografiche della regione, che rendono costoso l'approvvigionamento di acqua potabile qualunque ne sia il sistema, e quelle dovute alla situazione ambientale, caratterizzata da una rada popolazione rurale di limitatissime risorse. Di fronte a queste difficoltà si era fino a pochi anni or sono arrestata ogni iniziativa.

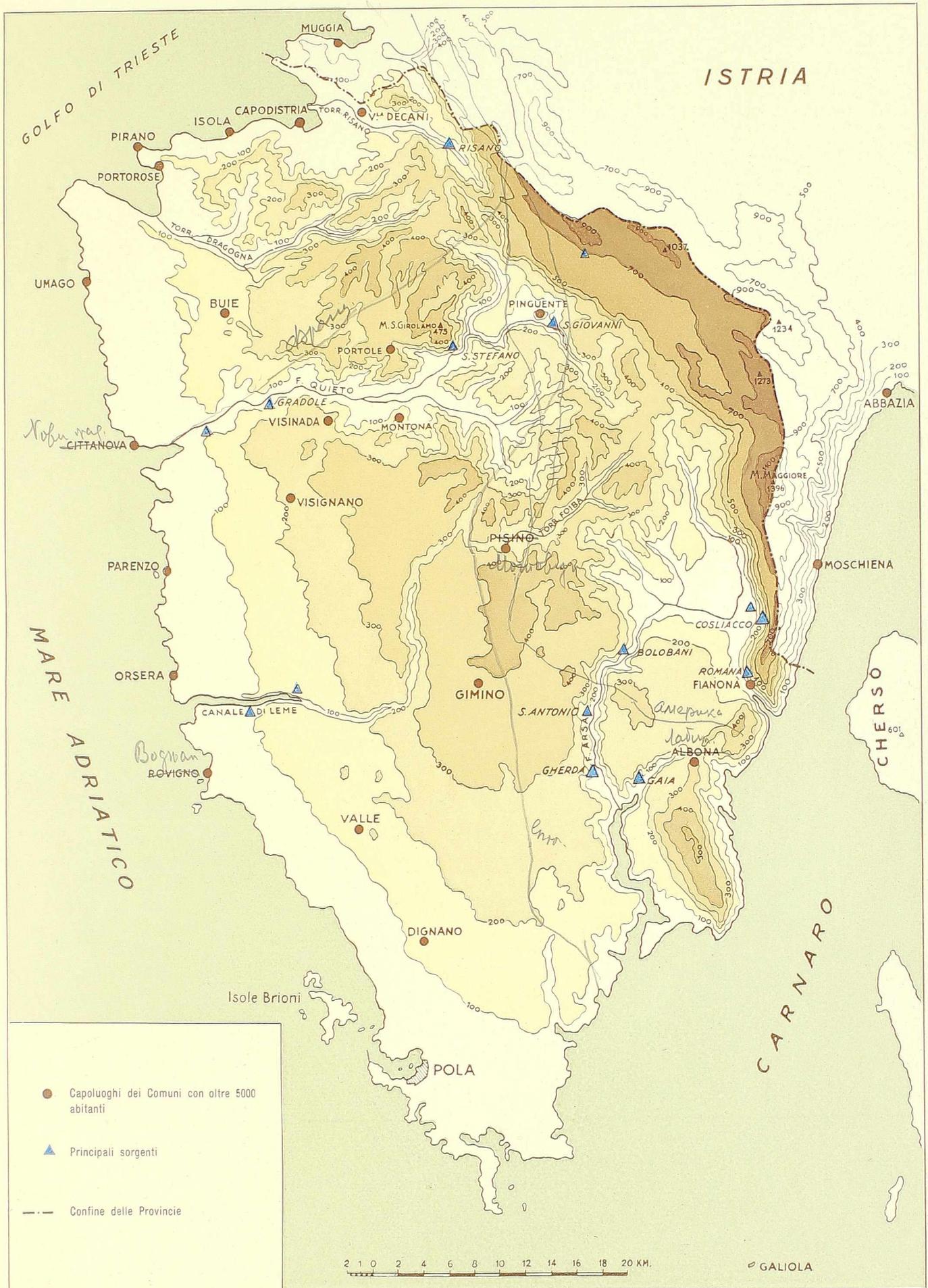
La soluzione adottata, che la presente pubblicazione si propone di illustrare, deriva dalle condizioni predette le proprie caratteristiche e trova in esse la propria giustificazione tecnico-economica.

Alla esposizione del piano generale delle opere in corso di esecuzione e alla descrizione dei lavori eseguiti sarà utile perciò far precedere in rapido scorcio un sintetico quadro dell'ambiente istriano e delle sue possibilità di sviluppo. Ne risulteranno delineate la situazione che l'opera grandiosa ha trovato, e quelle condizioni future che il nuovo acquedotto deve concorrere a determinare.

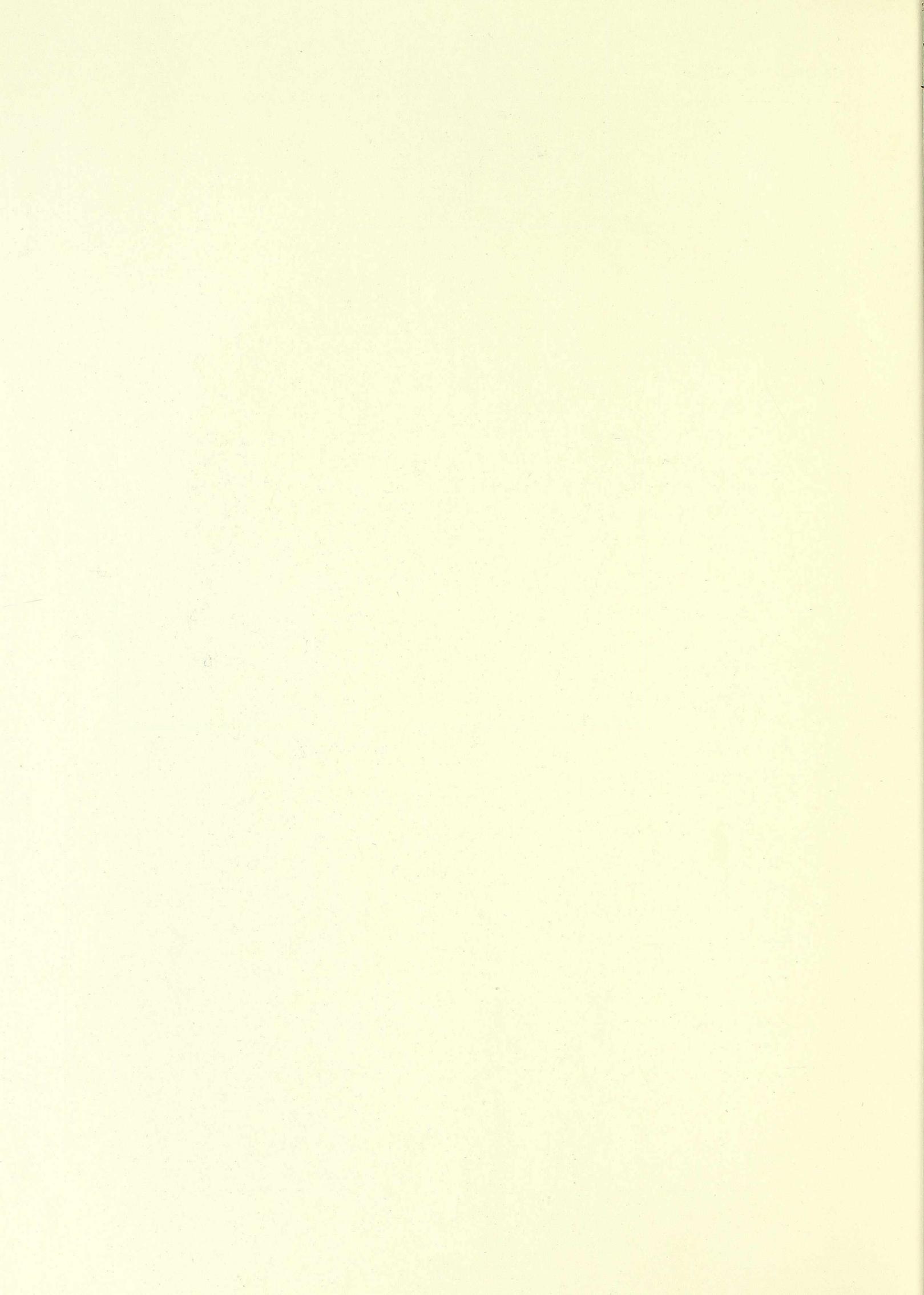
MORFOLOGIA DEL TERRITORIO - POPOLAZIONE DA SERVIRE E DISTRIBUZIONE DI ESSA

Della morfologia dell'Istria offre una sintetica visione la Tav. I ove si è dato rilievo, con varie gradazioni di tinte, alle zone comprese fra la linea costiera e la isoipsa di quota 100 e fra le isoipse successive di 100 in 100 metri fino a quella di quota 500, poi di 200 in 200 fino a 900. Analoga rappresentazione offre la carta a sinistra della Tav. III per le due isole di Cherso e Lussino.

Tipica appare nella carta ipsometrica dell'Istria la vasta plaga a est di una linea che congiunga il golfo di Portorose con il porto di Albona, costituita da una superficie degradante gradualmente e con andamento di grande regolarità dall'altopiano circostante a Pisino, a quote sui 400 m. s. m., verso l'Adriatico e, meno regolarmente, verso il Quarnero. La intersecano unicamente le profonde e nette incisioni



CARTA IPSOGRAFICA



della valle del Quieto, della Foiba di Pisino che trova una continuazione fino al mare nel Canale di Leme, e della valle dell'Arsa, emissaria del lago omonimo, di recente prosciugato. Mancano invece quasi totalmente vallate e contrafforti trasversali che sono le manifestazioni necessarie della esistenza di un vivo ed efficiente apparato idrografico superficiale.

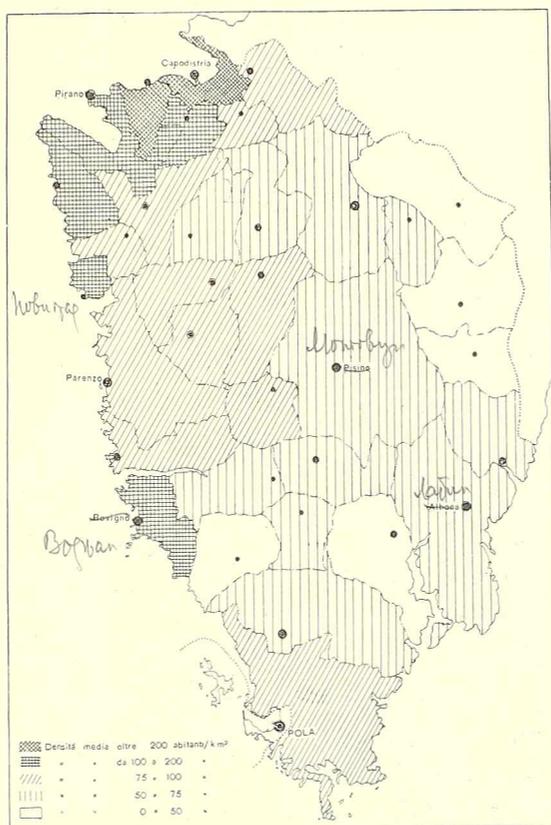
La morfologia del suolo dà rilievo a tale apparato solo in corrispondenza della media ed alta valle del Quieto nonchè, sul versante settentrionale della penisola, nei bacini del Risano e della Dragogna.

Si ritrova, invece, la tipica orografia carsica nell'altopiano dei Cici, che chiude la penisola verso nord-est, e nel massiccio di monte Maggiore, che ne segna il confine amministrativo verso est.

Prevalgono nell'insieme le medie e le alte quote: la quota media del suolo, per il territorio della provincia di Pola, risulta infatti intorno a 200: mentre si raggiungono i 1000 metri nell'altopiano dei Cici, si arriva quasi a 1400 a monte Maggiore.

Sulla Tav. I sono stati indicati i capoluoghi dei comuni, la cui popolazione attuale complessiva (dell'intero comune) non è inferiore a 5000 abitanti.

La distribuzione della popolazione in superficie appare nelle sue linee di insieme dalla cartina qui accanto, nella quale sono poste in evidenza le densità (in abitanti per kmq) per i territori dei singoli comuni. Le zone di maggiore densità cadono lungo il litorale settentrionale: fra Muggia e Pirano vengono superati i 200 abitanti per



Distribuzione e densità della popolazione dell'Istria.

chilometro quadrato. Il confronto con la carta geologica (vedi Tavola II) dà luogo a constatare che la popolazione è assai più densa nelle zone marnose che costituiscono la cosiddetta Istria gialla, ove in media si superano i 100 abitanti per kmq, che non in quelle calcaree costituenti le cosiddette Istria rossa e Istria grigia, ove si raggiungono appena i 50 abitanti per chilometro quadrato.

La densità media dell'intera penisola, entro i confini della provincia (ed escluso il centro urbano di Pola), ammonta a circa 70 abitanti per chilometro quadrato.

Fatto singolare è la mancanza pressochè assoluta di centri abitati lungo le maggiori vallate: del tutto deserte sono la val d'Arsa e la valle Draga, deserta è pure tuttora la valle del Quieto fino quasi all'altezza di Levade, per quanto destinata ad una radicale trasformazione quando la bonifica idraulica attualmente in corso di esecuzione nel tronco inferiore avrà fatto sentire i propri benefici effetti: poco abitata presso la foce anche la valle del Risano. E invero, le frequenti sommersioni da parte dei corsi d'acqua, soggetti alle piene a decorso relativamente lento degli emissari dei massicci carsici, le normali difficoltà di scolo e le conseguenti pessime condizioni igieniche rendono insalubre e inospite il fondo valle; di conseguenza gli agglomerati rurali dell'interno della penisola si sono portati, in passato anche per ragioni di sicurezza, sulle alture a quote superiori ai 200 metri. Se le popolazioni dei singoli comuni vengono ordinate con riferimento alle quote dei rispettivi capoluoghi, posta uguale a 100 la popolazione dell'Istria (sempre escluso il capoluogo), si constata che della popolazione stessa:

il 36,4 %	si trova a quota inferiore a 50 m s. m.
» 6,5 %	» » » » fra 50 e 100
» 7,4 %	» » » » » 100 » 150
» 6,5 %	» » » » » 150 » 200
» 7,9 %	» » » » » 200 » 250
» 17,9 %	» » » » » 250 » 300
» 10,9 %	» » » » » 300 » 350
» 6,5 %	» » » » oltre 350

Cioè, un primo raddensamento a quote inferiori a 50 dovuto ai numerosi e importanti centri distribuiti lungo le coste, e un secondo

raddensamento fra i 250 e i 350 m s. m. dovuto, questo, agli abitati degli altipiani.

Se l'analisi fosse riferita, anzichè alle quote dei capoluoghi, a quelle delle singole frazioni, i risultati non subirebbero sensibili modificazioni, salvo un certo aumento della percentuale spettante alle quote superiori a 350, a spese di quella per le quote inferiori a 50, perchè diversi comuni con capoluogo a bassa quota hanno frazioni ad elevate altitudini.

I risultati dei censimenti compiuti nel secolo passato e in quello attuale consentono di seguire lo sviluppo nel tempo della popolazione istriana. Tale sviluppo fu, fino alla guerra, piuttosto intenso. Se si esclude il centro urbano di Pola, e si fissa l'attenzione sui distretti di Capodistria, Pirano, Pinguente, Buje, Montona, Parenzo, Pisino, Albona, Rovigno e Dignano, la popolazione complessiva di questi aumentò del 29 % nei trentun anni che vanno dal 1869 al 1900: il che porta un incremento medio annuo di 8 su mille.

Nel dopo guerra, per circostanze delle quali ozioso sarebbe dare ragione, l'incremento fu meno marcato e in qualche comune mancò del tutto: così la popolazione complessiva del comprensorio passava da 255 mila a 259 mila abitanti, nel decennio 1921-1931, e il corrispondente incremento annuo si riduceva a soli 1,7 su mille.

La differenza fra le due variazioni rende assai ardue le previsioni circa il futuro sviluppo della popolazione: è lecito e gradito confidare che esso abbia a superare il limitato valore riscontrato per il decennio 1921-1931, ma non sembra molto probabile che tornino a verificarsi le alte percentuali d'incremento segnalate per la seconda metà del secolo passato. Assunto, come è consuetudine, intorno a cinquant'anni il periodo di ammortamento di un acquedotto, pare ammissibile assegnare all'incremento della popolazione per la durata di tale periodo un valore compreso fra il 30 e il 40 %, onde risulta un incremento annuo fra il 5 e il 7 su mille abitanti.

Però, non sarebbe logico assumere un incremento uniforme per l'intera regione, perchè le possibilità di sviluppo economico agrario, e quindi demografico, variano sostanzialmente da una plaga all'altra, come sarà posto in rilievo più avanti.

L'Istria possiede attualmente una certa dotazione di bestiame: dai dati statistici raccolti la consistenza alla fine del 1933 era: per la penisola di 1500 cavalli; 15 mila asini e muli; 41 mila bovini; 70 mila capre e pecore; 22 mila maiali. Nelle isole del Carnaro si avevano invece: 650 cavalli, asini e muli; 500 bovini; 26 mila capre e pecore; 700 maiali. Complessivamente poco meno di 180 mila capi fra grossi e piccoli, sopra una popolazione di circa 260 mila abitanti.

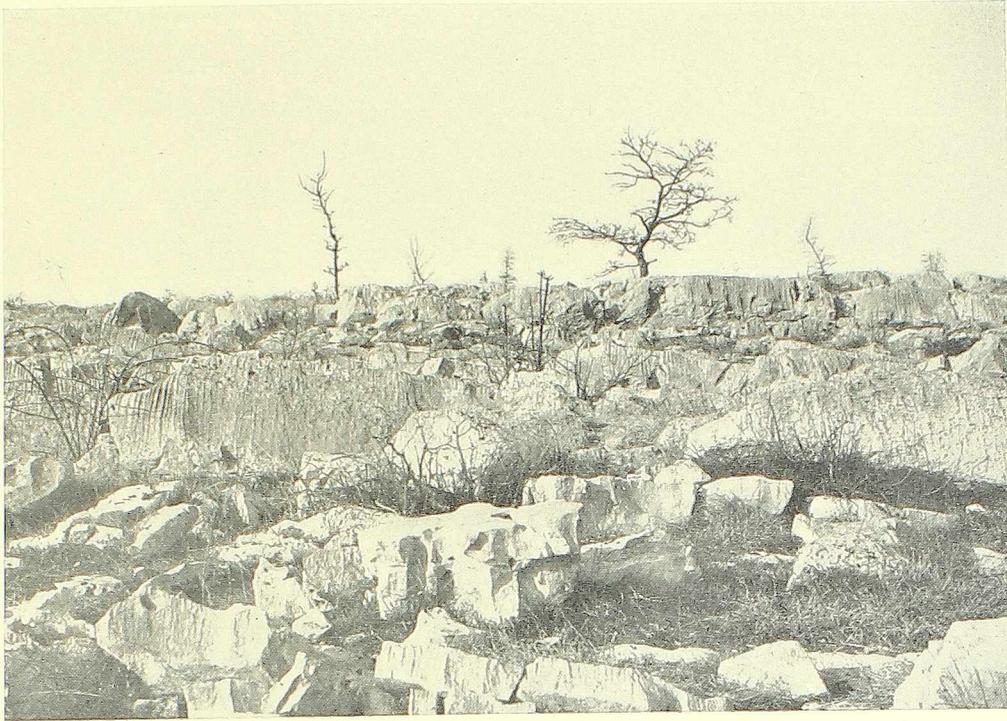
La dotazione d'acqua potabile per abitante, sulla cui disponibilità l'acquedotto Istriano dovrà fare sicuro assegnamento in partenza, cioè alle sorgenti, è stata stabilita dalle superiori Autorità nella misura di 88 litri al giorno; essa equivale all'incirca alla portata continua di un litro al secondo ogni mille abitanti serviti. Tale dotazione include le perdite di distribuzione, valutate a suo tempo nella proporzione del 10 % delle portate alle sorgenti, dimodochè la portata assicurata ad ogni abitante risulta di 80 litri al giorno, in tale portata essendo inclusa anche la quantità occorrente per sopperire ai bisogni del bestiame.

Con la popolazione attuale (cioè 260.000 abitanti) i centri di alimentazione del sistema di approvvigionamento dovrebbero quindi per l'intera regione assicurare nelle più sfavorevoli eventualità la disponibilità di almeno 260 l/sec. Il fabbisogno al quale l'acquedotto è stato commisurato è assai superiore, perchè tiene conto del prevedibile aumento della popolazione e del bestiame, aumento che, come dicemmo sopra, venne assunto fra il 30 % e il 40 % dei valori attuali.

SORGENTI

Gli studi eseguiti negli ultimi decenni per l'approvvigionamento idrico dell'Istria hanno portato ad un riconoscimento che riteniamo pressochè completo delle sorgenti della penisola. Sulla carta della Tav. I sono indicate le più importanti fra quelle perenni.

Due gruppi di numerosi affioramenti si presentano a quote inferiori a 10 m s. m. nei tratti inferiori delle due vallate del Quieto e dell'Arsa. Nella valle del Quieto è notissima la copiosa sorgente di Gradole, che manterrebbe anche nelle massime magre una portata del-



Tipico paesaggio carsico.



Aspetto del paesaggio in corrispondenza delle arenarie dell'Eocene superiore.

l'ordine di 1 mc/sec: intorno e nelle vicinanze di essa sono altre sorgenti minori. Nella val d'Arsa l'insieme delle sorgenti esistenti darebbe luogo ad una portata poco inferiore ad 1 mc/sec: e la sola Gherda, a circa 3 m s. m., non scenderebbe mai sotto i 400 l/sec.

Accanto a queste sorgenti basse debbono essere ricordate numerose sorgenti costiere sottomarine che la carta non indica.

Fra le sorgenti dell'interno occorre distinguere: un gruppo di pochi affioramenti di qualche entità a quote relativamente basse, inferiori a 100 m s. m. e un numero più grande di sorgenti minori, a quote varie, ma con portate molto esigue e soggette a ridursi a modestissimi stillicidi durante siccità prolungate.

Fanno parte del primo gruppo essenzialmente la sorgente di S. Maria del Risano, a quota di circa 70 m s. m., che dà origine al torrente omonimo, e quella di S. Giovanni di Pinguente a quota poco inferiore a 50 m s. m., dalla quale ha origine il corso perenne del Quieto. La portata di massima magra della prima risulta di oltre 250 l/sec; quella della seconda di circa 200 l/sec. Ambedue vanno soggette a piene copiose che per il Risano supererebbero i 20 mc/sec, per S. Giovanni di Pinguente non raggiungerebbero i 3 mc/sec. Altri affioramenti (S. Stefano), talora mineralizzati si incontrano lungo la valle del Quieto sotto Pinguente.

Delle sorgenti a quote più elevate nessuna mantiene nei periodi di siccità portate superiori ai 9 l/sec, e pochissime superano i 4 l/sec.

Ricordiamo le sorgenti Romana presso Fianona (8 l/sec: a quota 145); Molinari alti (9 l/sec, a quota 278): Olmeto (Brest) che alimenta la stazione ferroviaria di Acquaviva, e alcune sorgenti di M. Maggiore, utilizzate per l'acquedotto di Abbazia.

Il contributo complessivo di magra delle sorgenti superficiali istriane si deve quindi ritenere dell'ordine di $2,5 \div 3$ mc/sec, ma di questa portata oltre due terzi affiorano a quote inferiori a 10 m s. m., e circa quattro quinti a quote inferiori a 20 m s. m.: il quinto rimanente è costituito quasi per intero da acque sgorganti fra le quote di 45 e 70.

Quindi le sorgenti esistenti sono atte ad assicurare l'approvvigionamento per gravità soltanto di una ristretta porzione della penisola, costituita da quelle parti delle zone costiere che sono dominabili dalle due sorgenti del Risano e di Pinguente sgorganti fra le quote 45 e

70 s. m. Tutte le rimanenti località istriane non sono alimentabili mediante acque delle sorgenti interne al comprensorio, se non a seguito di elevamento meccanico a mezzo di appositi impianti.

Regime e caratteri delle sorgenti istriane sono quelli consueti e tipici delle sorgenti sgorganti da massicci calcarei molto fessurati, cioè: variazioni rapide e notevoli della portata, accompagnate spesso da intorbidamento, rapporto elevato fra le massime piene e le massime magre. La temperatura delle acque affioranti oscilla in misura limitata intorno a 12° C per le sorgenti basse. Temperature minori presentano le acque delle sorgenti dei monti della Vena e di M. Maggiore.

Dal punto di vista della potabilità, le piccole sorgenti sono in massima le migliori perchè meno soggette a inquinamento.

CONDIZIONI GEO-IDROLOGICHE

a) *Istria*. La penisola istriana ha un contorno che ricorda quello di un cuore e risponde, dal punto di vista della conformazione generale, ad un vasto ed ondulato altopiano, inciso all'ingiro da vari e profondi solchi vallivi.

Il basamento dell'altopiano istriano è formato da un potente complesso di rocce calcaree, eccezionalmente dolomitiche, riferibili in piccola parte al periodo Giurese ed in grande maggioranza al periodo Cretaceo.

Il Giurese, costituito da calcari bianchi e cinerei, talvolta marmorei, fessurati, forma un'anticlinale, il cui dorso affiora presso lo sbocco del Canale di Leme. Il Cretaceo, costituito da calcari carsici, fra i quali ha largo sviluppo la ben nota Pietra d'Istria, forma la vasta piattaforma che si stende a sud della linea Umago-Pisino-Albona. A nord e ad est di questa linea, i calcari del Cretaceo sono ricoperti e nascosti, salvo in qualche affioramento isolato e messo a giorno dall'erosione, dai terreni dell'Eocene.

Il complesso eocenico consta alla base delle così dette marne liburniche, spesso calcarifere, appartenenti a depositi d'acqua salmastra e più raramente d'acqua dolce, e nelle quali sono qua e là contenuti dei letti

di combustibili fossili. Seguono dei calcari compatti a saltuarie intercalazioni marnose, ora più ora meno potenti, spesso fossiliferi per presenza d'Alveoline e di Nummuliti, largamente rappresentati sull'altopiano dei Cici, nei monti a nord ed a oriente di S. Giovanni di Pinguente, di Rozzo, di Brest e di Albona. Come per quelli del Cretaceo, questi calcari sono quasi sempre profondamente carsici, ed è alla funzione di assorbimento e di immagazzinamento idrico da essi esercitata che si deve in gran parte il rifornimento delle sorgenti del Risano, di Pinguente, dell'Arsa, ecc.

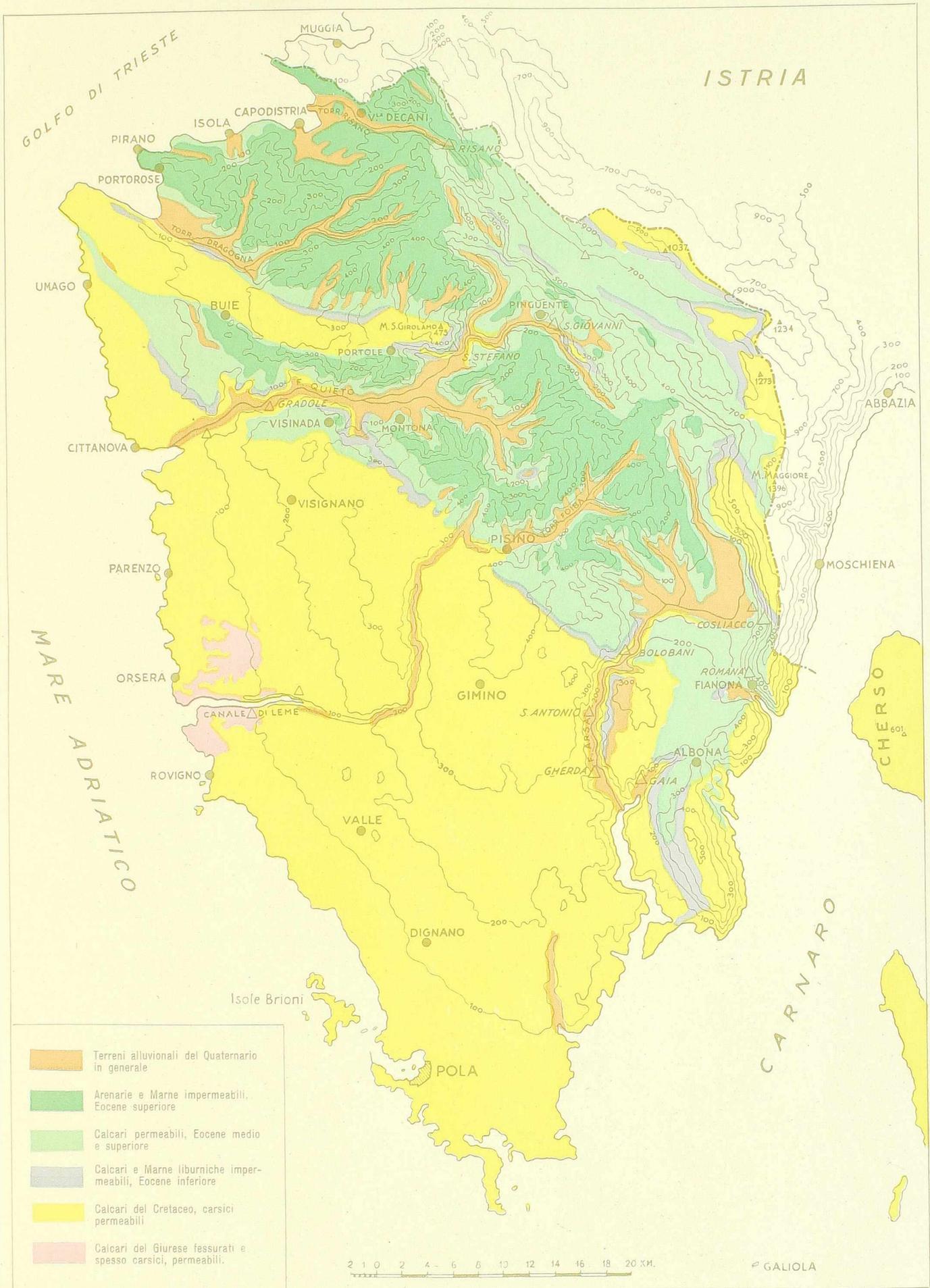
La serie dei terreni eocenici è chiusa da una potente massa di marne ed arenarie, quasi ininterrottamente rappresentate da una larga striscia che va da Capodistria alla conca dell'Arsa.

Finalmente, nelle incisioni vallive del Risano, del Dragogna, del Quietto, del Canale di Leme, dell'Alta Arsa e di altre depressioni minori, il fondo valle è occupato da alluvioni argillose, oppure ciottoloso-sabbiose, di età del tutto recente (Quaternario).

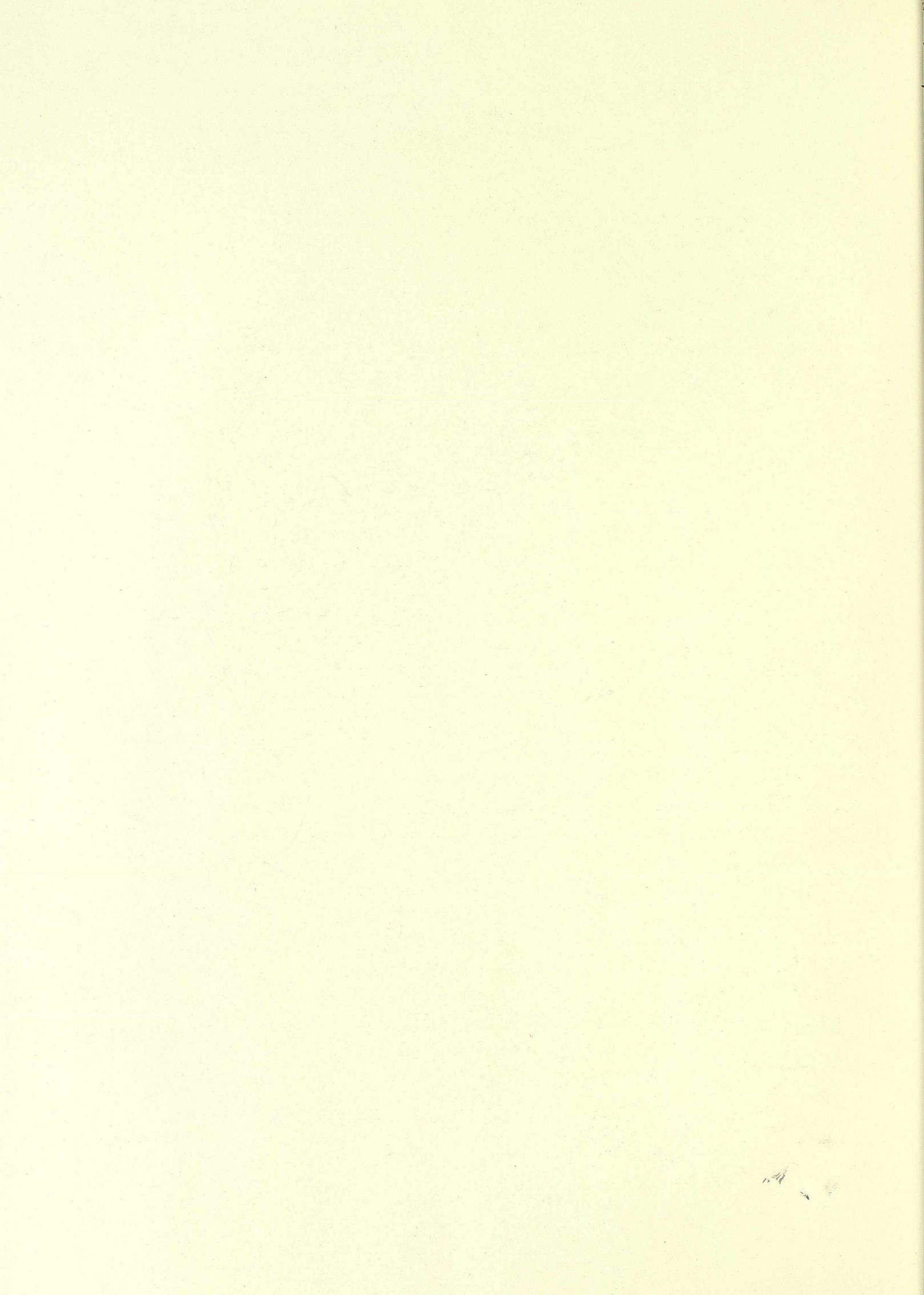
Dal punto di vista del funzionamento idrografico i descritti materiali che entrano a far parte della costituzione geologica dell'Istria, si possono raggruppare in due categorie fondamentali. La prima comprende le rocce del Giurese, del Cretaceo e dell'Eocene medio parte inferiore. La seconda comprende le rocce dell'Eocene inferiore marnoso (Liburnico), parte di quelle dell'Eocene medio e quelle dell'Eocene superiore.

Diverse per la loro composizione litologica, altrettanto diverse si presentano fra loro queste due zone per la morfologia e per il funzionamento idrografico. La prima, in grandissima prevalenza calcarea, costituisce l'Istria meridionale, la ricordata zona dell'altipiano dei Cici e i monti che fanno seguito fino a Brest. La superficie di questa zona calcarea è crivellata da innumerevoli solchi, spaccature, pozzi e depressioni imbutiformi dette doline, alle quali tengono dietro altrettanti condotti sotterranei che si fondono e si ramificano dando luogo ad una particolare struttura intimamente carinata, simile ad una spugna.

L'acqua piovana che cade su una simile superficie crivellata di fori, non può raccogliersi in rivi e dar luogo ad un'idrografia superficiale, ma, dopo essere stata rapidamente assorbita dal suolo attraverso infinite vie sotterranee, va a raccogliersi al fondo del massiccio calcareo, dove, riempiendo il complesso sistema delle fessurazioni, dà luogo ad



SCHIZZO GEOLOGICO



un accumulo idrico profondo comunemente indicato col nome di acqua di base. Da questa gigantesca impregnazione idrica profonda, la cui superficie è ora più ora meno elevata a seconda del maggiore o minore incremento proveniente dalle precipitazioni meteoriche, traggono origine le copiose sorgenti di S. Giovanni di Pinguento, del Risano, di Gradole, della conca dell'Arsa, di Carpano, ed infinite altre che sgorgano più frequentemente ai piedi del massiccio calcareo quasi al livello del mare.

Il fatto che la grande maggioranza delle sorgenti istriane si trova ad un livello molto basso, prossimo a quello del mare, si spiega con lo sviluppo assunto dai fenomeni di corrosione carsica nei terreni calcari e specialmente in quelli più puri del Cretaceo. Ad aggravare questa condizione di cose si è aggiunto un fenomeno di graduale abbassamento, più sensibile sul lato meridionale della penisola istriana, in conseguenza del quale molte incisioni e molti condotti sotterranei sono stati portati a livelli più bassi di quelli raggiunti originariamente in conseguenza della semplice corrosione carsica, e non di rado anche più bassi di quello marino. Ciò spieghi perchè la falda idrica profonda proveniente dall'imbibizione del massiccio calcareo, in prossimità della costa, come per esempio a Pola, si trovi molto depressa, cioè a quota poco diversa da quella del mare, e come essa possa essere quindi facilmente inquinata dall'acqua salata.

Questo fenomeno di abbassamento della penisola istriana, o di innalzamento relativamente recente del livello del mare, fenomeno del resto comune a tutta la costa orientale, dà ragione anche dell'esistenza dei profondi solchi, che, come quelli del Quietò, di Leme e dell'Arsa, incidono a guisa di fiordi il massiccio istriano. Noi ci troviamo davanti a valli sommerse in cui il mare si è avanzato profondamente entro un solco vallivo, il quale si è formato in precedenza, quando cioè una maggiore elevazione del continente consentiva che l'azione di escavazione torrentizia si esercitasse fino all'estremità del solco.

Le sorgenti che dipendono dalle masse calcaree dell'Eocene (causa la presenza di non rare intercalazioni marnose che ritardarono l'avanzarsi del processo erosivo, e causa l'esistenza alla base dei calcari stessi del complesso Liburnico, non di rado marnoso, che forma un basamento impermeabile) presentano il vantaggio di scaturire a livelli più elevati. Tali sono infatti quella del Risano e quella di S. Giovanni di Pinguento,

entrambe legate alle masse calcaree eoceniche che formano il ricordato allineamento montuoso della Ciceria.

Dove esistono estese masse calcaree, siano esse del Cretaceo o dell'Eocene, il fenomeno di corrosione carsica è così intenso e così sviluppato, che l'assorbimento dell'acqua di precipitazione è immediato. I tempi di corrivazione sono quindi normalmente assai brevi, le variazioni di portata conseguentemente rapide e di grande oscillazione.

Del tutto diversa è invece, come si è accennato, tanto per la morfologia superficiale, quanto per il comportamento idrografico, la zona rispondente ai terreni arenaceo-marnosi dell'Eocene medio e superiore. Essa si stende da Capodistria all'alta Valle dell'Arsa, formando una larga e frastagliata zona. Data la loro composizione arenaceo-marnosa, questi terreni sono decisamente impermeabili.

L'acqua di precipitazione, in luogo di venire assorbita come accade per le zone calcaree carsiche, scorre in superficie e si raccoglie in rivi dando luogo ad un'idrografia superficiale. Naturalmente, data la limitata estensione di queste aree impermeabili, il sistema vallivo derivato dalle acque di scorrimento superficiale è assai modesto ed i relativi corsi di portata assai piccola.

Allorchè questi torrenti passano dalla zona arenaceo-marnosa entro la quale si svolge il loro corso alla contigua zona calcarea, si esauriscono gradualmente per assorbimento del sottostante terreno carsico, quando non scompaiano bruscamente precipitandosi nelle voragini di un inghiottitoio. Alla ristrettezza dell'area favorevole allo svolgersi di un'idrografia superficiale, si unisce l'inconveniente di una precipitazione meteorica locale assai bassa, per modo che la massa idrica disponibile di questi corsi è sempre molto relativa.

Ben scarso affidamento può farsi quindi su di essi, mentre, come dimostrarono le utilizzazioni già in atto e quelle in corso di esecuzione, il problema dell'approvvigionamento idrico regionale trova la sua soluzione certamente provvida, se non facile, nelle numerose e spesso cospicue sorgenti la cui esistenza è legata alle masse calcareo-carsiche, così largamente rappresentate in tutta l'Istria.

Per l'approvvigionamento idrico di alcuni centri abitati della penisola Istriana, abbiamo presa in esame anche la soluzione di ricorrere

a serbatoi acquei creati a mezzo di dighe di sbarramento. La regione in cui un simile provvedimento è possibile si limita esclusivamente, come appare naturale, alla striscia di territorio, larga complessivamente una decina di chilometri, che si stende a nord-est dell'allineamento Pirano-Fianona, in quanto che solo i materiali arenaceo-marnosi presentano quel sufficiente grado di impermeabilità che permette la raccolta e la conservazione delle acque in bacini naturali. Crediamo superfluo insistere per dimostrare che per tutto il resto dell'Istria, dove predominano materiali calcarei (siano essi eocenici, cretacei o giuresi, tutti più o meno intensamente carsici e quindi permeabilissimi) la creazione di qualsiasi serbatoio idrico naturale si presenta inattuabile, ammenochè non si voglia ricorrere all'impermeabilizzazione del fondo e dei fianchi rocciosi del serbatoio stesso, ciò che, per superficie estese importerebbe delle spese praticamente proibitive.

Fra le numerose valli esaminate, solo quelle di Odolina, di Perilli, di Calcizza, di Pedena e di Stridone, vennero prese in particolare considerazione, essendo tutte le altre risultate a priori di difficile o di impossibile utilizzazione. Per il fatto che le varie valli esaminate sono incise tutte nei materiali arenaceo-marnosi dell'Eocene, i loro caratteri geognostici sono comuni. Tutte presentano infatti la proprietà fondamentale della pratica impermeabilità, mentre si diversificano per dettagli strutturali o morfologici pei quali crediamo opportuno passarle rapidamente in rassegna.

1. VALLE DI ODOLINA. — La parte inferiore della valle termina contro una massa calcarea, nella quale si apre un inghiottitoio che assorbe totalmente le acque del torrentello anche nei periodi di piena. La valle ha i fianchi frequentemente sconnessi e non presenta sezioni sufficientemente ristrette per opere di sbarramento, salvo però nel tratto presso il vertice, dove il fondo sale rapidamente e dove la superficie del bacino di raccolta è notevolmente ridotta.

2 e 3. VALLI DI PERILLI E CALCIZZA. — Assai vicine fra loro e riunite in un unico ramo nel corso inferiore. I saggi eseguiti per l'esame della struttura del fondo diedero ottimi risultati. Per i caratteri d'insieme le due valli si prestano favorevolmente per uno sbarramento idraulico.

Tanto la valle di Odolina, quanto quelle di Perilli e di Calcizza, si trovano sul lato orientale della zona arenaceo-marnosa, non lungi dalla strada Matteria-Castelnuovo.

4. VALLE DI PEDENA. — Si trova a sud del villaggio omonimo. Il fianco settentrionale della valle è percorso da una dislocazione che ha determinato un notevole spostamento delle stratificazioni. Per questa circostanza la parte utilizzabile della valle viene necessariamente limitata al tratto superiore, dove il serbatoio dovrebbe essere mantenuto entro modeste proporzioni per non raggiungere, con l'invaso, dei calcoli di dubbia tenuta.

5. VALLE DI STRIDONE. — Si trova ad ovest di Pinguente. Per un lungo tratto del suo percorso, il fondo valle sale dolcemente, per modo che l'invaso riuscirebbe discretamente voluminoso. Le esplorazioni del fondo diedero ottimi risultati. Ugualmente dicasi pel fianco sinistro. Sul fianco destro della sezione presa particolarmente in esame per la costruzione di uno sbarramento, alle arenarie e alle marne consuete s'intercala (presso la superficie del terreno) un banco di calcare che converrà attraversare con l'impostamento di spalla della diga, oppure con una propaggine a diaframma. Nel suo complesso la Valle di Stridone si presenta in condizioni tali da garantire la buona riuscita e la piena possibilità costruttiva dell'opera.

Da un raffronto fra le varie valli esaminate, quelle che si dimostrano più adatte allo scopo sono le valli di Perilli-Calcizza e quella di Stridone. Le altre due sono da abbandonare, salvo che si tratti di utilizzazione che richiede un piccolo volume.

Per la scelta di una delle tre valli suggerite, ha naturalmente valore anche la posizione topografica. Per tutte esiste la condizione favorevole della impermeabilità del terreno nel quale sono scavate, ma nello stesso tempo anche quella sfavorevole della limitatezza dei rispettivi bacini imbriferi.

Dal punto di vista igienico è superfluo aggiungere che, data la vicinanza di centri abitati sui fianchi dei rispettivi bacini imbriferi e data l'estensione di aree coltivate esistenti in essi, la distribuzione dell'acqua raccolta negli accennati serbatoi deve essere fatta attraverso opere che provvedano alla necessaria depurazione.

b) *Isole del Carnaro*. Con l'indicazione di isole del Carnaro, intendiamo riferirci alle isole di Cherso, di Lussino, di Unie, di S. Pietro, e alle altre minori che formano l'arcipelago a sud-est dell'Istria.

Tutte queste isole, e specialmente quella di Cherso, sono costituite fondamentalmente da calcari bianchi, compatti, di età cretacea, del tutto rispondenti a quelli dell'Istria. Ai calcari cretacei si accompagnano dei lembi di Liburnico (Eocene inferiore) costituito da calcari più o meno scuri, qua e là leggermente marnosi, ai quali fanno seguito dei calcari bianchi o leggermente giallognoli, dall'aspetto esteriore simile a quello dei calcari cretacei, ma che pel fatto che contengono delle Alveoline e delle Nummuliti, si dimostrano appartenere all'Eocene medio. I calcari del Liburnico e quelli dell'Eocene medio formano dei lembi piuttosto sottili, orientati da sud-est a nord-ovest, che occupano il nucleo di stretti ripiegamenti a sinclinale del sottostante zoccolo cretaceo.

A completare la serie dei materiali litologici costituenti le isole, si devono aggiungere i modesti depositi alluvionali quaternari, che si riscontrano qua e là in corrispondenza ad alcune depressioni, ed in fine i banchi sabbiosi delle isole di Sansego e di Unie.

Se si tiene conto che tanto il Liburnico quanto l'Eocene medio constano di calcari simili a quelli del Cretaceo, si deve concludere che le isole del Carnaro sono costituite quasi esclusivamente di un'unica qualità di materiale litologico, rispondente a quello calcareo. Da ciò è facile immaginare come nelle isole, non solo per la ristrettezza dello spazio, ma specialmente per il largo sviluppo dei fenomeni carsici legati alla natura calcarea dei rilievi, manchi un'idrografia superficiale.

I massicci calcari costituenti le singole isole sono anche qui fondamentalmente intaccati da un labirinto di fessure e di corrosioni carsiche, per modo che l'acqua piovana, anzichè raccogliersi e scorrere in superficie dando luogo a qualche torrente, viene rapidamente assorbita per riaffiorare poi a livello del mare od a quote di poco più elevate.

Siccome poi anche le isole del Carnaro hanno subito uno sprofondamento dopo che il carsismo aveva raggiunto largo sviluppo, è avvenuto che in molti punti della costa parecchie corrosioni carsiche hanno raggiunto livelli inferiori a quello marino. Questo ha per conseguenza che specialmente in condizioni di alta marea, l'acqua del mare penetra

profondamente entro le fessurazioni dei calcari inquinando l'acqua dolce e rendendone così assai difficile e pericolosa la pratica utilizzazione.

Dobbiamo ricordare però che nella parte centrale dell'isola di Cherso esiste un lago d'acqua dolce, discretamente esteso, indicato comunemente col nome di lago di Vrana. Questo lago, il cui specchio oscilla fra 15 e 18 metri sul livello del mare, occupa una vasta e profonda dolina, il fondo della quale, in conseguenza dell'abbassamento subito dall'isola di Cherso, fenomeno comune a tutta la regione istriano-dalmata, è stato portato ad un livello inferiore a quello del mare.

L'esistenza del lago si deve alle numerose sorgenti carsiche che dal massiccio circostante affluiscono alla conca durante i periodi di precipitazione e successivamente finchè l'imbibizione si mantiene a livelli superiori a quelli dello specchio lacustre. Il bilancio fra quest'acqua affluente e quella che dal lago filtra verso il mare, deve chiudersi quindi con un residuo a vantaggio dell'afflusso, altrimenti il lago, per penetrazione dal mare, sarebbe di acqua salata. Possiamo dire, con altre parole, che la superficie del lago di Vrana rappresenta la continuazione della superficie dell'acqua di base del massiccio calcareo dell'isola di Cherso, e le oscillazioni dell'una si ripercuotono naturalmente sull'andamento dell'altra.

Prescindendo dalle precipitazioni che cadono direttamente sullo specchio lacustre, l'acqua del lago di Vrana fa parte, in altri termini, dell'impregnazione idrica profonda (acqua di base) dell'intero massiccio carsico dell'isola, ed offre perciò ottime garanzie per un eventuale impiego nell'approvvigionamento dei centri maggiori delle isole di Cherso e di Lussino.

AFFLUSSI METEORICI : POSSIBILITÀ E LIMITI DELLA UTILIZZAZIONE DIRETTA DI ESSI

Diverse fra le soluzioni proposte in precedenza per il problema dell'approvvigionamento idrico istriano si appoggiano su laghi artificiali per la totale provvista dell'acqua, o semplicemente per la integrazione della disponibilità di sorgenti. La soluzione ora in corso di attuazione

non comporta alcuna opera del genere; però, come vedremo, qualche serbatoio potrà sempre essere inserito nel sistema studiato qualora tale inserzione fosse riconosciuta opportuna.

Gli studi che portarono alla scelta del piano adottato dovettero ad ogni modo comprendere anche l'esame delle condizioni pluviometriche, in quanto occorrenti a precisare la presumibile disponibilità degli eventuali laghi, nonchè delle opere di raccolta di acqua meteorica che fu necessario prendere in considerazione per l'alimentazione di talune agglomerazioni minori.

Non sarebbe qui il caso di esporre nei suoi particolari le indagini compiute: ma non sembra privo di interesse riportare le conclusioni ottenute per l'Istria centrale, nella zona arenaceo-marnosa ove non mancano le località acconce per la creazione di laghi artificiali.

Servirono allo scopo i dati pluviometrici della stazione di Portole, dai quali, dopo confronto con la serie secolare di Trieste, sono stati desunti i dati di orientamento intorno ad entità e frequenze sulle precipitazioni annuali che sono riassunti nella tabella seguente:

Totale annuo mm	In un secolo sarà raggiunto o superato per anni:	La massima deficienza prevedibile rispetto al totale è del:
690	100	0 %
770	89	10 %
860	83	20 %
990	76	30 %

La tabella sta a dire che, se nella alimentazione di un eventuale serbatoio si intendesse di non incorrere in deficienze se non con frequenza inferiore ad una volta al secolo, nello stabilire la dotazione media sarebbe da fare riferimento alla precipitazione annua di soli 690 mm: se si credesse di poter tollerare deficienze fino al 10 % (o al 20 %), sarebbe da fare riferimento rispettivamente alle piogge di 770 mm (o di 860), ma in 11 anni su 100 (o rispettivamente in 17 su 100) le precipitazioni risulterebbero insufficienti ad assicurare la dotazione media assunta.

Si tratta di quantità di pioggia relativamente esigue, destinate a subire una notevole riduzione quando se ne debbano dedurre le precipitazioni utili, perchè la parte sottratta dalla evaporazione dal terreno e dagli specchi liquidi, nonchè dalla traspirazione della vegetazione deve valutarsi, dal confronto con bacini paragonabili (e tenuta presente l'ampiezza delle superfici liquide), fra i 400 e 650 mm annui.

L'afflusso meteorico *utile* scende, quindi, negli anni di grande magra a valori certo inferiori di 400 mm., mentre in annate medie non deve molto oltrepassare i 500 mm. annui.

Ciò sta a dire che la portata continua sulla quale è lecito fare sicuro assegnamento per ogni chilometro quadrato di superficie imbrifera naturale dell'Istria centrale (a quote fra 300 e 500 m s. m.) risulta dell'ordine di 12 ÷ 13 litri al secondo in anni di magra, quando si disponga di opere d'invaso sufficienti per la regolazione annuale: essa non può valutarsi oltre 16 ÷ 17 litri al secondo per annate normali. Valori alquanto superiori potrebbero essere forniti dalle zone settentrionali e a quote più alte dove le precipitazioni sono più elevate.

Invece non sarebbe prevedibile di poter ottenere nemmeno i valori indicati nell'Istria meridionale e nelle isole del Carnaro.

Il contributo meteorico minimo utilizzabile si approssima a quello degli anni normali se la capacità del serbatoio è sufficiente per assicurare una regolazione pluriennale. La possibilità di regolazione triennale varrebbe a portarlo a 15 litri al secondo per chilometro quadrato.

Un incremento notevole del contributo meteorico utile si realizzerebbe qualora la superficie imbrifera fosse rivestita con materiale impermeabilizzante sul quale la vegetazione non potesse attecchire, e da essa l'acqua scolasse immediatamente in serbatoi coperti, in modo da rendere minima l'evaporazione dallo specchio liquido. In condizioni siffatte è lecito ritenere che le perdite, costituite quasi unicamente dalle piogge di minore intensità che non arrivano a scolare, non abbiano a superare i 200 mm all'anno. Il contributo utile per kmq raggiungerebbe allora 25 litri al secondo come media nell'anno, e non scenderebbe al disotto di 15-16 litri in anni di grave siccità.

CONDIZIONI AGRARIE

Un rapido confronto fra la carta geologica dell'Istria (Tav. II) e quella agrologica (Tav. IV) fa risaltare come le caratteristiche del terreno agrario si trovino in stretto rapporto con la composizione litologica delle originarie formazioni.

Così a rocce calcaree del Cretaceo corrisponde la caratteristica terra rossa, decalcificata, povera di humus e ricca d'idrossidi colloidali di alluminio e di ferro, adagiantesi come un grande materasso sulle formazioni del secondario, o raccolta ed accumulata sulle depressioni carsiche o nelle « doline »; mentre sugli strati eocenici poggiano notevoli ammassi di terreno argilloso più o meno ricco di calcare e più o meno ricco di materiale organico. Laddove invece affiorano e si elevano le nude rocce, sia del Cretaceo come dell'Eocene, si ha un terreno aspro, insidioso e assolutamente sterile che caratterizza il desolato e improduttivo paesaggio carsico.

Tali si presentano ad esempio alcune zone dell'Istria meridionale, degli altipiani e delle isole.

Comunemente la penisola istriana viene divisa in tre parti: l'Istria bianca, costituita dall'altipiano carsico, calcareo del Cretaceo, l'Istria gialla, o verde, rappresentata dalla zona mediana, eocenica, argillosa e coperta di una più o meno ricca vegetazione, e l'Istria rossa, formata invece da tutta la zona meridionale e dalla fascia occidentale che va da Salvore a Pola, sulla quale la roccia calcarea del Cretaceo è coperta da uno strato più o meno profondo ed uniforme di argilla rossa.

Comunque, sembra possa classificarsi l'Istria sotto l'aspetto agrario nelle seguenti zone:

Istria settentrionale: è la regione dell'Eocene superiore medio, delimitata a levante e a mezzogiorno degli altipiani carsici e dallo sprone del Cretaceo che dal monte S. Girolamo nel Pinguentino, si protende fino al mare con la punta di Salvore. È una zona a coltura agraria notevolmente estesa ed anche intensiva. Il territorio di Capodistria, ricco di colture ortive dalle produzioni ricercate e precoci come quella dei piselli e delle patate; la zona di Isola dai magnifici vigneti, e quella

di Pirano con i colli adorni di viti e di alberi fruttiferi, formano un complesso territoriale ad agricoltura alquanto progredita.

La popolazione è abbastanza densa ed è distribuita sulla piana e nelle colline, in case sparse e su poderi razionalmente coltivati.

Istria centrale: è la zona degli altipiani e delle colline eoceniche, spesso intercalati da valli e vallette a terreno fertilissimo, ma deficiente, in via generale, di scolo.

Su questo territorio le condizioni orografiche non sempre permettono un'agricoltura a carattere intensivo, per quanto non manchino magnifici esempi di sistemazione collinare con appezzamenti intensamente coltivati anche dove sembrerebbe impossibile giungervi con l'opera dell'uomo.

Le colture avvicendate sono in pieno sviluppo, e la vite e l'olivo vi fanno ottima prova.

Per le accennate condizioni della morfologia superficiale, l'aspetto del paesaggio non è però molto uniforme. Predominano i terreni a prato stabile, a pascolo e bosco su quelli a coltura agraria, mentre il suolo si presenta in buona parte informe e spoglio o costituito da un ammasso incoerente di materiali marnoso-arenacei.

Frequenti infatti sono i casi in cui si vede il terreno sottratto alle colture in costante e progressiva degradazione, come si vedono qua e là le caratteristiche morfologiche dei calanchi e quelle non meno evidenti del fenomeno carsico.

Il disordine delle acque e la natura friabilissima del terreno hanno dato un aspetto particolare a questa regione centrale dell'Istria; il verde splendente dell'olivo, i dorati festoni di viti e il fresco e profondo verdeggiare dei prati contrastano col tetto e melanconico grigiore della denudata argilla, col grigio azzurrognolo dei banchi sterilissimi delle marne in sfacelo e ancora col plumbeo colore della roccia carsica.

A differenza della zona settentrionale, qui la popolazione è quasi sempre agglomerata in grossi o piccoli centri, generalmente collocati sui cocuzzoli dei monti o sui dossi dell'altipiano. L'esercizio dell'agricoltura quindi si appesantisce, aggravato ancora dalla deficiente viabilità e dalla scarsità di mezzi di trasporto. Ciò nonostante si possono ammirare in questa zona esempi bellissimi, documentanti la vittoria del paziente e tenace lavoro dell'agricoltore sugli elementi avversi della natura.

Istria occidentale: è la regione dell'altipiano cretaceo, costituita da una larga fascia lungo la costa da punta Salvore a Rovigno. È la zona classica della terra rossa, intensamente coltivata ove le condizioni del suolo lo permettono, lasciata a pascolo ove la roccia si oppone al dissodamento e in gran parte coperta da bosco ceduo.

La vite e l'olivo prosperano ottimamente e danno pregiati prodotti. Dal bosco, costituito per la maggior parte di rovere, carpino e leccio, si ricavano ingenti quantitativi di legna da ardere che, partendo dai porti del Quieto e del Leme, vanno all'opposta sponda per fornire le città di Venezia, Rimini e altre.

Qui la popolazione, salvo nella zona di Umago, Cittanova e Parenzo, ove si trovano tipici poderi a mezzadria, è generalmente riunita in grossi centri o in villaggi sparsi qua e là dai quali i contadini si recano alla mattina per rientrare alla sera nelle proprie case dopo il lavoro dei campi.

Istria orientale e meridionale: nell'insieme, queste due regioni formano la zona agrariamente più povera dell'Istria. Salvo il blocco calcareo dell'Eocene medio, che s'incunea dalla piana dell'Arsa verso Fianona e fin oltre Albona, il rimanente territorio è costituito da potenti banchi del Cretaceo costituenti un vasto tavoliere in cui il terreno agrario è rappresentato dal deposito effettuati nel fondo delle numerosissime doline o nelle più vaste depressioni o, in qualche raro caso, da piccole oasi sparse nel desolato paesaggio carsico.

L'agricoltura naturalmente si limita a queste superfici coltivabili, che il contadino istriano va cercando anche fra masso e masso, e si estende nei pressi dei villaggi ove il tenace lavoratore ha saputo strappare alla roccia con immane fatica e con meraviglioso spirito rurale, resistendo al miraggio di facili guadagni offerti dall'industria cittadina. Perchè fra le cause per cui l'agro dell'Istria meridionale è stato abbandonato nei tempi passati, è appunto quella dell'urbanesimo, dell'esodo cioè dei contadini dalla campagna verso le città di Fiume e Pola.

Ora, però, si riprende; una prova di questo ritorno fisico e spirituale alla coltura dei campi si ha dai numerosi dissodamenti effettuati in quest'ultimo periodo e nelle continue richieste che vengono fatte per mettere a coltura agraria i boschi più malandati.

La superficie boschiva occupa una parte notevole di questa re-

gione, solo contesa dall'incolto pascolo sul quale la roccia affiorante non permette alcuna proficua coltura ed in cui molto spesso la forma di godimento, riservata ai frazionisti, è caoticamente esercitata con le antiche consuetudini dell'uso civico.

Non mancano però ottimi vigneti, e l'olivo, specie tra Rovigno e Dignano, è tenuto con perfetta cura e dà buono e abbondante prodotto. E nella zona di Rovigno ed in quella di Pola si coltivano pure con non meno buoni risultati tabacchi fini. La pastorizia, data la natura del terreno, è esercitata su larga scala, ma non può consentire all'agricoltore, così com'è impostata, redditi tali da permettere ulteriori sviluppi.

Le possibilità d'incremento.

Il rapido esame sulle condizioni dell'agricoltura istriana ci permette di dedurre alcune considerazioni sul futuro sviluppo dell'industria agricola. Non si può negare l'esistenza di alcuni ostacoli che vi si oppongono, alcuni dovuti alle condizioni peculiari della regione stessa; altri di carattere generale, acuitizzati in questo caso dalla deficienza di mezzi economici, necessari, non solo per l'esecuzione delle opere di miglioramento agrario, ma altresì per il normale svolgimento dell'industria agricola.

Nella regione settentrionale è stato fatto molto, ma ci sono ancora ampie zone da sistemare e da ridurre a coltura. La produzione viticola e ortofrutticola è passibile di forti incrementi, specialmente attraverso il miglioramento delle varietà, la disciplina delle colture e l'organizzazione corporativa. La bonifica delle ex saline di Capodistria, già ultimata idraulicamente, la sistemazione delle valli del Risano, del Cornalunga e del Dragogna, ora in corso di progettazione, assicureranno all'agricoltore nuove fonti di reddito e nuove possibilità di intensificazione colturale.

Nell'Istria centrale forse c'è più da fare. Vi è un complesso di opere di sistemazione montana da eseguire; vi è la bonifica della valle del Quietto e del comprensorio dell'Arsa, già in pieno sviluppo, vi è quella della valle del torrente Foiba, in progettazione, e tutto un insieme di opere private che, nella loro completa attuazione porteranno un note-

vole rivolgimento nell'agricoltura locale e un grande beneficio economico a tutta l'Istria.

La produzione qui è suscettibile di ragguardevoli incrementi, come un incremento notevole si realizzerà nella popolazione e nel numero delle unità poderali.

La regione occidentale offre anch'essa buone possibilità di sviluppo nelle colture, specialmente con il dissodamento di molte superfici cespugliate o di quelle a pascolo. I prodotti della vite e dell'olivo potranno migliorare ancora, sia nella quantità come nella qualità, ed un ulteriore miglioramento sarà possibile ottenere in tutti gli altri rami della produzione agricola.

Nell'Istria orientale e meridionale si otterrà certamente molto con la riduzione a coltura di tanti *boschi* cespugliati e di pascoli: trasformazione questa che assume particolare importanza con la soluzione del problema degli usi civici su vaste zone di terreno incolto. La bonifica delle valli dell'Arsa apporterà pure un notevole sviluppo a tutte le attività agrarie della zona, alle quali sono poi connesse le possibilità d'incremento demografico e di un più conveniente e razionale indirizzo colturale.

Anche qui, naturalmente, l'opera di rimboschimento dovrà essere posta in primo piano, sia per ricoprire le denudate costiere, come per reintegrare i boschi ora deteriorati o ridotti a misere superfici coperte di ginepri, eriche e rovi.

In conclusione, la trasformazione fondiaria del comprensorio dell'Istria non sarà limitata alle valli prosciugate o in via di prosciugamento, ma dovrà bensì estendersi a tutto il vasto territorio; poichè soltanto attraverso l'integrale valorizzazione di tutti gli elementi produttivi e la concorde azione di tutte le attività agrarie ed economiche si potrà giungere a dei risultati concreti.

Così, con lo sviluppo rapido e progressivo dei lavori dell'Acquedotto, con l'attuazione delle opere di bonifica nelle ex Saline di Capodistria, nella valle del Quietto e nelle valli dell'Arsa; con le future sistemazioni delle valli del Risano, Cornalunga, Dragogna, Potocco e Foiba; con la soppressione dei residuati diritti medievali e con il conseguente ritorno dei terreni soggetti agli usi civici a sistemi di godimento più corrispondenti alle moderne discipline agro-

nomiche e alle vere leggi di convivenza sociale; con il miglioramento della viabilità rurale, attualmente scarsa e sempre disagiata; con la sistemazione agrario-forestale delle colline eoceniche e con l'assistentamento di tutti i terreni in pendio il comprensorio dell'Istria subirà indubbiamente dei notevoli mutamenti in tutto l'attuale ordinamento produttivo.

Lo studio di tutti questi problemi fa parte del Piano di trasformazione fondiaria dell'Istria studiato dal Consorzio e di prossima pubblicazione.

PARTE II

PIANO GENERALE DELLE OPERE
IN CORSO DI ATTUAZIONE

INIZIATIVE, STUDI, PROGETTI PRECEDENTI

Risalgono alla fine del secolo passato i primi studi per la soluzione del problema dell'approvvigionamento idrico dell'Istria: a partire da quell'epoca molte proposte furono formulate e diverse si concretarono in progetti esecutivi, avanti e dopo l'unione dell'Istria alla madre Patria.

Utile ed opportuna premessa all'esposizione del piano adottato sarà, riteniamo, il rapido richiamo delle caratteristiche più salienti dei progetti precedenti: essi rispecchiano le varie possibilità che la situazione offre, e segnano inoltre le successive tappe attraverso le quali l'idea, nella sua progressiva evoluzione, arrivò a tradursi in realtà.

L'iniziativa di tutti gli studi compiuti prima della guerra partì, è doveroso e gradito ricordarlo, da un ente locale, da quel benemerito focolare di italianità che sempre fu la Giunta provinciale di Parenzo. Il Governo austriaco non dimostrò mai una concreta volontà di venire incontro alle ripetute richieste istriane.

In ordine di data, e sorvolando su proposte anteriori, delle quali non si hanno notizie concrete, il primo progetto di acquedotto istriano si deve all'ing. C. Oberst, che lo redigeva per incarico della Giunta provinciale di Parenzo nel 1899. Si trattò unicamente di una soluzione parziale del problema, limitata alla zona compresa fra la costa adriatica, la valle della Dragogna, il canale di Leme e una linea passante per Caroiba, Montona e Sterna, con una popolazione di circa quarantamila abitanti. L'acqua doveva essere ritratta da un gruppo di sorgenti si-

tuata nella valle del Quieto a pochi chilometri dalla foce, e doveva poi essere meccanicamente sollevata, con salti successivi, fino alla quota di 320 m s. m.

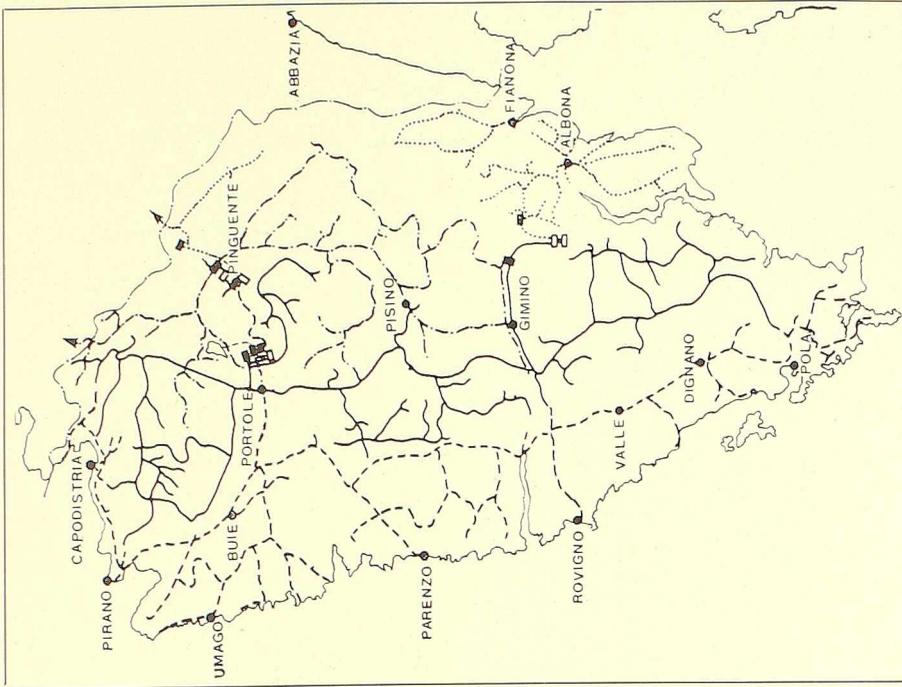
Il progetto non trovò consensi: e cinque anni più tardi (1904) l'ing. C. Schwarz redigeva per incarico, sempre, della Giunta provinciale di Parenzo una « Relazione sui principi di massima da seguire nella regolazione dell'economia idraulica dell'Istria », nella quale proponeva due ordini di provvedimenti: rifornimento per gravità della metà circa del territorio istriano, cioè della zona ad occidente di una linea per Salvore, Pisino e Val d'Arsa, mediante diversi laghi artificiali da formare a quote fra i 300 e i 500 m s. m. sopra alcuni piccoli torrenti della zona arenaceo-marnosa dell'Eocene: alimentazione del territorio di Albona con acque della sorgente di Gherda da sollevare meccanicamente.

Complessivamente i provvedimenti proposti venivano a interessare circa i due terzi dell'Istria. La soluzione quindi aveva una portata alquanto più vasta di quella del progetto Oberst, pur mantenendo il carattere di provvedimento parziale.

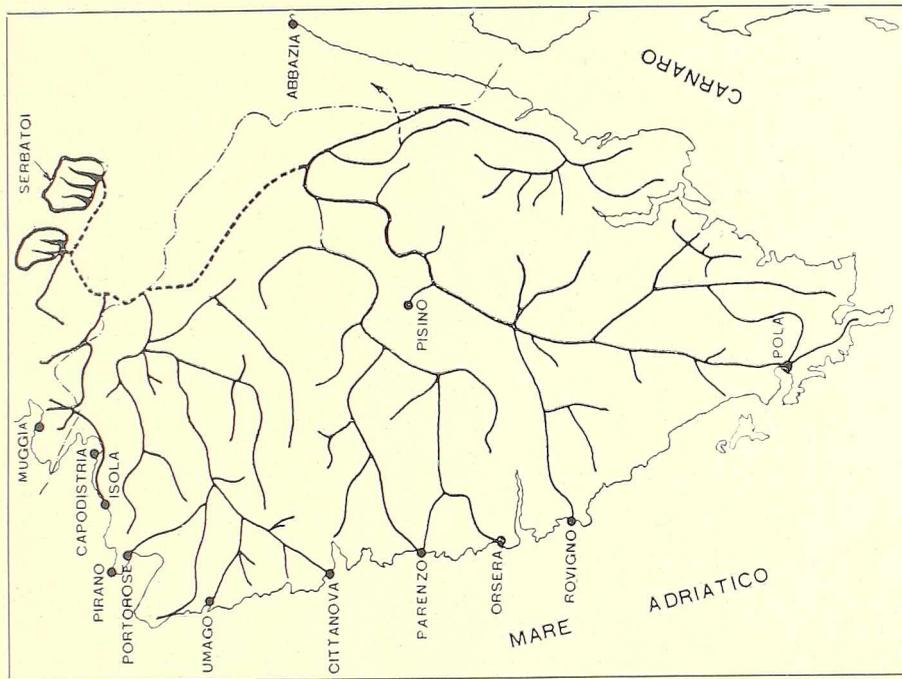
Nemmeno il progetto Schwarz ebbe seguito: qualche anno più tardi la Giunta provinciale affidava l'incarico di esaminare i provvedimenti fino allora suggeriti e di formulare nuove concrete proposte all'ing. Schiavoni, con la collaborazione del prof. Friedrich, della Scuola Superiore Agraria di Vienna.

L'ing. Schiavoni presentava nel 1913 due distinte soluzioni. L'una era imperniata sulla utilizzazione della copiosa sorgente di Gradole, non lungi dalla foce del Quieto, le cui acque dovevano essere sollevate con salti successivi, fino a dominare pressochè per intero il territorio istriano dalla quota 800 m s. m. fino al mare, e con esclusione della zona di Fianona, che sarebbe stata rifornita mediante la sorgente omonima. L'altra soluzione affidava il rifornimento dell'acqua a tre laghi artificiali da costruire nei terreni marnosi eocenici a nord del Quieto mediante sbarramento dei torrenti Stridone, Pregon e Malinsca, nelle vicinanze di Portole con quote di invaso a circa m 350 s. m.

Doveva essere alimentato per gravità il territorio dominabile dai laghi predetti, mentre alle zone sovrastanti l'acqua avrebbe dovuto arrivare con gli stessi sollevamenti previsti per le zone medesime dalla soluzione precedente.



Planimetria schematica del progetto Veronese.



Planimetria schematica del progetto Possa.

Le vicende degli anni che seguirono al 1913 bastano a spiegare come — a parte ogni altra considerazione — le proposte Schiavoni non abbiano avuto risultato.

Ricongiunta l'Istria alla madre Patria, lo studio del problema venne ripreso: per incarico della Amministrazione della nuova provincia di Pola, l'ing. Possa presentava nel 1922 un nuovo progetto a norma del quale l'intera regione sarebbe stata approvvigionata per gravità da un gruppo di laghi artificiali da costruire a quote fra 500 e 600 m s. m., mediante lo sbarramento di alcuni torrenti a nord della strada Trieste-Fiume (quindi fuori dell'attuale comprensorio del Consorzio).

La planimetria della rete è riportata a pag. 31. Il progetto non ebbe seguito, per l'elevatissima spesa richiesta, per la posizione dei serbatoi, ma soprattutto perchè il clima politico non era ancora maturo per la rapida traduzione in realtà di concezioni così grandiose.

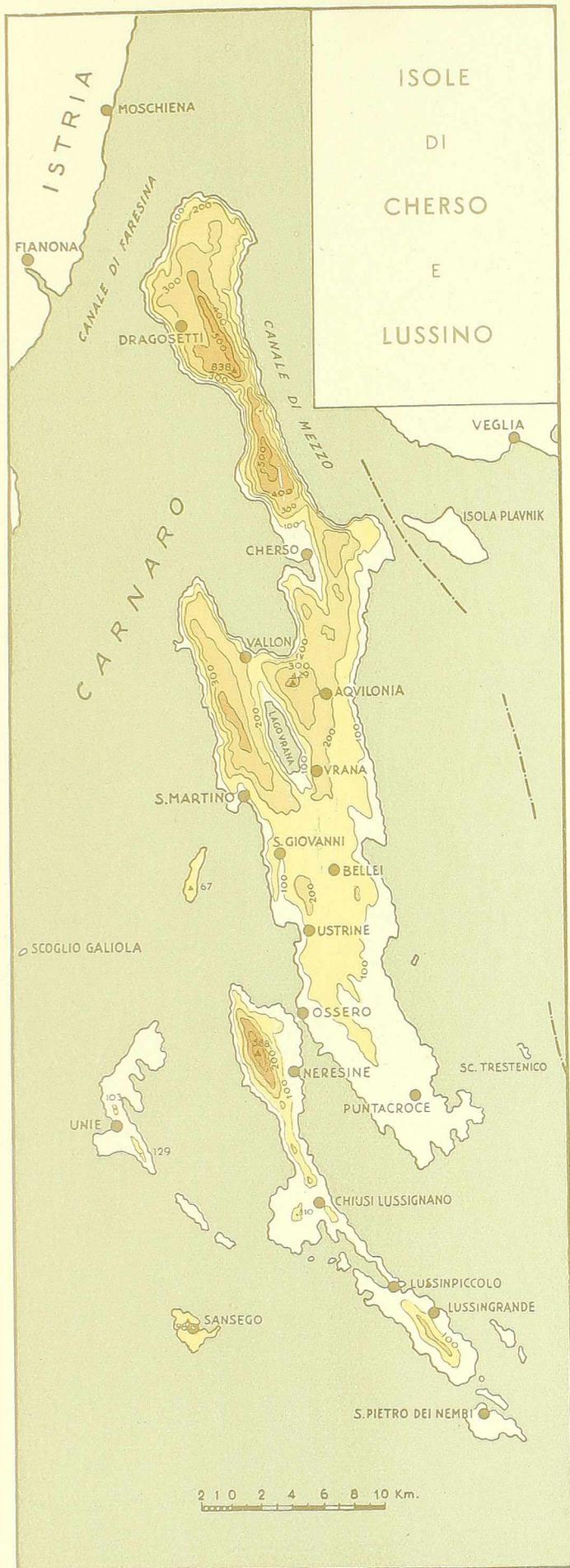
Venivano però proseguiti con maggiore intensità le ricerche e gli studi, prima a cura di uno speciale comitato per le acque potabili delle tre Venezie, poi per iniziativa di un comitato di azione fra i rappresentanti della provincia e dei comuni dell'Istria.

Questo promuoveva la formazione di un Catasto delle acque istriane, atte ad essere usate per l'approvvigionamento idrico, affidandone l'incarico ad una Commissione della quale erano chiamati a far parte tecnici geologi e igienisti: tra essi il sen. prof. Fantoli, il prof. Casagrandi, il prof. Dal Piaz e il prof. ing. Veronese.

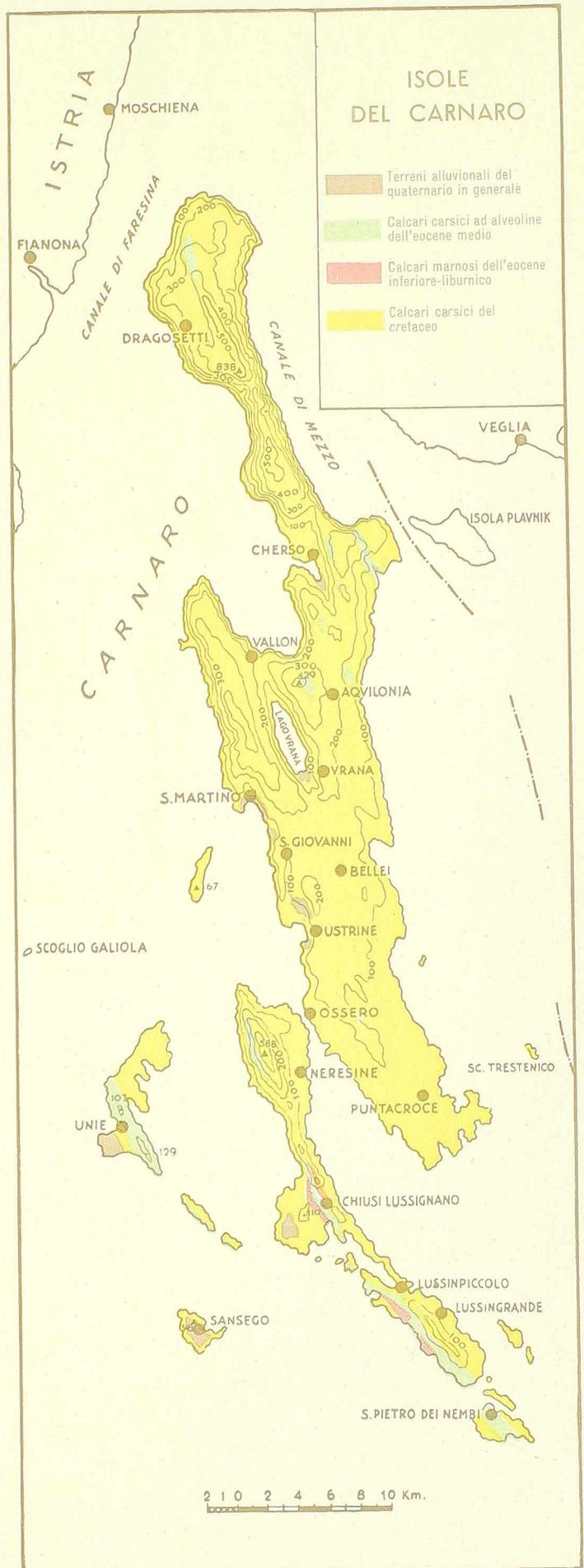
Risultato dell'opera feconda di questa commissione furono l'accurato rilievo geoidrologico della regione, compiuto per la prima volta in modo sistematico e con diretta visione del problema tecnico-igienico, e la formulazione di altra proposta di soluzione, che fu comunicata nei primi del 1927.

Si differenziava la nuova soluzione da tutte le precedenti per il fatto di affidare la funzione di caposaldo nell'approvvigionamento idrico dell'intera regione alla sorgente di S. Giovanni di Pingente, dalla quale trae origine il corso perenne del Quieto.

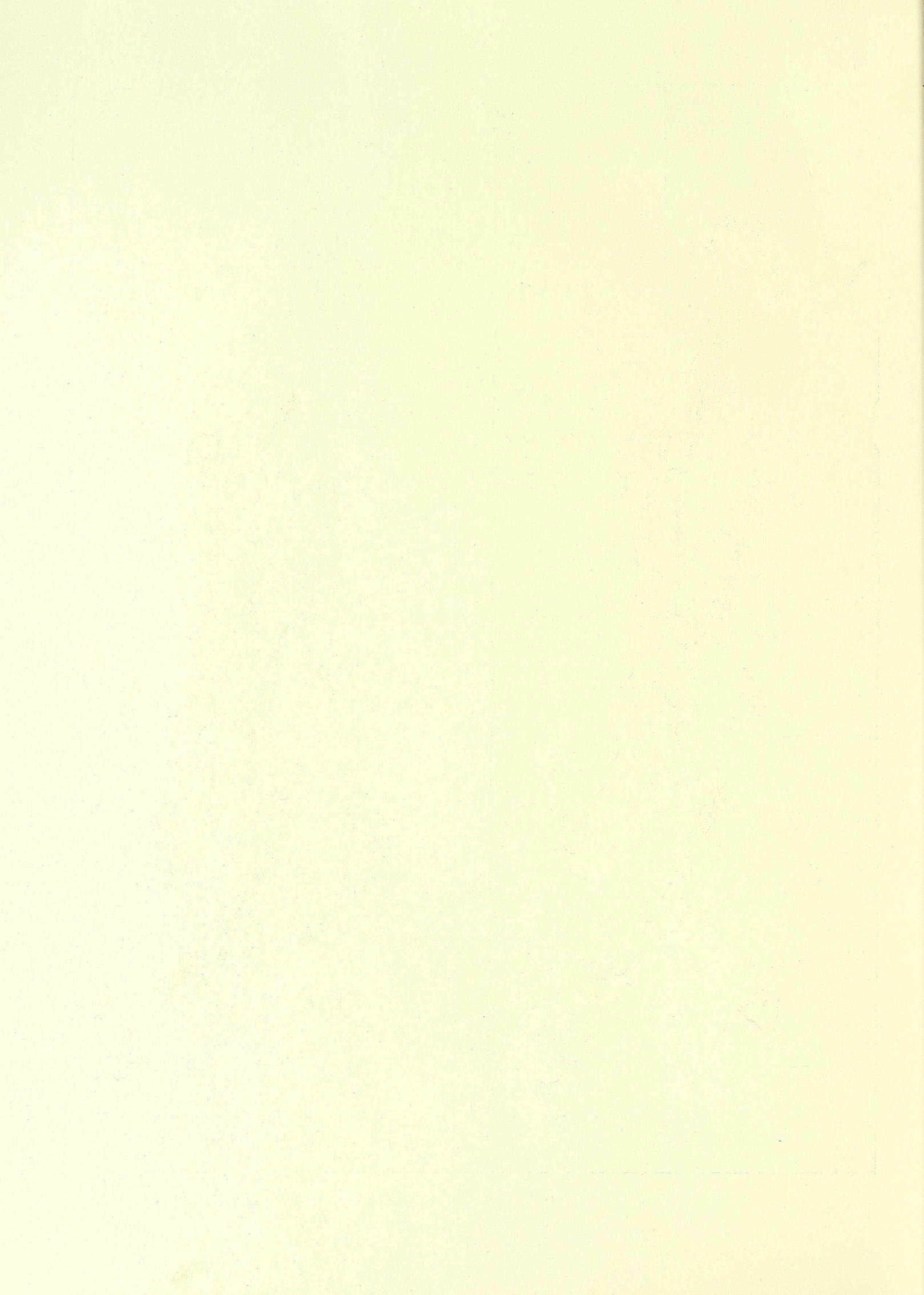
Questa sorgente, che la leggenda attribuisce ad un miracolo di S. Niceforo, e che da epoca immemorabile era utilizzata per l'azionamento di mulini, presenta il notevole vantaggio di trovarsi in posizione pressochè centrale rispetto al territorio da servire. La sua portata, a norma

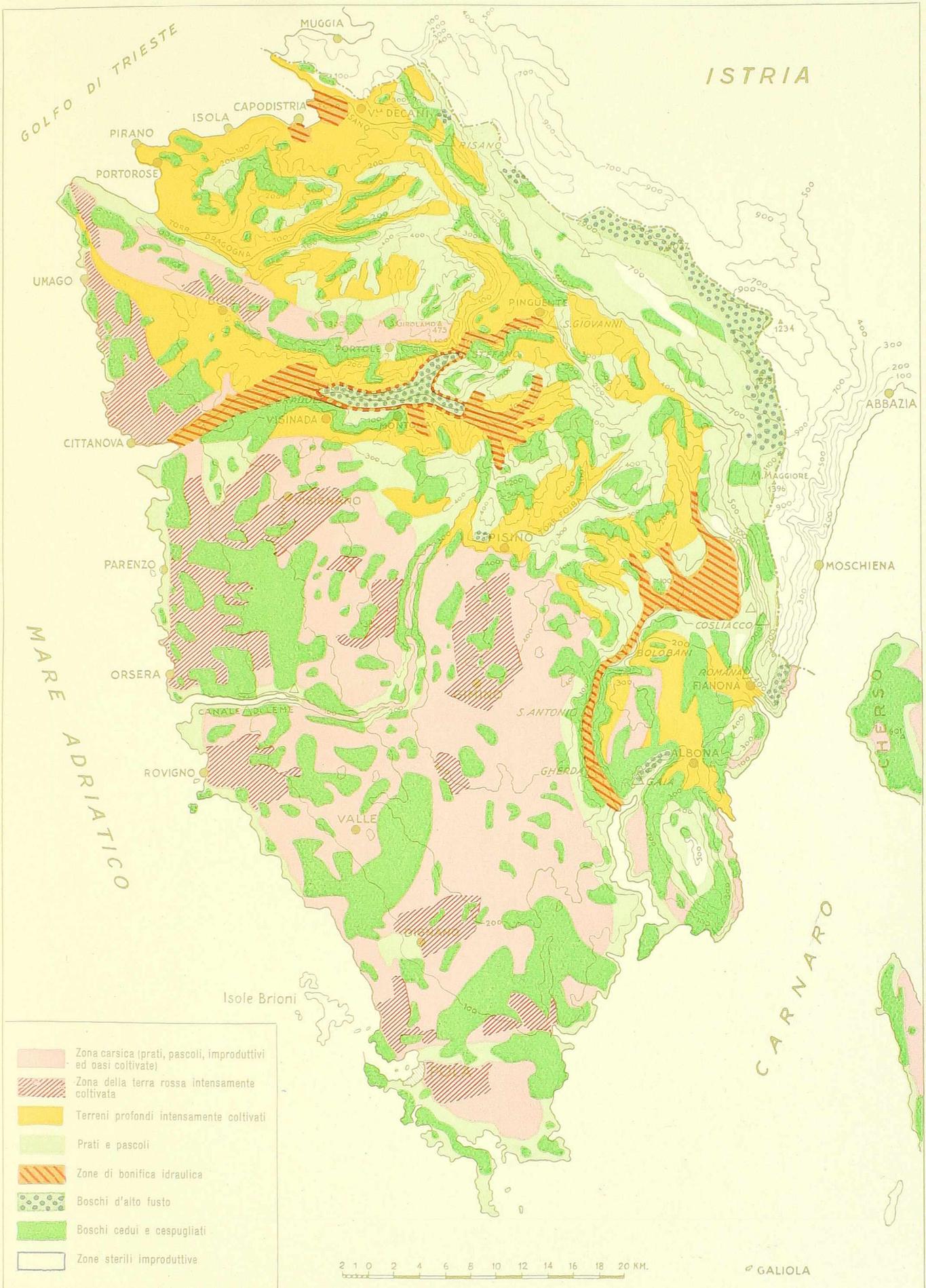


CARTA ISOGRAFICA

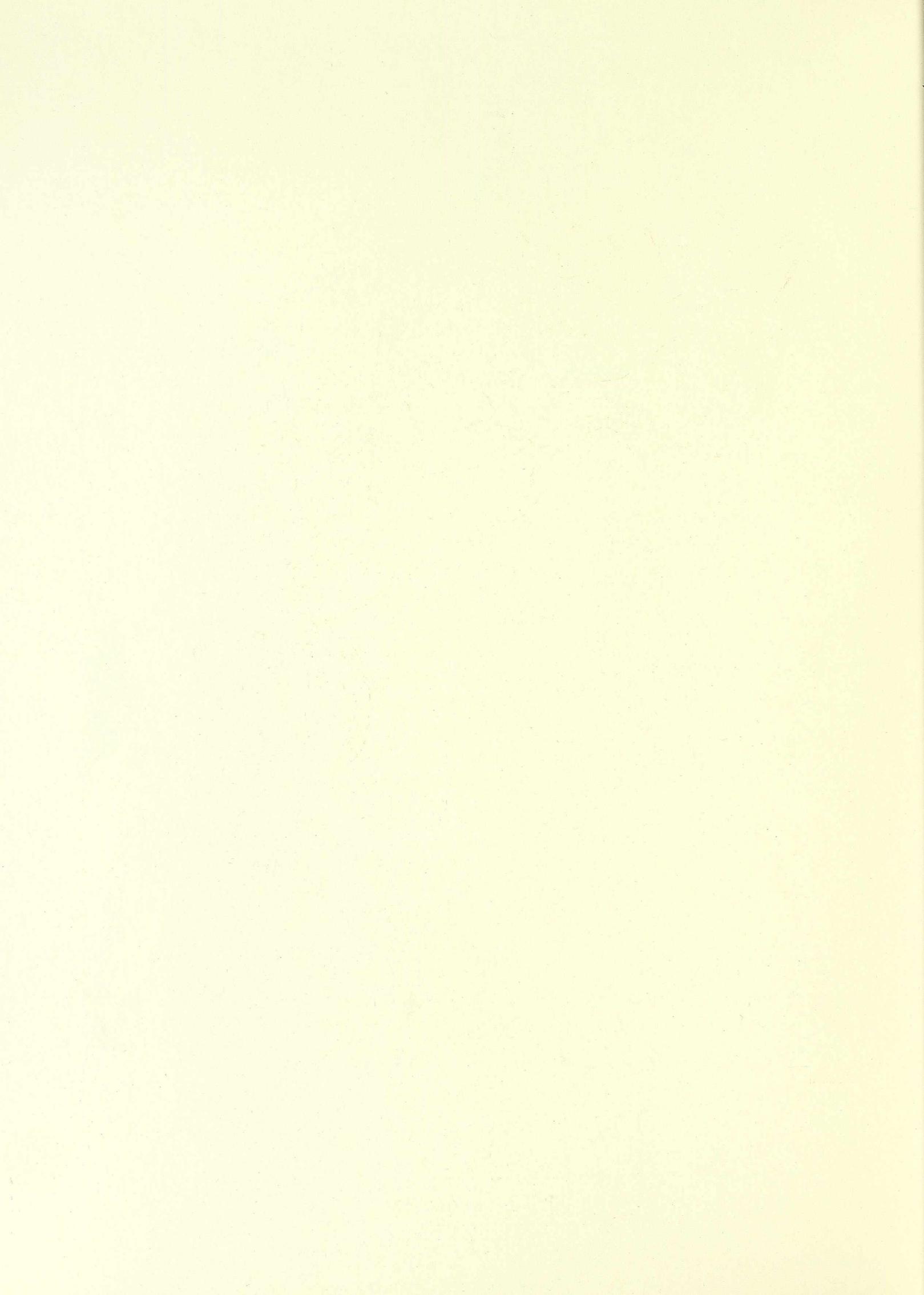


CARTA GEOLOGICA





CARTA AGROLOGICA



delle misure compiute, appariva sufficiente a coprire in gran parte il fabbisogno. La commissione prevede di integrarla durante le magre estive con le acque di uno dei laghi artificiali indicati dall'ing. Schiavoni (il serbatoio di Stridone).

La proposta ora detta veniva ripresa poco più tardi e fatta propria da una commissione governativa che fu costituita nella seconda metà del 1927, e della quale fecero parte i proff. Dal Piaz e Casagrandi, e l'ing. prof. Veronese. La commissione la formulò in modo concreto in relazioni che furono trasmesse alla Direzione generale della Sanità.

Costituitosi nel frattempo il Consorzio, l'ing. prof. Veronese veniva incaricato di preparare un progetto di massima per l'approvvigionamento idrico della regione, progetto che fu presentato nel corso dell'anno 1928.

Al progetto lo stesso autore apportava più tardi diverse aggiunte e modificazioni: la figura di pag. 31 riporta la planimetria del piano del quale nel 1930 veniva iniziata l'attuazione. Esso prevedeva di utilizzare le sorgenti di S. Giovanni di Pingente fino a un massimo di 430 l/sec, integrandole con il lago artificiale di Stridone e con parziale sfruttamento di sorgenti della valle d'Arsa, per l'approvvigionamento dell'intero territorio, ad eccezione delle zone di Albona, Fianona e piano d'Arsa, alle quali dovevasi provvedere con le acque di Cosiliacco e delle predette sorgenti di Val d'Arsa.

La dotazione individuale giornaliera assunta era di $80 \div 90$ litri, a seconda della consistenza del patrimonio zootecnico, aumentata del 10 % per le perdite, ma le tubazioni erano commisurate ad una dotazione massima estiva pari ad una volta e mezzo quella media, cioè $132 \div 148$ litri, comprese le perdite.

Per la parte ricadente entro i confini del comprensorio del Consorzio, l'Acquedotto di Pingente era suddiviso in tre reti, alimentate con distinti impianti di sollevamento, fino alle quote 340, 450 e 539 s. m.

La integrazione della portata di Pingente, necessaria nei mesi estivi per raggiungere i 430 l/sec, avveniva per la rete bassa con le acque di Stridone, per gravità, e per la rete media mediante sollevamento di acqua delle sorgenti dell'Arsa a quota 395.

L'alimentazione delle isole avveniva con acque del lago di Vrana, innalzate ad un unico serbatoio, sul M. Prisca, a quota 420.

L'energia occorrente per i sollevamenti doveva essere generata in apposite centrali termiche per la potenza complessiva di oltre 9000 cavalli.

L'ammontare presuntivo delle spese di impianto per l'intero comprensorio (esclusa quindi una quarta rete, più alta, destinata alla zona nord orientale limitrofa) risultava non inferiore a 350 milioni di lire.

La spesa annuale media per l'esercizio delle tre reti, nell'ipotesi che l'acqua fosse distribuita nella misura prevista a tutta la popolazione attuale, era preventivata in lire 51 per abitante.

In base a progetto esecutivo a firma dello stesso ing. prof. Veronese, il Consorzio otteneva nell'agosto 1930 la concessione di un primo lotto di lavori, i quali venivano iniziati il 28 ottobre 1930 nella conca di Pingente. Essi comprendevano: l'opera di presa delle sorgenti, l'impianto di potabilizzazione per 500 l/sec, diversi fabbricati ad uso laboratori ed abitazione del personale, e un tratto di 7 chilometri di tubazione a bassa pressione verso la centrale di sollevamento.

Senonchè, sorti dubbi sulla portata economica dell'opera, anche in rapporto al costo di esercizio, il Ministero dell'agricoltura nominò apposita commissione presieduta dal prof. Luciano Conti della R. Scuola di ingegneria di Roma con l'incarico di accertare se l'economia della regione potesse sopportare le spese di esercizio dell'Acquedotto progettato, e se potesse, eventualmente, rendersene più economica la costruzione. La Commissione concluse che le spese di impianto e di esercizio delle progettate opere avrebbero presumibilmente alquanto superato il previsto e che l'onere di esercizio avrebbe a sua volta superato di molto le possibilità contributive degli utenti.

Il compito di concretare e tradurre in atto nuove direttive venne affidato alla attuale Amministrazione, che entrò in carica nella primavera 1931.

La attuale Amministrazione, costituito il nuovo organo tecnico del Consorzio con la consulenza del prof. Giulio De Marchi del R. Politecnico di Milano e sotto la direzione del prof. ing. Giuseppe Muzi, orientava subito la propria azione nel senso di intensificare al massimo l'at-

tività concentrandola però sulle sole opere strettamente necessarie al pronto inizio e al rapido sviluppo della distribuzione dell'acqua.

A tale scopo di alcune delle opere comprese nel primo lotto fu disposta la esecuzione parziale, di altre fu rinviata la costruzione, e le economie così conseguite in confronto delle originarie previsioni furono destinate a realizzare il più rapido sviluppo in lunghezza dell'acquedotto. Fu rimandata la costruzione dei fabbricati previsti a Pingente ad uso laboratori ed abitazione del personale; fu frazionata la costruzione dell'impianto di potabilizzazione, e in compenso la condotta di adduzione dall'impianto di potabilizzazione alla centrale di sollevamento venne inclusa per intero nel 1° lotto.

Tutte queste variazioni e integrazioni furono tradotte in una variante al progetto del 1° lotto, a firma del nuovo direttore tecnico.

Contemporaneamente veniva ripreso lo studio del piano generale dell'Acquedotto e si procedeva rapidamente alla redazione del nuovo piano di massima, che poteva essere precisato nelle sue linee fondamentali alla fine del primo semestre 1932.

La soluzione definitivamente adottata, e presentemente in corso di avanzata attuazione, sarà illustrata nei due capitoli che seguono.

Qui gioverà dire che la direttiva seguita fu quella di ridurre le spese di impianto, procurando di ottenere il massimo risultato con il minimo mezzo, e di contenere l'onere dell'esercizio entro i limiti più ristretti possibili. In effetto il previsto ammontare della spesa di impianto potè essere ridotto da 350 a circa 200 milioni, e in proporzione anche più notevole risultarono ridotte le spese di esercizio.

Allo studio del nuovo piano di massima hanno partecipato, sotto la direzione del prof. De Marchi, il direttore tecnico del Consorzio prof. ing. Muzi, l'ing. Felice Contessini, l'ing. Sante Serafini e l'ing. Renato Depangher-Manzini.



ELEMENTI E CIRCOSTANZE
CHE HANNO DETERMINATO LA SCELTA DELLA SOLUZIONE
IN CORSO DI ATTUAZIONE

L'insieme degli elementi esposti nella Parte I mette in rilievo la situazione poco favorevole della penisola istriana e delle due isole di Cherso e Lussino nei riguardi del problema dell'approvvigionamento idrico.

Per quanto concerne la penisola, si riassume tale situazione nei punti seguenti:

a) poche sorgenti nel territorio, con magre molto marcate, e situate tutte a quote molto basse: circa il 99 per cento della portata effluente sgorga a quote inferiori a m 70 s. m. e l'80 per cento a quote inferiori a 10 m s. m. Quindi, possibilità di alimentare per gravità con acque di queste sorgenti soltanto una parte limitatissima della regione, ove trova sede una popolazione che non ammonta al quinto della totale popolazione del comprensorio. Inoltre, come accade in generale per le sorgenti di origine carsica, le acque delle sorgenti — salvo pochissime, elevate e di scarsa portata — sono più o meno inquinabili: tali, comunque da richiedere, in modo permanente o almeno come misura saltuaria, la potabilizzazione;

b) condizioni poco favorevoli alla formazione di laghi artificiali di una certa capacità. Località idonee allo scopo sono state individuate fuori del comprensorio, nel territorio montano a nord di esso: esse sono prossime al confine, e le loro acque non potrebbero arrivare nelle zone da servire se non a mezzo di grandiose e costosissime opere di adduzione. Qualche località utilizzabile per la formazione di serbatoi non mancherebbe nemmeno entro il comprensorio, nel territorio della cosiddetta Istria gialla: ma le opere di sbarramento all'uopo occorrenti

risultano tutte di grande mole e la loro costruzione richiederebbe spese rilevanti e qualche anno di tempo per ognuna di esse. Inoltre, diversi anni sarebbero necessari per il lavaggio e la pulizia della conca, nonché per il completo riempimento dell'invaso attesa la piovosità non elevata e la certo rilevante evaporazione, cosicchè l'entrata in esercizio di eventuali laghi artificiali non sarebbe da prevedere prima di sei a otto anni dall'inizio dei lavori per la costruzione delle dighe.

c) acque sotterranee raggiungibili con opere di presa non eccessivamente onerose si incontrano unicamente lungo le zone costiere, ove già esiste un certo numero di pozzi e non mancano (Pola) le foibe utilizzate. Si tratta però di acque carsiche, inquinabili e spesso inquinate, in generale di qualità alquanto scadente, soggette a mescolarsi con acque salate in epoche di siccità, o a seguito di intenso sfruttamento: esse debbono essere sollevate meccanicamente e, in ogni caso, ne deve essere prevista la potabilizzazione;

d) le risorse esterne che potrebbero essere prese in considerazione per l'alimentazione della penisola sono costituite o da sorgenti lontane, le cui disponibilità sono già in gran parte impegnate per l'alimentazione di altri centri, o da falde acquifere del pari molto distanti: tutte richiederebbero opere di adduzione lunghe, talora tecnicamente difficili, sempre molto costose.

Per le due isole di Cherso e Lussino il quadro si riassume in termini anche più brevi, perchè le sorgenti perenni vi mancano completamente, e mancano del pari le località idonee per la creazione di serbatoi di una certa capacità.

L'esame e le conseguenti possibilità di scelta restano pertanto limitate ai seguenti due ordini di provvedimenti: utilizzazione della grande riserva di acqua dolce, costituita dal Lago di Vrana; creazione di piccoli serbatoi e cisterne per immagazzinamento di acque meteoriche.

Ma il quadro della situazione non risulterebbe completo se non considerasse altre circostanze.

In primo luogo, la situazione ormai creata dall'avvenuto inizio dei lavori per la cattura delle sorgenti di S. Giovanni di Pingente, per la potabilizzazione delle acque catturate e per il loro trasporto lungo la valle del Quieto. La importanza delle opere iniziate conferiva

alla sorgente di Pingente una funzione fondamentale, e veniva anche a definire entro certi limiti l'ampiezza della zona che da Pingente dovrà essere in ogni caso alimentata: in quanto non poteva essere posta in discussione la necessità di distribuire tutta la portata di magra della sorgente catturata. Con ciò, l'utilizzazione di risorse esterne al comprensorio veniva ad essere esclusa dal campo delle soluzioni da prendere in considerazione nello studio del piano di approvvigionamento idrico. E veniva del pari a mancare la possibilità di far capo a quelle sorgenti, pure in linea di massima utilizzabili, ma che avrebbero importato un incompleto sfruttamento delle opere di Pingente.

In secondo luogo, la necessità di porre riparo nel più breve tempo alle incresciose condizioni dell'Istria: dovevano, quindi, avere la preferenza le soluzioni suscettibili di più rapida attuazione e di più vasta efficacia.

È fatto notissimo che il consumo di acqua potabile, nelle regioni che mai ne disposero con una certa larghezza, si sviluppa con lentezza: lo stanno a dimostrare le statistiche accuratamente raccolte sui consumi accertati dell'Acquedotto Pugliese. Facile, pertanto, prevedere che per i primi anni di esercizio, e probabilmente per i primi lustri, il consumo manterrà valori assai più bassi di quelli da assumere come definitivi, a base del progetto.

Non è quindi in massima necessario provvedere fin dall'inizio ad eseguire tutte le parti di un acquedotto, nelle loro dimensioni e con la potenzialità definitiva: è bensì preferibile di poter limitare l'esecuzione alle sole opere e strutture indispensabili per assicurare nel più breve tempo una disponibilità ridotta, ma per il più vasto territorio; cioè, impiegare i fondi disponibili soprattutto nell'ampliamento delle reti di distribuzione.

Sotto questo riguardo risultava evidentemente da escludere la convenienza di affidare l'alimentazione dell'acquedotto istriano a laghi artificiali, perchè la loro costruzione avrebbe richiesto molto tempo e spese iniziali elevatissime. E non appariva nemmeno consigliabile ricorrere ad una soluzione con un solo acquedotto per l'intera penisola, comprendente condotte, impianti e strutture di grande mole, perchè l'acqua sarebbe arrivata alle zone periferiche, che sono fra le più importanti, solo dopo molti anni dall'inizio dei lavori.

La regione istriana offre diversi possibili centri di alimentazione: e il territorio di essa può essere facilmente suddiviso in zone, da servire con acquedotti indipendenti. La suddivisione dà luogo ad una spesa molto minore, e consente di affrontare contemporaneamente la costruzione dei diversi acquedotti, e di dare per ognuno di essi la precedenza alle parti che fanno capo alle zone più popolate e suscettibili di maggiore sviluppo agrario.

L'insieme delle circostanze ora rapidamente ricapitolate viene a fissare alcune linee fondamentali delle soluzioni che era il caso di prendere in considerazione nello studio del piano definitivo dell'Acquedotto.

Anzitutto, era indiscutibile la convenienza di prevedere l'alimentazione per gravità della massima estensione dominabile con le poche sorgenti poste a sufficiente altitudine.

Le sorgenti in parola sono presto elencate:

1) *Risano* a quota 70 m s. m.: può servire soltanto una esile striscia costiera, occupata però da una successione di numerosi centri importanti, lungo il litorale settentrionale, dal confine nord del comprensorio fino alla foce del Dragogna. Il fabbisogno di questa striscia non supera le poche decine di litri al secondo. Ma, disposta una condotta a gravità lungo la costa, con modesti sollevamenti locali e brevi diramazioni essa è in grado di alimentare una zona di una certa ampiezza, densamente popolata e intensamente coltivata.

2) *Cosiliacco* a quota 280 e *Fianona* a quota 145 s. m., con portate di magra assai limitate (nell'insieme 17 l/sec): esse possono alimentare una certa zona circostante al lago d'Arsa, fino a quote di 200 m s.m. o poco oltre, e con una popolazione complessiva di circa 17.000 abitanti.

3) qualche sorgente minore, con portate di frazioni di litro, o di pochissimi litri, e non tutte con grado assoluto di perennità, distribuite sugli altipiani della Vena e dei Cici, utilizzabili, come diremo, per l'alimentazione di piccoli centri ad alte quote.

Nell'insieme, l'approvvigionamento per gravità e con acque di sorgente potrebbe al massimo arrivare ad interessare da un sesto a un quinto della popolazione da servire (non oltre cinquantamila abitanti su trecentomila.)

Quanto alla popolazione rimanente della penisola, esclusa la convenienza almeno iniziale, dei laghi artificiali, l'alimentazione idrica di

essa può avvenire unicamente per sollevamento di acque basse, di sorgenti o del sottosuolo.

La utilizzazione delle acque sotterranee presenta incognite gravi, per la difficoltà di riconoscerne portata e regime e per il pericolo che ad esse si mescolino acque marine. Essa sarebbe stata da prendere in considerazione soltanto per le zone costiere, per le quali oramai si dispone delle acque catturate dalla presa di Pingente già attuata.

Le sorgenti offrono una soluzione di esito molto più sicuro. Le acque di Pingente bastano da sole per coprire il fabbisogno di oltre metà della popolazione: cioè del territorio a nord del Quietto fino alla valle della Dragogna, e di quello a sud, fino all'altezza di Dignano. L'approvvigionamento della zona ad alta quota fra val Dragogna e la costa può avvenire con acque sollevate dalla vicina sorgente del Risano. Infine, alla zona sud-orientale della penisola è facile provvedere con le sorgenti della valle d'Arsa: anzitutto Carpano, quindi, in un secondo tempo, Gherda.

Le quote raggiungibili a mezzo degli impianti di sollevamento, non ammetterebbero limitazioni sotto il profilo tecnico. Ad una limitazione decisiva dà luogo invece il costo dell'esercizio degli impianti; perchè le spese di sollevamento crescono pressochè in proporzione del salto da superare, e raggiungono relativamente presto dei valori incompatibili con le condizioni economiche di una popolazione rurale, anche meno povera di quella che risiede nelle plaghe più elevate della penisola e nei centri interni delle isole del Carnaro.

I computi condotti hanno posto in evidenza che con i prezzi ottenibili per l'energia (idroelettrica o termica) e pur prescindendo da ogni onere per spese di impianto, la spesa globale per l'esercizio delle centrali di sollevamento e delle reti di distribuzione sale a valori elevati con salti superiori ai 300 metri; risulta ammissibile soltanto nel caso di reti allacciati importanti nuclei abitati, quando il salto arriva a 400 metri; raggiunge valori da ritenere proibitivi (con riferimento alla situazione istriana) per salti prossimi o superiori ai 500 metri.

Pertanto i sollevamenti sono in massima da contenere entro i 300 metri potendo essere ammessa una sola eccezione per la rete destinata alla alimentazione di Pisino.

Elementi e circostanze ora richiamati delineano quasi compiutamente la soluzione da adottare. Prima di venire alla scelta definitiva e affinché questa risultasse sicuramente fondata, furono sviluppati e posti a confronto diversi schemi, differenti l'uno dall'altro per il più o meno vasto sfruttamento delle sorgenti di Pinguente.

Un primo schema seguiva, con tutte le semplificazioni del caso nello sviluppo delle reti e nei manufatti, le linee del progetto Veronese, ammettendo il sistema sorgente di Pinguente-lago Stridone, fra loro integrantisi a vicenda. In un altro schema il lago artificiale non aveva la funzione integratrice, ma forniva una erogazione costante nell'anno, e il minore sfruttamento della sorgente di S. Giovanni veniva compensato con l'introduzione dell'acquedotto del Risano. In un terzo schema, infine, il lago veniva escluso, e la portata da esso fornita veniva sostituita da altrettante acque sollevate dalle sorgenti sud-orientali, Carpano e Gherda. Tutti gli schemi raggiungevano, con le rispettive reti, gli stessi centri: cosicchè risultavano fra loro equivalenti, ai fini del servizio da svolgere.

Per ognuno degli schemi vennero stabiliti con computi di massima l'ammontare sia della spesa di impianto, sia delle spese annue di manutenzione ed esercizio, deducendo da queste ultime il costo unitario dell'acqua erogata; e ciò per le due ipotesi, di erogazione della intera dotazione normale stabilita, e di erogazione di una sola metà di essa. La prima ipotesi risponde a condizioni di esercizio che certamente non saranno realizzate prima di qualche lustro: così, almeno, fa ritenere l'esperienza degli acquedotti in funzione. La seconda può rispecchiare le condizioni medie di esercizio di un primo non breve periodo.

I risultati posero in rilievo che le spese di impianto, valutate con gli stessi prezzi unitari per i tre schemi, sarebbero ammontate rispettivamente e in cifre tonde, a 260, 240 e 210 milioni di lire: che il costo unitario medio dell'acqua sarebbe stato pressochè lo stesso e di circa L. 0,80 a mc, per i tre schemi nell'ipotesi di erogazione dell'intera dotazione: sarebbe stato invece rispettivamente di L. 1,45; L. 1,32 e L. 1,28 nella ipotesi di erogazione della metà della dotazione prevista.

Questi risultati confermarono che lo schema terzo era preferibile anche nei riguardi economici, agli altri due. Esso fu pertanto adottato, e le sue particolarità sono descritte nel capitolo seguente.

DESCRIZIONE DEL PIANO GENERALE DELL'ACQUEDOTTO ISTRIANO

La Tav. V riporta le reti di trasporto e distribuzione previste per la penisola.

Brevi parole di commento basteranno a darne ragione.

Sono indicate con triangoli azzurri le sorgenti utilizzate per gli acquedotti (Risano, Pinguente, Cosiliacco, Fianona, Carpano e Gherda): con cerchietti pieni tutti i centri allacciati ad una delle reti; con cerchietti rossi quelli che sarebbe stato troppo costoso raggiungere con gli acquedotti e che quindi saranno alimentati mediante provvedimenti di carattere locale.

Saranno approvvigionati tutti i capoluoghi di comune e tutte le frazioni con popolazione accertata nell'ultimo censimento non inferiore a 300 abitanti: quanto alle frazioni con meno di 300 abitanti, si è ammesso in linea di massima che tutti quei gruppi di frazioni, le quali non contino singolarmente 300 abitanti, ma li superino nel loro insieme e siano raccolte entro un raggio di chilometri 1,5, siano alimentate almeno da una condotta che raggiunga una località pressochè baricentrica del gruppo.

La carta contiene anche gli impianti di sollevamento e quelli di potabilizzazione, nonchè tutti i serbatoi per i quali è prevista una capacità utile non inferiore a 1000 metri cubi.

Ogni impianto di sollevamento fa capo, con la condotta più breve compatibilmente con le condizioni locali, ad un serbatoio generale di

carico: da questo si diparte una rete di distribuzione a gravità. Ognuna di queste reti è rappresentata con una tinta particolare.

Le singole reti sono quindi caratterizzate dalla provenienza dell'acqua distribuita e dalla quota del serbatoio di partenza.

A seconda della provenienza dell'acqua le reti si raggruppano nei tre sistemi: del Risano, del Quieto e sud-orientale.

Il sistema del Risano comprende una rete a gravità e una con sollevamento iniziale; il sistema del Quieto comprende due reti, ambedue con sollevamento iniziale. Il sistema sud-orientale è costituito pure sostanzialmente da due reti: l'una a gravità, l'altra alimentata da più parti, con diversi sollevamenti.

a) *Sistema del Risano.* La rete a gravità (rete *gialla*) parte dal serbatoio disposto subito a valle dell'impianto di potabilizzazione, il quale è stato portato a circa 5 chilometri dalla sorgente, e con essa è collegato da una condotta a bassa pressione. Una centrale di sollevamento, disposta a valle dell'impianto di potabilizzazione, alimenterà una rete alta (rete *verde carico*).

La rete *gialla* a gravità è costituita da una grande condotta adduttrice la quale scende lungo la valle del Risano e segue, poi, la costa settentrionale dell'Istria fino al golfo di Portorose, mandando delle diramazioni ai principali centri costieri (Ancarano, Capodistria, Isola d'Istria, Pirano). Da Portorose una diramazione si protenderà verso sud fino a Sicciole, ove sarà disposto un collegamento con la rete azzurra del sistema del Quieto. Quota iniziale, in serbatoio, circa 60; quota finale a Portorose, 36 circa.

La rete *gialla* sarà proporzionata a 58 l/sec: essa, quindi sarà in grado di alimentare oltre 50.000 abitanti. La larga disponibilità rispetto alla popolazione dei centri effettivamente dominati dalla sorgente è stata stabilita tenendo conto, sia delle grandi possibilità di sviluppo offerte nei riguardi agrari, e anche in quelli turistici, dalle zone attraversate: sia della convenienza di servire a mezzo della condotta costiera e con limitati sollevamenti e brevi diramazioni, anche un certo numero di centri a medie quote, non raggiungibili per gravità, ma che troppo oneroso riuscirebbe alimentare con la rete alta.

La rete *verde carico* con elevamento meccanico di circa 280 m da

quota 50 a quota 330, è destinata a servire vari centri della zona montana fra la costa e la valle della Dragogna: zona di particolare importanza nei riguardi agrari e piuttosto densamente popolata. La popolazione, futura, da servire è valutata infatti a 21.000 abitanti: la portata massima da sollevare è di circa 30 litri a secondo.

Quindi il sistema del Risano verrà a derivare dalla sorgente al massimo novanta litri a secondo, cioè un terzo circa della massima magra della sorgente. La portata non derivata rimane a disposizione per l'irrigazione del comprensorio di bonifica delle Saline di Capodistria.

b) *Sistema del Quietto*, alimentato dalle sorgenti di S. Giovanni di Pinguente.

Le opere di presa della polla principale sono vicinissime all'impianto di potabilizzazione, dal quale parte una condotta a bassa pressione (segnata in nero sulla carta) che scende lungo la valle del Quietto per circa undici chilometri, e fa capo alla centrale di sollevamento posta presso S. Stefano a quota di circa 30 m s. m. La centrale alimenta due reti distinte (*azzurra* e *rossa*), diramanti da due serbatoi generali di carico, situati sull'altopiano a nord della vallata, rispettivamente presso Medizzi alla quota 340 m s. m. (salto m. 310) e presso S. Girolamo alla quota 450 (salto m 420).

L'una e l'altra rete si estendono ad ambedue i versanti nord e sud della valle del Quietto: a tal fine, le condotte partenti dai serbatoi predetti, dopo un primo tratto di andamento pressochè parallelo fino all'altezza di Laganisi, si biforcano ognuna in due rami, che alimentano rispettivamente due reti azzurra e rossa sul versante nord, e due reti azzurra e rossa sul versante sud. La valle del Quietto sarà attraversata all'altezza di Levade da due sifoni paralleli, l'uno alla pressione di circa trenta, l'altro a quella di quarantadue atmosfere.

La rete *azzurra nord* interessa tutta la zona degradante dalla quota 300 m s. m. fino alla costa, e limitata a settentrione dalla profonda incassatura di V. Dragogna, la quale separa il sistema del Quietto da quello del Risano. A Sicciole, come dicemmo, è previsto un collegamento con la rete gialla del Risano, la quale potrà — ove per una qualunque eventualità avesse a verificarsene la necessità — essere in parte impinguata con acque della sorgente di S. Giovanni.

Le condotte, in molta parte già attuate, ricoprono l'intero versante, che presenta notevole interesse nei riguardi agrari, specialmente presso la costa, e si protendono fino a Cittanova, Umago e all'estrema punta di Salvore. Alcune diramazioni scendono al comprensorio di bonifica del Quietò, ove i lavori di risanamento sono oramai in avanzata esecuzione.

La rete *azzurra sud* parte da un serbatoio sul M. Subiente, al termine del sifone di attraversamento del Quietò; ed è costituita essenzialmente da una condotta scendente fino a Dignano, dalla quale si dipartono numerose diramazioni che raggiungono i principali centri costieri, da Parenzo fino a Rovigno.

L'insieme delle due reti azzurre, nord e sud Quietò, costituisce il più vasto dei sistemi di distribuzione dell'Acquedotto Istriano; esso fornirà quasi centomila abitanti (circa un terzo del totale) e sarà capace di distribuire annualmente oltre 3 milioni di metri cubi (media di 100 litri per secondo).

Una parola di chiarimento richiede il valore assunto per la quota iniziale della rete azzurra, in m 340 s. m. al serbatoio di Medizzi.

In realtà solo un'estensione non grande della vasta zona servita dalla rete si troverebbe a quote non raggiungibili se non a seguito di un sollevamento di così grande entità: mentre non mancano i centri a quote medie e basse, e numerosi e importanti sono quelli a livello del mare. Poteva, di conseguenza, apparire conveniente suddividere la rete in due o più parti, con differenti quote iniziali, riservando il salto di m 310 al solo servizio delle località più elevate. Lo studio del problema portò a riconoscere che tale suddivisione avrebbe incontrato gravi difficoltà. Infatti la valle del Quietò si mantiene per molti chilometri profondamente incassata fra i due altopiani carsici settentrionale e meridionale, con un dislivello di 300 metri o poco inferiore. La creazione di un salto intermedio sarebbe stata attuabile, o disponendo una condotta a bassa pressione a mezza costa, e questo avrebbe richiesto opere d'arte numerose e costose e uno sviluppo notevolissimo del tracciato, oppure disponendo una condotta ad alta pressione lungo la vallata, in terreni acquitrinosi e poco stabili. In ogni caso, lo sviluppo delle condotte avrebbe subito un notevole aumento.

I computi di confronto, condotti sopra diversi schemi, misero in

rilievo come l'economia, non grande, realizzabile nell'esercizio dell'acquedotto con la creazione di un ulteriore salto inferiore a m 310, non avrebbe compensato la più rilevante spesa d'impianto. Inoltre, le gravi difficoltà da superare avrebbero inevitabilmente ritardato l'inizio della distribuzione.

La rete azzurra sud si estenderà, come dicemmo, fino a Dignano, a poco più di dieci chilometri da Pola; a Dignano ne è previsto l'allacciamento con la rete verde, della quale parleremo più avanti, destinata a ricoprire l'Istria sud-orientale. La città di Pola, già fu accennato ripetutamente, non trovasi inclusa nel comprensorio; inoltre, essa attualmente possiede un proprio servizio idrico, il quale si estende a tutto il territorio comunale fino a Promontore e a Medolino. Nello studio del piano generale si è tenuta presente tuttavia la eventualità che la città stessa, in un avvenire prossimo o lontano, abbia ad essere almeno parzialmente approvvigionata dall'Acquedotto Istriano.

L'alimentazione dovrà avvenire con acqua della provenienza più vicina possibile, quindi mediante allacciamento alla rete verde, ed alla sorgente Gherda. Però in un primo tempo, quando il consumo dei centri allacciati alla rete azzurra sarà ancora assai inferiore alla disponibilità di questa rete e alla capacità dei condotti, una certa parte della portata di S. Giovanni resterà disponibile a Dignano e potrà servire il suburbio di Pola e sopperire alle eventuali richieste della città.

Il servizio della zona di Pola potrà, quindi, essere iniziato indipendentemente dalla costruzione della rete verde, non appena sarà eseguita la condotta maestra della rete azzurra, della quale è ultimato e in corso di approvazione il progetto esecutivo.

La *rete rossa* con quota iniziale 450 s. m. ha sviluppo assai minore di quello della rete azzurra. Essa è destinata a servire complessivamente circa cinquantamila abitanti (distribuzione annua poco più di 1,5 milioni di metri cubi).

L'andamento planimetrico non presenta particolarità degne di nota per la zona nord Quieto: per quanto riguarda la zona sud Quieto, il tracciato della condotta principale è stato studiato con l'intendimento di raggiungere Pisino (261 m s. m.), mantenendo l'asse della condotta a quota inferiore a 300 metri. Ciò richiederà soltanto la costruzione di

un breve tronco di galleria sotto il crinale fra la valle del torrente Bogliuno afferente al Quietò, e la valle di Brestovizza, afferente al torrente Foiba.

Con un tracciato siffatto si avrà la possibilità di allacciare in un primo tempo Pisino al serbatoio del Subiente, posto alla testata della rete azzurra sud: e l'approvvigionamento di questo importante centro (che, conviene pure notare, possiede già un serbatoio della capacità di 2000 mc costruito pochi anni or sono e in perfetto stato di conservazione) non resterà subordinato alla costruzione del salto fino a quota 450 m e del serbatoio di S. Girolamo. Ciò consentirà di anticipare alquanto la distribuzione idrica a Pisino, realizzando altresì un'economia non indifferente nell'esercizio durante la fase iniziale.

Qualora, poi, avesse ad essere decisa, per le circostanze che esporremo, la costruzione del lago di Stridone o di altro lago a pari quota, la condotta ora detta offrirà anche la possibilità di farne arrivare le acque per gravità fino a Pisino.

Intanto, lo schema sviluppato nel progetto esecutivo in corso di approvazione prevede la costruzione della condotta da Medizzi per Subiente, Castelverde a Pisino, e l'allacciamento immediato di Pisino alla rete azzurra. Solo fra qualche anno, dopo che sarà stata avviata la costruzione degli acquedotti dell'Istria sud-orientale, e quando sarà giunto il momento di iniziare il servizio nella zona alta interessata dalla rete rossa, si prolungherà una delle condotte prementi della centrale di S. Stefano fino al serbatoio di S. Girolamo, che verrà allora costruito unitamente all'altro presso Zamasco, a sud del Quietò. La condotta di Pisino, allacciata ai due serbatoi, diventerà allora l'arteria principale della rete rossa a sud del Quietò.

c) *Sistema sud-orientale*. Si differenzia dai precedenti perchè il gruppo di acquedotti che lo costituisce non ha alimentazione unica. Esso utilizza, infatti, integralmente o in parte, quattro sorgenti a differenti quote: *Cosiliacco* (o Molinari alto) a quota 278 s. m., con portata di massima magra di 9 l/sec; *Fianona* a quota 145, con portata di massima magra di 8 l/sec; *Gaia* (o Carpano) a quota 3 s. m., portata di massima magra di 35 l/sec; infine parzialmente *Gherda*, copiosa sorgente della bassa V. d'Arsa, con magra valutata a oltre 400 l/sec, dalla

quale si deriverà la portata occorrente a integrare le disponibilità delle precedenti, e solo quando queste disponibilità saranno prossime ad essere del tutto assorbite dal consumo della rete.

La utilizzazione di questo gruppo di sorgenti è stata studiata col criterio di contenere nei limiti dello stretto necessario la portata da sollevare dalle sorgenti basse, intensificando lo sfruttamento delle sorgenti alte per il servizio dei centri più elevati da esse dominati, e anche oltre il limite delle massime magre rispettive.

A tale scopo, si sono formate le seguenti reti:

1) una rete a gravità (rete celeste) per la distribuzione delle acque della sorgente di Fianona (quota 145 s. m.) nel piano d'Arsa di recente prosciugato, e ora in corso di trasformazione fondiaria. I concordi pareri dell'igienista e del geologo hanno escluso la necessità di potabilizzare queste acque.

La popolazione servita sarà di circa 9000 abitanti: però è previsto il collegamento della rete celeste con la rete verde, a pressione assai più alta, in corrispondenza dell'incrocio presso Vossilla. Tale collegamento consentirà, ove se ne presenti la necessità, di aumentare la disponibilità della rete celeste.

2) una rete a sollevamento meccanico (*rete verde*) alimentata con acque di diverse provenienze. Il centro più importante di alimentazione sarà costituito dalla sorgente *Gaia*, o Carpano, a quota 3 m s. m., con massima magra di 35 l/sec, che verrà per intero catturata, potabilizzata con apposito impianto e quindi sollevata in un serbatoio sulle pendici di M. Brestovizza a quota 360. Altro centro di alimentazione sarà la sorgente Cosiliacco, che si trova a quota 278 s. m. con portata di magra di 9 l/sec; l'acqua di essa non richiede potabilizzazione: catturata, essa arriverà mediante condotta a gravità al serbatoio di compenso di Stermazio e di qui verrà sollevata ad altro serbatoio a quota 365 (salto m 120) sulle pendici di M. Cossi, presso Micoti. I due serbatoi di M. Brestovizza e M. Cossi saranno collegati da una condotta passante per Albona, e questo centro potrà ricevere sia acqua di Carpano, sia acqua di Cosiliacco, meno costosa a causa del minore sollevamento.

La condotta di Cosiliacco non sarà commisurata a 9 l/sec, massima magra della sorgente, bensì a 12 l/sec in modo da utilizzare una parte delle morbide, in luogo di altrettante acque di Carpano.

Infine, nella rete verde saranno immesse acque da derivare dalla sorgente Gherda, nella misura necessaria a coprire il fabbisogno della zona servita. Anche l'acqua di Gherda dovrà essere potabilizzata.

La rete verde servirà la zona costituita dall'altopiano di Albona e dall'estrema punta della penisola Istriana, a sud di una linea congiungente Barbana con Dignano. A Dignano la rete verde potrà essere posta in comunicazione con la rete azzurra-Quieto e, ove occorra, alimentare tutta la regione a sud del Canale di Leme.

Da Dignano una condotta scenderà verso sud, ad un serbatoio all'altezza di Gallesana, al quale verrà allacciata la rete esistente che attualmente provvede alla distribuzione idrica nel territorio del comune di Pola. Questa rete si protende fino a Medolino e a Promontore; essa verrà allacciata all'acquedotto sud-orientale dopo gli eventuali adattamenti che avessero a riconoscersi necessari, ma che le notizie assunte fanno ritenere di non grande momento. Per questa ragione sulla planimetria della Tav. V non è stata tracciata alcuna canalizzazione entro i confini del comune di Pola, il cui territorio è stato tratteggiato in verde, indicandone solo i centri che saranno alimentati.

La popolazione che dovrà essere servita dalla rete verde si valuta a 50.000 abitanti, escluso naturalmente il centro cittadino di Pola.

L'eventuale futuro allacciamento di questo centro all'acquedotto importerà soltanto un congruo incremento nel diametro previsto per la condotta da Barbana per Dignano fino al serbatoio, nonchè l'aumento corrispondente della potenza dell'impianto di sollevamento in val d'Arsa e del diametro della relativa condotta. Abbiamo già notato che in un primo tempo Pola e suburbio potranno essere alimentati con la rete azzurra del sistema del Quietto, la cui costruzione dovrebbe essere iniziata fra breve, senza che siano per questo da apportare modifiche o ampliamenti alla detta rete.

Isole di Cherso e Lussino. Il problema dell'approvvigionamento idrico di queste isole è stato sottoposto ad approfondito esame con riferimento alle due possibili soluzioni, imperniate rispettivamente sulla utilizzazione delle acque del lago di Vrana e sulla raccolta di acque meteoriche.

La prima delle due soluzioni è stata precisata, arrivando fino alla

redazione di un progetto esecutivo, oramai pronto. A norma di questo progetto le acque del lago, il cui livello oscilla fra 15 e 18 m s. m., dovrebbero essere sollevate a un serbatoio presso Ghermovi alla quota di 194 m s. m., minima necessaria per raggiungere con carico sufficiente i centri più lontani (Lussinpiccolo e Lussingrande), a mezzo di una centrale da situare presso la estremità meridionale del lago. Una centralina automatica manovrabile dalla precedente sarebbe da disporre alla estremità opposta del lago e farebbe capo ad altro serbatoio a quota 175, per il servizio di Cherso e della zona circostante. Nell'insieme la soluzione richiederebbe una potenza relativamente limitata e il più breve sviluppo delle condotte. Le poche frazioni non dominate dai due serbatoi sarebbero in massima da alimentare con provvedimenti locali (raccolta di acque meteoriche): non è esclusa la possibilità di raggiungere talune di esse con particolari impianti di sollevamento, diramanti dalla rete principale.

Lo studio dell'altra soluzione non è arrivato ancora ad una formulazione altrettanto concreta.

Numerosi minuti riconoscimenti locali hanno confermato l'impossibilità di creare nelle isole laghi artificiali di capacità sufficiente: la raccolta delle acque meteoriche potrebbe quindi avvenire unicamente mediante impermeabilizzazione di aree di conveniente ampiezza, da far scolare nel modo più rapido in serbatoi sotterranei per ridurre al minimo le perdite per evaporazione. Il procedimento presenterebbe nei confronti del precedente, il grande vantaggio di eliminare ogni sollevamento, riducendo quindi in notevole misura le spese di esercizio. Esempi di vaste impermeabilizzazioni attuate non mancano (ricordiamo, perchè notissima, quella eseguita a Gibilterra); però gli elementi raccolti non danno luogo ancora a concrete previsioni di spesa.

Gli studi sono tuttora in corso: verrà preferita la soluzione che nei suoi vari aspetti risulterà più conveniente. È probabile che, prima di arrivare ad una scelta definitiva, si proceda a qualche esperimento di impermeabilizzazione per aree di dimensioni ridotte, al fine di ricavarne sicuri elementi di giudizio.

Diamo, da ultimo, qualche notizia in merito ai provvedimenti che ci si propone di adottare nei riguardi di quei centri che non saranno

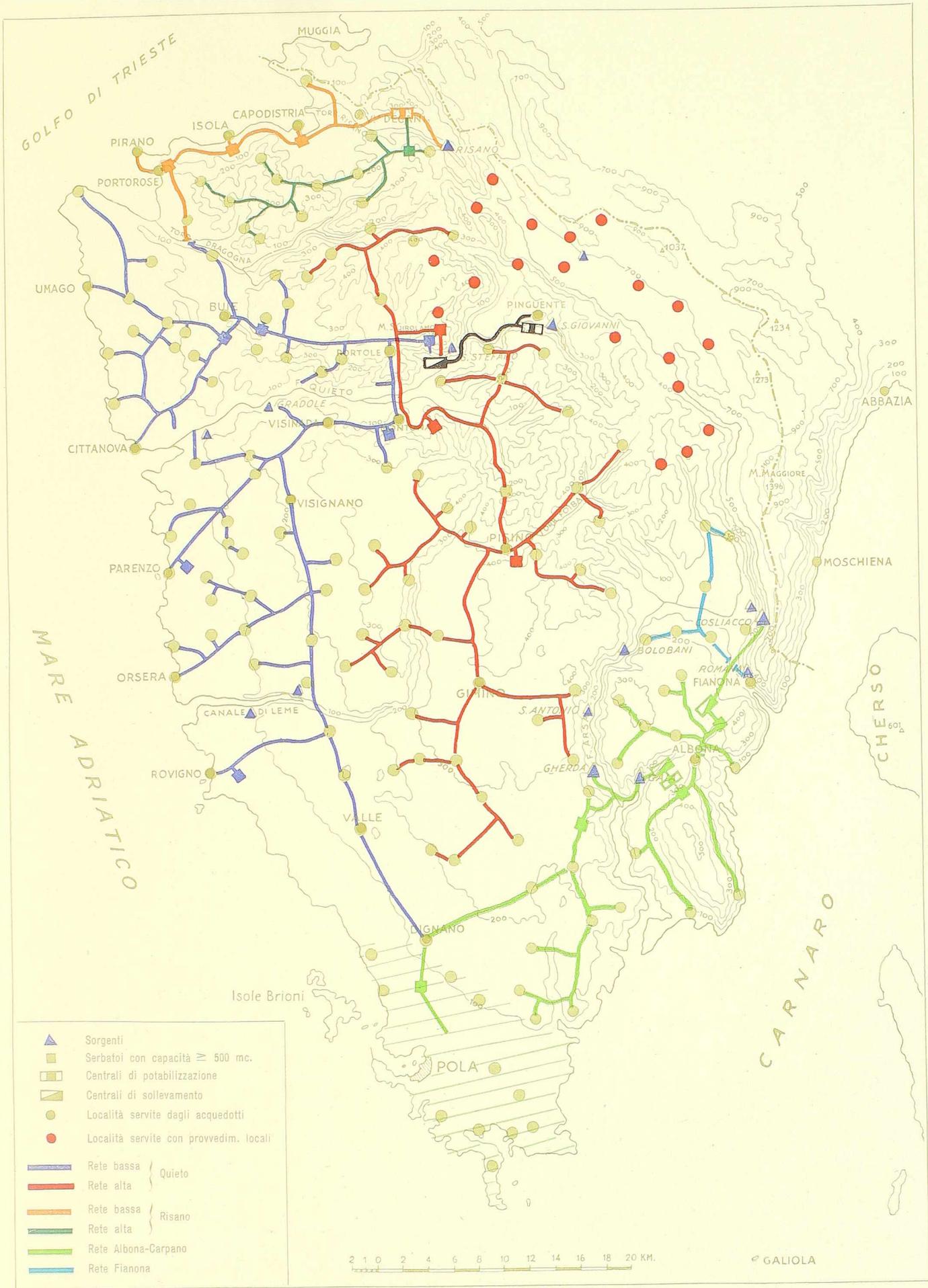
raggiunti dagli acquedotti. Trattasi in generale, ripetiamo, di abitati di importanza limitata, in grandissima parte a quote superiori a 400 m s. m., per i quali la spesa di sollevamento dell'acqua avrebbe raggiunto altezze proibitive.

Nella planimetria della Tav. V essi sono stati indicati con altrettanti cerchietti rossi, col criterio che ogni cerchietto designasse o un aggregato con oltre 300 abitanti, o un gruppo di aggregati posti entro un raggio di km 1,5, ognuno con popolazione inferiore ai 300 abitanti, ma superanti nel loro insieme tale cifra. La popolazione complessiva di questi centri ammonta a circa 25.000 abitanti, distribuiti fra i comuni di Lanischie e Rozzo, nonchè fra alcune frazioni dei comuni di Bogliuno, Pingente e Maresego.

La concreta precisazione dei provvedimenti dovrà essere il risultato di un diretto esame delle singole situazioni e delle loro particolari esigenze. Gli studi in corso sono orientati secondo la direttiva seguente.

Non mancano nella zona le sorgenti che per buona parte dell'anno e in annate normali mantengono una certa portata, sufficiente per sopperire ai bisogni della modesta popolazione rurale residente in luogo. Senonchè, salvo pochissime eccezioni, si tratta di sorgenti non perenni, che in periodi di siccità prolungata asciugano completamente o si riducono a modestissimi stillicidi. Esse sono state attentamente riconosciute e formano ora oggetto di misure sistematiche, con l'intendimento di stabilire quali fra esse, per portata e per quota, siano eventualmente utilizzabili per l'alimentazione di centri vicini, mediante acquedotti di limitata estensione.

Questi acquedotti saranno dotati di serbatoi di capacità grande rispetto al volume normalmente distribuito, e sufficienti perchè essi abbiano a funzionare come riserve stagionali per sopperire alle diminuite disponibilità delle sorgenti nei periodi di siccità. Riempiti nelle stagioni di acque abbondanti, i serbatoi assicureranno una dotazione non inferiore ad un minimo prestabilito anche durante periodi di siccità molto persistenti. Naturalmente il minimo in parola sarà da definire caso per caso: di regola sarà da contenere entro limiti alquanto più ristretti di quelli assunti per i centri a bassa quota. La entità delle popolazioni da servire è così limitata che anche la capacità dei serbatoi da costruire (o da sistemare, quando già esistano) resta sempre modesta.



PIANO GENERALE DELL'ACQUEDOTTO ISTRIANO

Solo dove manchino sorgenti utilizzabili a quote abbastanza elevate per l'alimentazione per gravità, si provvederà a sollevamenti locali, oppure eventualmente a raccolta d'acqua meteorica, come si sta studiando per le isole del Carnaro.

Criteri generali seguiti nello studio delle singole reti. — Lo studio planimetrico delle singole reti è stato condotto col criterio di costituire l'ossatura strettamente indispensabile ad assicurare l'alimentazione continua di tutti i centri serviti.

L'approvvigionamento di una regione vasta ed accidentata, con popolazione rara e in gran parte distribuita in centri di minima importanza non è equiparabile certo a quello di un importante e popoloso centro urbano. Qui per contenere entro limiti molto ristretti le inevitabili oscillazioni della portata giovano le distribuzioni ad anello le quali consentono di alimentare almeno da due parti diverse ogni zona.

In un acquedotto rurale le distribuzioni ad anello risultano eccessivamente onerose, e la continuità del servizio deve essere assicurata, anzitutto dalla perfetta esecuzione delle opere, poi dalle riserve accumulate nei serbatoi opportunamente distribuiti lungo la rete.

Secondo questo concetto, le varie reti dell'Acquedotto Istriano sono state ridotte agli schemi planimetrici più semplici, con frequenti serbatoi.

Accennammo sopra a diversi collegamenti che saranno stabiliti fra esse: altri collegamenti verranno con ogni probabilità effettuati all'atto esecutivo.

Essi saranno naturalmente predisposti per portate molto ridotte, dovendo consentire soltanto degli scambi di soccorso in eventualità gravi: ma certamente contribuiranno ad aumentare le garanzie della continuità del servizio.

Le singole condotte saranno dimensionate in base alla dotazione fissata dalle superiori Autorità in 88 litri al giorno per abitante, compresi i disperdimenti nel trasporto e nella distribuzione, valutati nella misura del 10 %.

La cura particolare con la quale, come sarà detto nella descrizione

dei lavori, si procede alla messa in opera dei tubi, e le norme rigorose di collaudo in base alle quali ne viene verificata la perfetta tenuta prima di iniziare l'esercizio, danno ragione di ritenere che i disperdimenti si manterranno nella realtà entro limiti più ristretti.

La popolazione attuale della zona servita dalle reti (escluse, quindi, le isole e non compresi i centri da approvvigionare con provvedimenti locali) ammonta a norma dell'ultimo censimento, a circa 220 mila abitanti: il calcolo dei tubi è stato naturalmente condotto con riferimento ad una popolazione convenientemente aumentata rispetto alla attuale, ammettendo con ciò che la grande opera renda possibile e contribuisca a determinare un incremento demografico assai più marcato di quello registrato nel decennio 1922-31. I risultati degli ultimi censimenti non valgono in effetto a fornire una attendibile base di riferimento per la valutazione dei presumibili incrementi.

Le possibilità di sviluppo agrario offerte dall'ambiente fisico-geografico istriano sono assai diverse da zona a zona: esse sono più favorevoli per i territori ricadenti nella cosiddetta Istria gialla, che non in quelli della Istria rossa, e sono in generale buone per i terreni della zona costiera.

Parve logico assumere per l'Istria gialla nonchè per la zona costiera incrementi di popolazione alquanto maggiori di quelli ammessi per l'Istria rossa. Così, nello studio del piano generale dell'Acquedotto, in linea di massima le singole reti vennero commisurate ad una popolazione superiore del 40 % a quella attualmente residente, per l'Istria gialla e per le zone costiere, e superiore del 20 % soltanto all'attuale per il territorio dell'Istria rossa.

In luogo che a 218 mila abitanti, la capacità complessiva degli acquedotti risultò così riportata a poco meno di 300 mila abitanti.

Le reti a sollevamento meccanico corrispondono in generale al seguente schema: condotta di sollevamento di breve sviluppo che versa in un serbatoio generale di carico di adeguata capacità, dal quale sono alimentate per gravità le condotte distributrici. Lungo queste ultime e nelle posizioni riconosciute più idonee in base ai profili altimetrici saranno inseriti altri serbatoi che conferiranno una utile indipendenza di funzionamento alle varie parti. Dei serbatoi saranno pure da costruire in prossimità dei maggiori centri abitati, salvo il caso che essi esi-

stano già e risultino utilizzabili: effettivamente molti centri istriani (come Pisino, Parenzo e altri) posseggono vasche o cisterne, dalle quali si trarrà il maggior profitto.

La interposizione di frequenti serbatoi risponde a diversi ed ovvi intendimenti. Essi serviranno a garantire l'approvvigionamento sia pure in misura ridotta ma per un certo periodo, in caso di guasti e interruzioni. A tal fine ogni rete dovrà disporre fin dall'inizio di una capacità — ripartita fra i vari serbatoi — non inferiore alla terza parte del volume da fornire giornalmente in relazione alla dotazione normale, quindi certamente esuberante per un primo non breve periodo di anni.

Le strutture sono state studiate in modo da poterle attuare per gradi. Inizialmente verrà predisposta una frazione soltanto della capacità finale, mentre i fondi che resteranno disponibili verranno destinati all'ampliamento delle reti: la capacità verrà poi progressivamente aumentata in relazione al progressivo aumento del consumo.

Ma i serbatoi avranno altresì l'importante funzione di suddividere le reti in varie parti fra loro idraulicamente indipendenti, rendendone più agevole e meglio regolabile l'esercizio; essi consentiranno pure di realizzare una certa economia nella spesa per le condotte, giacchè, con le vaste riserve create, soltanto le ultime diramazioni dai serbatoi ai centri serviti dovranno essere commisurate al massimo consumo orario, mentre le condutture principali saranno calcolate soltanto in base alla dotazione media.

Gli impianti di sollevamento saranno in linea di massima azionati elettricamente con energia fornita dalle società distributrici locali; tale via è già stata seguita per l'impianto di S. Stefano. Era peraltro evidente, per circostanze di vario genere, la necessità che il funzionamento di un servizio vitale come quello dell'acquedotto non fosse legato a una sola sorgente di energia, posta fuori del comprensorio e a grande distanza da esso, restando subordinato alla incolumità di lunghe linee elettriche.

Ogni centrale sarà, quindi, dotata di una riserva termoelettrica costituita da uno o più gruppi Diesel-alternatore, i quali potranno in qualunque momento fornire l'energia elettrica occorrente ad assicurare la continuità dell'esercizio, per una congrua frazione (da un quarto a un terzo) della dotazione prevista.

È previsto pure, e in parte attuato, il collegamento delle centrali fra loro e con gli impianti di potabilizzazione che sono forniti di riserva termica, nonché con qualche impianto idrovoro delle bonifiche esistenti nella zona. Così il Consorzio avrà modo di manovrare con unità di intenti le diverse riserve termiche le quali nel loro insieme ammontano ad una potenza assai rilevante. Il vantaggio economico così realizzabile non sarà da trascurare: ma importante appare soprattutto l'autonomia pressochè completa conseguibile nei riguardi dell'esercizio.

Sono da sottoporre a potabilizzazione le acque di tutte le sorgenti basse: Risano, Quieto, Gherda e Carpano.

Gli impianti di potabilizzazione sono disposti di regola in vicinanza di quelli di sollevamento, in modo da avere la massima economia nelle spese di personale, durante l'esercizio. Fa eccezione l'impianto di potabilizzazione delle acque di S. Giovanni di Pingente iniziato contemporaneamente alle opere di presa e situato in prossimità della sorgente: la disposizione può essere giustificata dal fatto che le acque potabilizzate debbono essere fornite anche ad altro acquedotto.

La potabilizzazione avviene mediante filtrazione, con filtri semi-rapidi, e successiva depurazione con ozono. Le ragioni che hanno giustificato la scelta del sistema sono illustrate nella speciale relazione del prof. Casagrandi, della R. Università di Padova.

La potabilizzazione non è prevista per le acque delle sorgenti di Fianona e Cosiliacco a quote relativamente alte, e per le quali la possibilità di inquinamento è da ritenere esclusa.

Le caratteristiche di insieme dei vari sistemi e delle rispettive reti sono riassunte dalla tabella a pag. 57 (dove la portata minima è quella corrispondente alla dotazione normale prescritta, e la portata massima è quella per la quale è stata calcolata la condotta adduttrice, nelle reti costruite o in corso di costruzione).

La potenza complessiva degli impianti di sollevamento sarà dell'ordine di 3000 cavalli.

Le reti risulteranno nel loro complesso, commisurate ad una popolazione di poco inferiore ai 300 mila abitanti, e distribuiranno una portata continua di poco inferiore ai 300 litri a secondo. Qualora anche la città di Pola venisse allacciata, la popolazione servita salirebbe

Sistema	Rete	Popolazione servita		Portata minima	Portata massima	Altez. di sollevam. m	Quote nel serb. gener. di carico m s. m.
		attuale	futura	litri per sec.			
Risano	costiera (<i>gialla</i>)	32.000	45.000	45,7	58	—	59,10
	alta (<i>verde carico</i>)	15.000	21.000	21,5	32	280	
Quieto	bassa (<i>azzurra</i>)						
	Nord-Quieto	25.000	36.000	36,4	36,4	320	338
	Sud-Quieto	46.000	65.000	66,4	—	320	338
	alta (<i>rossa</i>)	48.000	57.000	58,6	—	430	450
Sud-orientale	Fianona (<i>celeste</i>)	6.000	9.000	9	—	—	270
	Albona-surbio Pola (<i>verde</i>)			9 ÷ 12	—	120 (1)	360
					35		360 (2)
				10 ÷ 7		300 (3)	300

1) Cosiliacco; 2) Carpano; 3) Gherda.

a 350 mila abitanti, mentre altri cinquanta litri a secondo dovrebbero essere derivati dalla sorgente di Gherda e immessi nella rete verde.

Quindici mila abitanti (per i quali è previsto un incremento del 30%) saranno serviti nelle due isole di Cherso e Lussino. La popolazione della zona non compresa nel territorio delle grandi reti, e alla quale provvederanno acquedotti minori, ammonta infine a circa 25.000 abitanti, per i quali non è da prevedere un incremento superiore al 20%.

Il complesso dei provvedimenti contemplati nel piano generale risulta dunque proporzionato alla popolazione di 350 mila abitanti, destinati a salire a 400 mila se venisse deciso l'allacciamento di Pola.

I lavori in corso di esecuzione per l'approvvigionamento idrico dell'Istria assicureranno alla regione una provvista di acqua potabile indubbiamente sufficiente per molti anni ai bisogni della popolazione. Essi vengono attuandosi sotto il regime della legge sulla bonifica integrale: quindi per il 92 per cento della spesa a carico dello Stato, e solo per gli 8 centesimi rimanenti a carico degli enti locali.

È però fuori di dubbio che, nonostante il concorso pressochè to-

talitario dello Stato alle spese di impianto, l'approvvigionamento idrico resterà sempre oneroso per le zone servite da acquedotti a sollevamento meccanico, cioè per i cinque sesti circa della popolazione: perchè i sollevamenti sono rilevanti e quasi tutte le acque debbono essere potabilizzate, e perchè la limitata densità della popolazione comporta uno sviluppo molto grande di condutture in relazione alla popolazione servita; quindi rilevanti spese di manutenzione per abitante.

L'onere risulterebbe certo minore se le spese di sollevamento potessero essere ridotte, alimentando per gravità talune delle reti. Il piano studiato non esclude tale possibilità, giacchè esso comporta in qualunque momento l'inserzione nel sistema, del lago artificiale di Stridone con pelo liquido a quota fra 340 e 350, o eventualmente d'altri fra i laghi artificiali che in linea tecnica sembrano attuabili nella regione.

La portata continua minima ricavabile dal lago di Stridone si valuta a circa 70 litri/sec continui, nel triennio di massima magra; e salirebbe a 90 l/sec in un triennio normale. Essa sarebbe quindi sufficiente per la alimentazione di buona parte della rete azzurra, con dotazione normale: e con dotazione alquanto ridotta potrebbe provvedere anche Pisino, nonchè i centri rurali del comune di Pola.

STATO ATTUALE DEI LAVORI E DELLE PROGETTAZIONI

Fissate le linee del nuovo piano, il Consorzio predisponeva il progetto esecutivo a firma del prof. ing. Giuseppe Muzi di un secondo lotto comprendente le opere necessarie per iniziare la distribuzione delle acque di S. Giovanni di Pingente, catturate con i lavori del primo lotto, cioè: impianto di sollevamento di S. Stefano, condotta di sollevamento, serbatoio generale di carico presso Medizzi, e condotte principali della rete azzurra per la distribuzione dell'acqua ai centri dell'altopiano fra Quietò e Dragogna, particolarmente Portole, Grisignana, Buie.

Ottenuta la concessione di tutte queste opere, ne venne immediatamente intrapresa l'esecuzione, che procedette con la massima rapidità. Esse furono solennemente inaugurate il 28 ottobre 1933.

Questo primo grandioso complesso di lavori, che si svolge sopra una fronte di oltre 40 chilometri, sarà descritto nella parte IV.

La intensa condotta dei lavori non ritardava l'avanzamento delle progettazioni: esse vennero anzitutto rivolte alla rete a gravità del sistema del Risano (rete *gialla*), rete alla quale si ritenne necessario dare la precedenza perchè interessa una regione intensamente popolata e perchè darà luogo alle minime spese di esercizio. Essa si presenta infatti senza alcun confronto come la rete più redditizia dell'intero acquedotto.

Il relativo progetto esecutivo, a firma del prof. ing. Muzi, era ultimato nella seconda metà del 1933, e fin dai primi mesi del 1934 venivano iniziati i lavori relativi. Si prevedeva che questi dovessero durare due anni; grazie agli ottenuti acceleramenti e alla appropriata organizza-

zione essi sono oramai prossimi a ultimazione, e il 24 maggio dell'anno corrente saranno inaugurate le condotte allaccianti tutti i principali centri costieri: Ancarano, Capodistria, Isola, Portorose e Pirano.

Contemporaneamente veniva estesa fino al mare la rete del Quieto, allacciando i comuni di Verteneglio, Umago, Cittanova.

La carta di insieme della Tav. VI dà rilievo allo stato dei lavori e dei progetti esecutivi al 24 maggio XIII. Essa dimostra che a questa data tutti i centri più importanti dell'Istria nord-occidentale saranno alimentati dal nuovo acquedotto: risultato degno di nota se si tenga conto che esso è frutto di circa tre anni di lavoro.

Sulla carta medesima sono tracciate, accanto alle condotte ed opere da tempo in funzione e a quelle che saranno inaugurate il 24 maggio, le opere che formano oggetto di progetti esecutivi già redatti e presentati per l'approvazione.

Comprendono queste, anzitutto, l'ossatura principale della rete bassa (azzurra) del sistema del Quieto, a sud di questo fiume, fino a raggiungere Parenzo, Rovigno, Dignano e quindi, ove occorra, Pola: vi rientra, altresì, la condotta maestra della rete alta (rossa) dello stesso sistema, fino a Pisino. Questa condotta sarà in un primo tempo allacciata alla rete bassa e verrà quindi alimentata dal serbatoio di Medizzi.

Considera, pure, il progetto esecutivo, l'acquedotto a gravità del piano d'Arsa, alimentato dalla sorgente di Fianona (rete celeste), e l'acquedotto di Albona, cioè la parte della rete verde che va dalle sorgenti di Cosiliacco a quelle di Carpano, compresi i due sollevamenti interposti.

Doveva farne parte, infine, la provvista di acqua potabile alle isole di Cherso e di Lussino: ma già si disse che gli studi relativi non hanno ancora fornito elementi sufficienti per fare con sicuro fondamento una scelta fra le possibili soluzioni.

È fuori di dubbio in ogni modo che le opere compiute hanno già radicalmente mutato le condizioni di una larga e importante porzione della regione istriana: quando, poi, l'imponente complesso dei lavori compresi nel progetto in corso di approvazione sarà tradotto in realtà, la lamentata scarsità di acque potabili, triste retaggio della regione istriana, non sarà che un increscioso ricordo del passato.



PARTE III

L'APPROVVIGIONAMENTO IDRICO DELL'ISTRIA
CONSIDERATO DAL PUNTO DI VISTA IGIENICO



L'APPROVVIGIONAMENTO IDRICO DELL'ISTRIA CONSIDERATO DAL PUNTO DI VISTA IGIENICO

Il problema del rifornimento idrico dell'Istria come quello di tutte le regioni nelle quali lo stesso massiccio calcareo costituisce nelle sue fessure ed anfrattuosità il serbatoio delle acque che possono a tale scopo adibirsi presentava sin dall'inizio delle indagini espletate per il rinvenimento di sorgenti vere e false una caratteristica particolare, cioè quella dell'enorme numero di inghiottitoi ove aspiranti, ove repellenti, aventi con esse relazione sui quali non poteva a meno di fermarsi l'attenzione dell'igienista.

Era infatti perciò prevedibile la grande difficoltà di ritrovare delle acque che presentassero costanti caratteristiche chimiche e più che tutto batteriologiche, che potessero (se non altro sotto questo punto di vista) ritenersi, anche essendolo al momento della presa dei campioni, potabili nel tempo.

Gli esami praticati sopra un notevole numero di queste sorgenti ove provenienti direttamente dalla roccia, ove visibili in conche e laghetti nel terreno, ove invece raggiungibili nelle profondità degli inghiottitoi o di eventuali pozzi, dimostrarono esatto l'intervento di fattori diversi nel modificare i loro caratteri anche quando questi per lungo tempo si presentarono con una costanza ben determinata e tale da individuare, per alcune almeno delle acque, una facies chimica e microbica costante. Persino nel caso in cui un manto protettivo di marna

pareva qua e là ricoprire il massiccio calcareo e proteggere la sorgente, ripetuti gli esami per una durata più o meno lunga di tempo, l'incoerenza dei caratteri si rendeva manifesta.

Possiamo quindi senz'altro affermare che attraverso il massiccio calcareo dell'Istria, considerato come una spugna dai molteplici canali fra di loro in più od in meno evidente prossima o lontana, anastomosi, e più o meno direttamente in conseguenza, in relazione con la superficie del suolo, corre o si sofferma dell'acqua che cade sul suolo istriano assumendo dei caratteri i quali sono legati alle condizioni speciali in cui quest'acqua si trova nell'attraversare il massiccio calcareo, nel percorrerne i suoi canali, nel venire in contatto con l'acqua superficiale nei momenti in cui abbondano le piogge.

Inoltre possiamo ritenere passibili di distinguersi queste acque in tre gruppi, le une costituite da quelle che percorrono gli strati più bassi del massiccio calcareo e si trovano a galleggiare sull'acqua di mare che imbibisce tutta la base del massiccio e che sono raggiungibili soltanto per mezzo degli inghiottitoi o dei pozzi come ad esempio sarebbero le acque che servono oggi per l'approvvigionamento idrico del Comune di Pola; le altre costituite dalle acque che percorrono il massiccio calcareo e trovano modo di poter raggiungere anche la superficie del suolo apparendo all'esterno come sorgenti protette da manti marnosi o no, oppure anche come vene idriche capaci di formare laghetti o raccolte d'acqua successivamente rinnovantesi, senza un rapporto (nei cambiamenti della loro portata) con raccolte idriche viciniori superficiali ma indubitatamente influenzate nello spessore stesso del massiccio calcareo da apporti di nuova acqua più o meno immediati a periodi di pioggia. È questo il tipo di acqua più comune a ritrovarsi e che si presenta all'esterno in quantità più o meno rilevante e con caratteristiche mutabili a seconda delle circostanze che intervengono a favorire gli aumenti di portata delle sorgenti.

Le ultime infine sono costituite da raccolte di acqua in conche più o meno grandi che non hanno più alcun rapporto coi meati del sotto-suolo in quanto l'orifizio dei medesimi si è chiuso e permane tale da un tempo non precisabile.

In fondo per tali si possono intendere i così detti loqui o lachi se adibibili all'approvvigionamento idrico in quanto costituiti da escavi

superficiali molto grandi a tipo di lago di cui nell'Istria c'è l'esempio classico nelle isole del Carnaro nel così detto lago di Vrana che non è alimentato da alcuna sorgente e che non è in comunicazione con nessun altro punto del sottosuolo, nè Istriano, nè Dalmato come qualcheduno aveva pensato ed anche scritto.

Per l'approvvigionamento idrico dell'Istria sono primieramente state prese da noi in considerazione le acque appartenenti al secondo gruppo e l'esame chimico e batteriologico delle medesime unitamente a quello microscopico, ci ha rivelato delle note particolari da tenersi presenti nei riguardi del loro eventuale trattamento prima di adibirle all'uso delle popolazioni. Queste note sono peculiari di questo tipo di acque carsiche e meritano di essere senz'altro esposte.

Convieni tenere presente che in determinati momenti, le acque si intorbidano e l'esame di ciò che sedimenta dimostra senza alcun dubbio al riguardo, la presenza di materiale minerale. Si tratta per lo più di una polvere finissima ove amorfa ove no, la quale non permette di scoprire fra i suoi singoli elementi alcunchè di organico e tanto meno di organizzato visibile. Questa polvere cimentata in laboratorio (nella parte che può attraversare il filtro e che quindi appare appena dimostrabile in campo scuro) di fronte a germi i quali posseggono un apparecchio ciliare si comporta in quegli stessi modi coi quali i residui di altre acque da noi studiate nel campo idro-minerale mostrano la loro azione in contatto di tali bacteri cioè li scigliano. Si tratta quindi di acque dotate in questo particolare referto di una azione cinetica tale da far pensare possa costituire un elemento autodepuratore di notevole importanza rispetto alle acque stesse.

Evidentemente in questo modo si comportano le sabbie di fondo che vengono sospinte all'esterno dalle nuove acque che si aggiungono attraverso quella rete idrografica entro la quale si inabissano le acque superficiali e che ha relazione con quella delle sorgenti che in questi dati momenti emettono acqua torbida.

Il fenomeno però non deve credersi che abbia una durata lunga inquantochè se i rapporti dell'acqua in esame con le acque superficiali si mantengono, la torbidezza può anche trovarsi legata ad altri elementi corpuscolati certo non di origine profonda ma di origine superficiale e quindi a elementi organici ed organizzati. Cosicchè lungi

dall'agire come fattore depuratore le polveri che danno intorbidamento alle acque carsiche finiscono con l'associarsi ad evidenti elementi corruttori ed inquinanti.

Il fenomeno può essere per lungo tempo sfuggito o addirittura non apparso in qualcuna, ma io credo che ben difficilmente studiando accuratamente le acque Carsiche esso non si avveri più o meno in tutte.

La prova si è avuta proseguendo per un quadriennio nell'esame chimico, batteriologico e microscopico dell'acqua della stessa sorgente di S. Giovanni di Pingente, nella quale per lungo tempo il numero dei germi per cent. cubico si era mantenuto bassissimo (per lo più di poche decine), si era avuto una costanza di specie acquatili continuata, erano mancati segni della presenza di germi sospetti e persino del B. Coli.

Tutto ciò porta necessariamente ad una conseguenza, facilmente derivabile da questa doppia constatazione della torbidezza e dell'eventuale corruzione ed inquinamento dell'acqua cioè quella della sua necessaria filtrazione e l'altra della sua depurazione.

Parlare di filtrazione non significa però in questo caso una limitazione del trattamento a quella del solo passaggio attraverso i filtri, ma significa anche la necessità di privare queste acque di quel fenomeno dell'opalescenza più o meno duraturo che permane specie dopo lunghi periodi di torbidezza e che in tutti i modi a questa si associa.

Ecco perchè filtrazione vuol dire trattamento con coagulanti, seguito dalla filtrazione che nel caso in ispecie non potrà certamente considerarsi alla stregua di una filtrazione lenta ma rientrante in quella che è chiamata filtrazione rapida e semirapida giacchè non credo che essa debba essere sempre spinta a quegli estremi dei quali la prima ordinariamente si fa sinonimo.

Per quello poi che si riferisce al trattamento depurante non bisogna dimenticare la variabilità dei caratteri dell'acqua, entro limiti determinati si intende, ma sempre tali da essere notevoli in alcuni momenti dei periodi stagionali per cui un trattamento chimico a mezzo del cloro, con una standardizzazione dello stesso a tipo superclorazione rappresenta già di per sè stesso un metodo da dover essere costantemente controllato per mantenersi effettivamente sbatterizzante.

Non può poi nei casi in ispecie dato il variabile numero dei germi

nell'acqua, potersi pensare di adoperare un metodo qualsiasi di clorazione minima giacchè la variabilità del tasso batterico si comunica anche, per quanto ridotta, all'acqua filtrata alla quale, in certi casi, non si può concedere molto di più di quello che può dare questo procedimento coagulante filtrante che è di donarle, con un relativo sbatterizzamento, il carattere organolettico della limpidezza.

D'altro canto a prescindere anche da altre considerazioni quali quelle di venire con il mezzo chimico della superclorazione, a modificare profondamente i caratteri chimici dell'acqua, a non poter contare sopra un gusto e un sapore buono, specie laddove le tubazioni sono terminali e conseguentemente a dovere prospettarsi una correzione eventuale dei nuovi caratteri acquisiti dalla clorazione, con un trattamento declorante, sta il fatto della particolare situazione in cui si trova qualunque rete dell'Acquedotto istriano che è quella di una zona di confine, nella quale non pare prudente ricorrere a mezzi depuranti con bombole di gas asfissianti.

Per conseguenza il trattamento che si presenta meglio adatto allo scopo non vi ha dubbio che è quello dell'ozono anche se il suo esercizio può apparire più costoso, trattamento che data l'odierna perfezione del macchinario si rende facilmente accessibile, sorvegliabile in ogni tempo e con risultati che l'esperienza dimostra essere veramente sicuri nel riguardo del continuato sbatterizzamento dell'acqua.

Premesse tutte queste considerazioni farò senz'altro presente che sotto questo punto di vista di un trattamento coagulante filtrante seguito da quello depurante vanno considerate soggette le sorgenti dell'alta valle del Quieto, di S. Giovanni di Pinguente già segnalata, e quelle dei Laghi sotto Bolobani cioè S. Antonio e Gherda nei quali la variabilità delle specie batteriche, è ancora maggiore di quella osservatasi nella polla di S. Giovanni di Pinguente, e poi le sorgenti alte e medie della val d'Arsa fra le quali queste ultime, particolarmente quella già detta Carpano ed ora Fonte Gaia adatte alla alimentazione della zona di Albona e limitrofe mostrano segni continuati e palesi di possibili inquinamenti e poi ancora le sorgenti del basso Quieto come quelle di Gradole grande e piccola e quelle del Risano presentante caratteri saltuari di inquinamento facilmente eliminabili coi trattamenti suindicati.

A queste ne vanno aggiunte molte altre di portata assai modesta a volta a volta esaminate sulle quali particolari studi continuativi non sono stati fatti ma che tutto fa prevedere abbiano un comportamento simile se non identico, salvo la minore possibilità di inquinamenti se sono alte, e la minore variabilità nei loro caratteri per essere in relazione con una rete idrografica più alta.

L'insieme di queste sorgenti costituisce un elenco abbastanza numeroso che insieme al dott. Gioseffi è stato da noi preso in esame e potrà costituire oggetto di ampio lavoro che a suo tempo sarà reso di pubblica ragione.

Per ora crediamo sufficienti i dati esposti per indicare quali sieno le direttive seguite e secondo noi da seguire per adire all'approvvigionamento idrico della penisola istriana, sempre nell'ambito del secondo gruppo di acque carsiche.

Prima di terminare faremo tuttavia un breve cenno anche sugli altri due tipi di acque per quanto sul momento meno interessanti dell'altro.

Per quello che si riferisce alle acque che abbiamo dette di fondo, il problema della loro correzione nei riguardi dei caratteri organolettici ha apparentemente soltanto una minore importanza di quello che non abbia il trattamento delle acque finora esaminate, semprechè però lo si consideri dal punto di vista della torbidità che è assai meno frequente, meno appariscente e meno continua. Si tratta di acque, come abbiamo detto, che non si innalzano dai meandri dello spessore del massiccio carsico e rimangono inabissate nella rete idrografica sottraendosi alla loro diretta utilizzazione in superficie. L'averle però potute raggiungere per mezzo di pozzi, o seguendo gli abissi degli inghiottitoi, ha chiaramente dimostrato che il loro galleggiare sull'acqua del mare, le mette in condizioni da risentire il facile esaurimento quando la loro utilizzazione venga forzata e quindi si alteri per un tempo più o meno lungo il regime idrico della rete a cui appartengono.

Le acque acquistano facilmente così altri caratteri che non sono certo migliori di quelli che possedevano e particolarmente il sapore si viene ad alterare mentre compare in esse una flora ed una fauna microscopica che non può a meno di contribuire ad impartire alle stesse dei caratteri organolettici non buoni. Questa flora e questa fauna si inten-

sifica nella sua quantità e qualità nella rete urbana se questa è già stata fatta e forma nei serbatoi eventualmente esistenti cospicuo materiale che contribuisce al mantenimento dei caratteri per lo meno organolettici non buoni all'acqua.

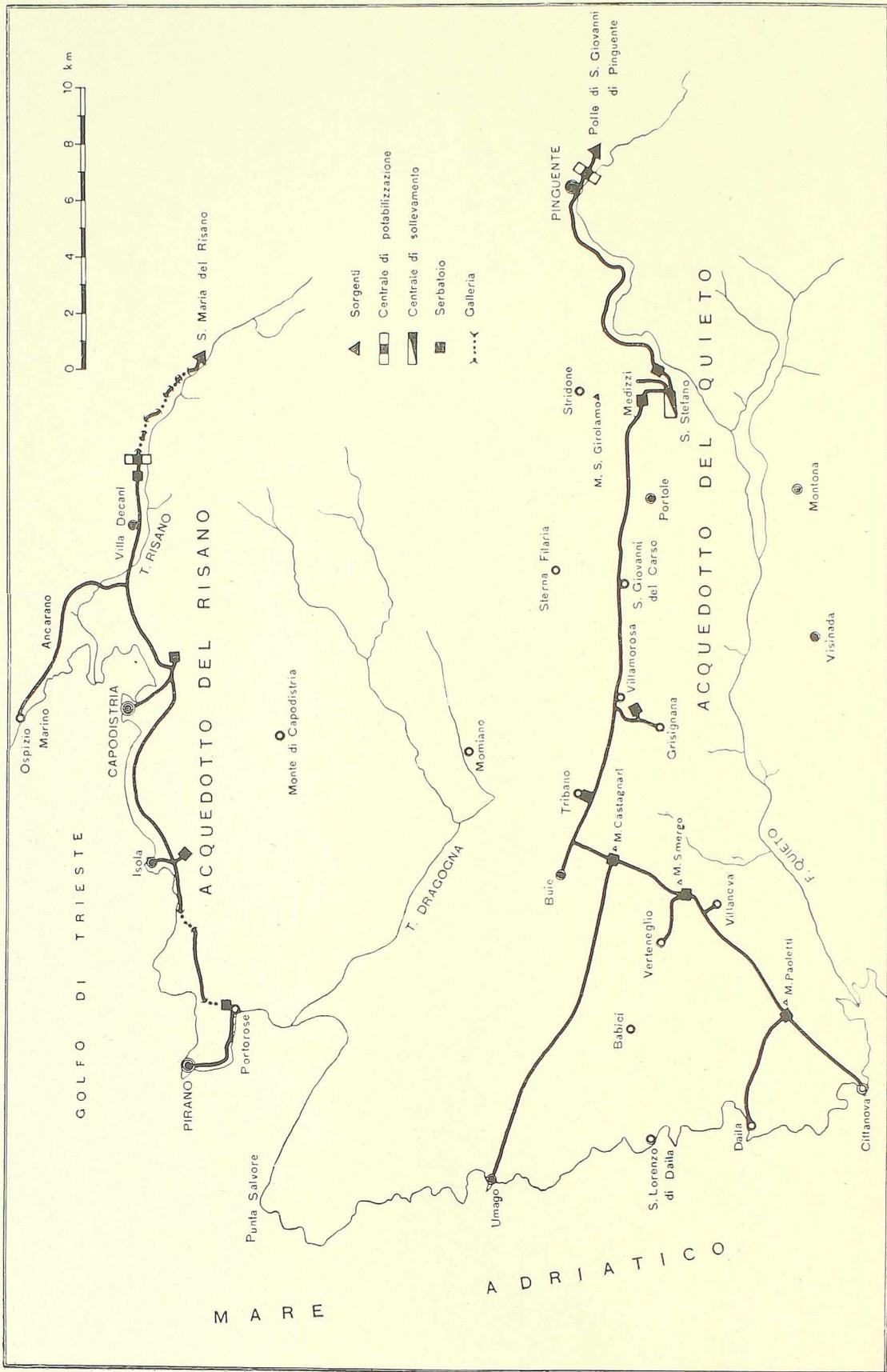
Quindi, anche queste acque non possono a meno di venire soggette ad un trattamento depurante.

Riguardo poi a quelle raccolte in più o meno vaste doline fino ai laghi (es. Vrana) è indubbio che dette acque vanno considerate alla stessa stregua di quelle di lago, naturale od artificiale, per cui la loro immissione in reti idriche per l'alimentazione della città, dato il contatto continuato con l'esterno va fatta purchè sottoposte ad un trattamento depuratore che potrà essere anche preceduto da una filtrazione o coagulazione e filtrazione ove si trovassero a presentare il fenomeno dell'opalescenza o di Tyndall. Infatti la caduta dell'acqua meteorica sulle sponde delle doline, lo slavamento di queste superfici qualunque esse siano, glabre, rocciose, cespugliose, alberate, fittamente o radamente, portando nell'acqua del lago indubbio materiale proveniente dalla superficie della terra, è presumibile che importi anche l'alterazione del carattere della limpidezza e quindi costringa a ricorrere alla coagulazione e alla filtrazione insieme.



PARTE IV

DESCRIZIONE DEI LAVORI ESEGUITI
ED IN CORSO DI ESECUZIONE



Planimetria generale degli Acquedotti del Quietto e del Risano.
 Situazione al 24 Maggio 1935

ACQUEDOTTO DEL QUIETO

(*Sorgenti di S. Giovanni di Pingente*)

SORGENTI

Fra gli acquedotti del sistema destinato all'alimentazione dell'Istria, quello dalle sorgenti di S. Giovanni di Pingente è il più importante.

Queste sorgenti scaturiscono nell'alta valle del Quietto, alla quota di circa 49 s. m., sul fondo di una conca eocenica, ai piedi della collina su cui è costruito il paese di Pingente.

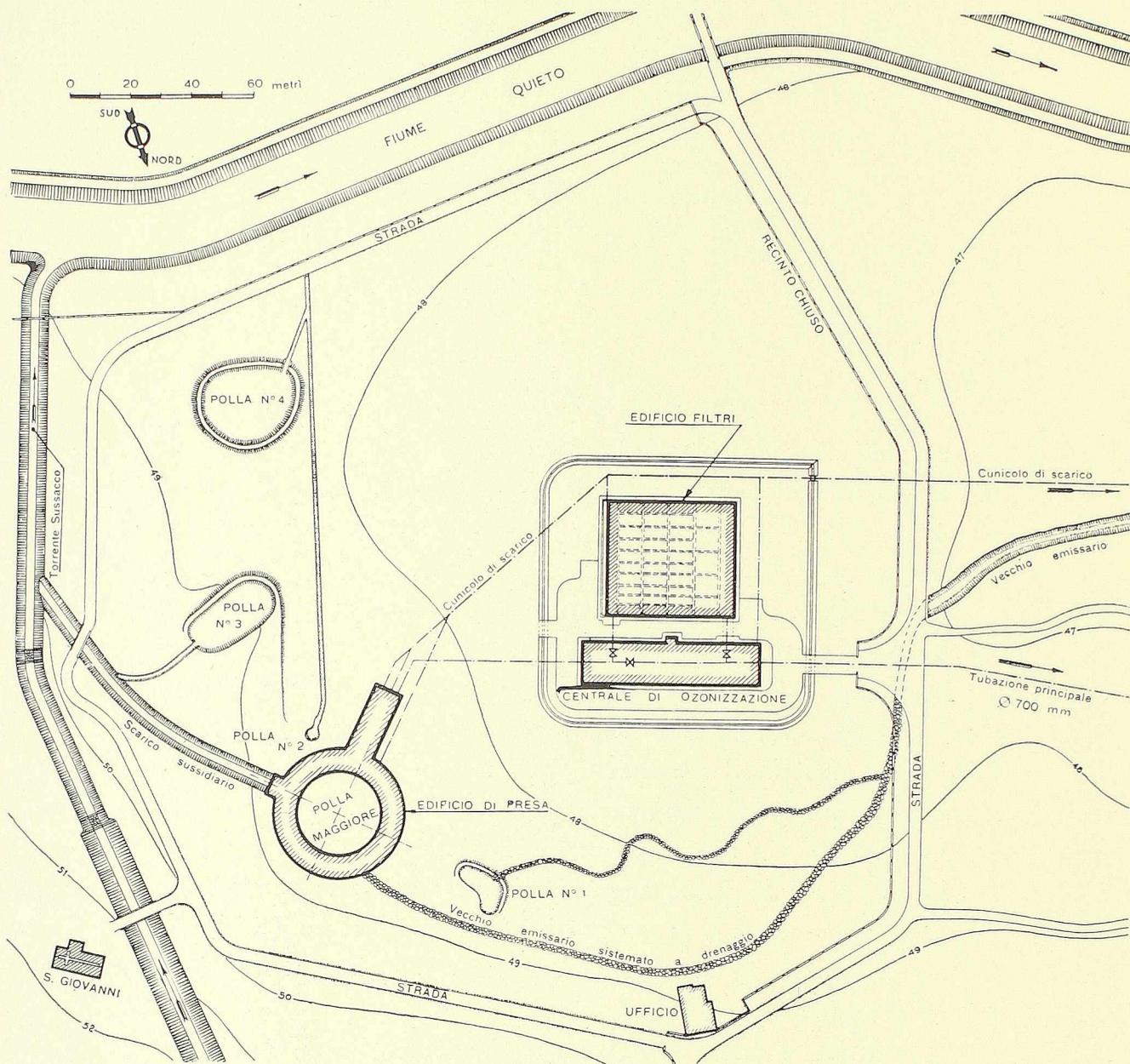
Esse sono cinque, una principale, e quattro minori; e sgorgano, a guisa di fontanili, da varie fessure della roccia eocenica sottostante ai detriti e ai depositi alluvionali del fiume, dai quali il fondo della conca è coperto (vedi planimetria pag. seguente).

La temperatura dell'acqua oscilla intorno ai 12° C.

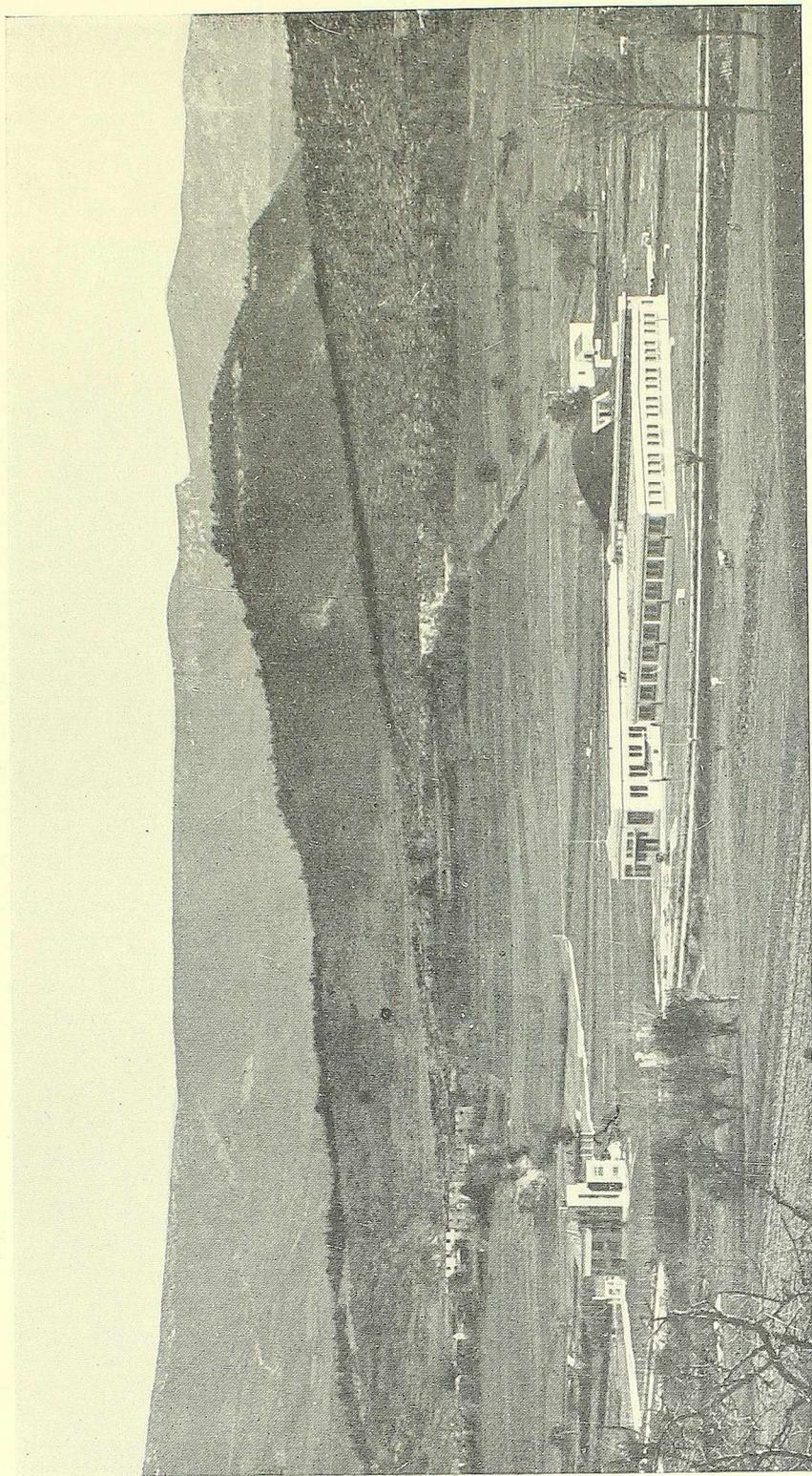
La portata della polla maggiore varia tra una magra massima di circa 200 litri/secondo e piene di 1500-2000 litri/secondo (si ha ragione di ritenere però che questo valore possa essere, in casi eccezionali, notevolmente superato).

I caratteri chimici e organolettici fondamentali dell'acqua bene corrispondono a quelli richiesti per le acque potabili; ma frequenti sono le torbide non di rado anche forti, e facili le variazioni del contenuto batterico; donde la necessità di procedimenti di filtrazione e potabilizzazione.

ACQUEDOTTO DEL QUIETO



Planimetria delle opere di presa e dell'impianto di potabilizzazione

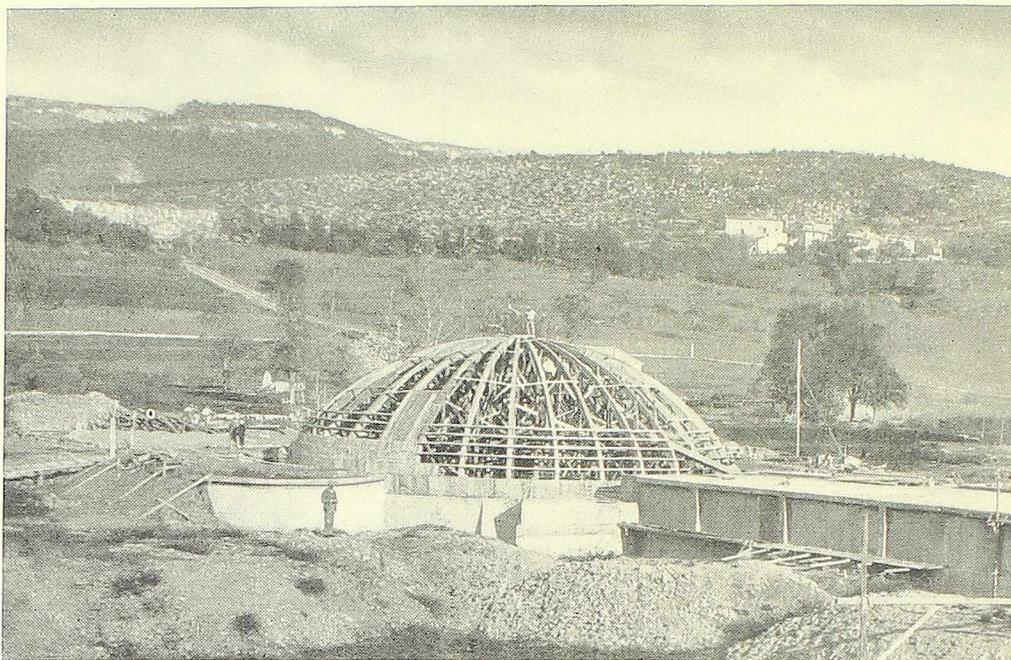


Acquedotto del Quieto - Opere di presa e impianto di potabilizzazione a Pinguente.

OPERE DI PRESA.

L'elemento più importante delle opere di presa è costituito dall'edificio di cattura della polla maggiore (vedi planimetria pag. seguente).

Esso ha dimensioni notevoli, e ciò soprattutto a causa delle cospicue portate di piena da smaltire. Le fessure della roccia eocenica,



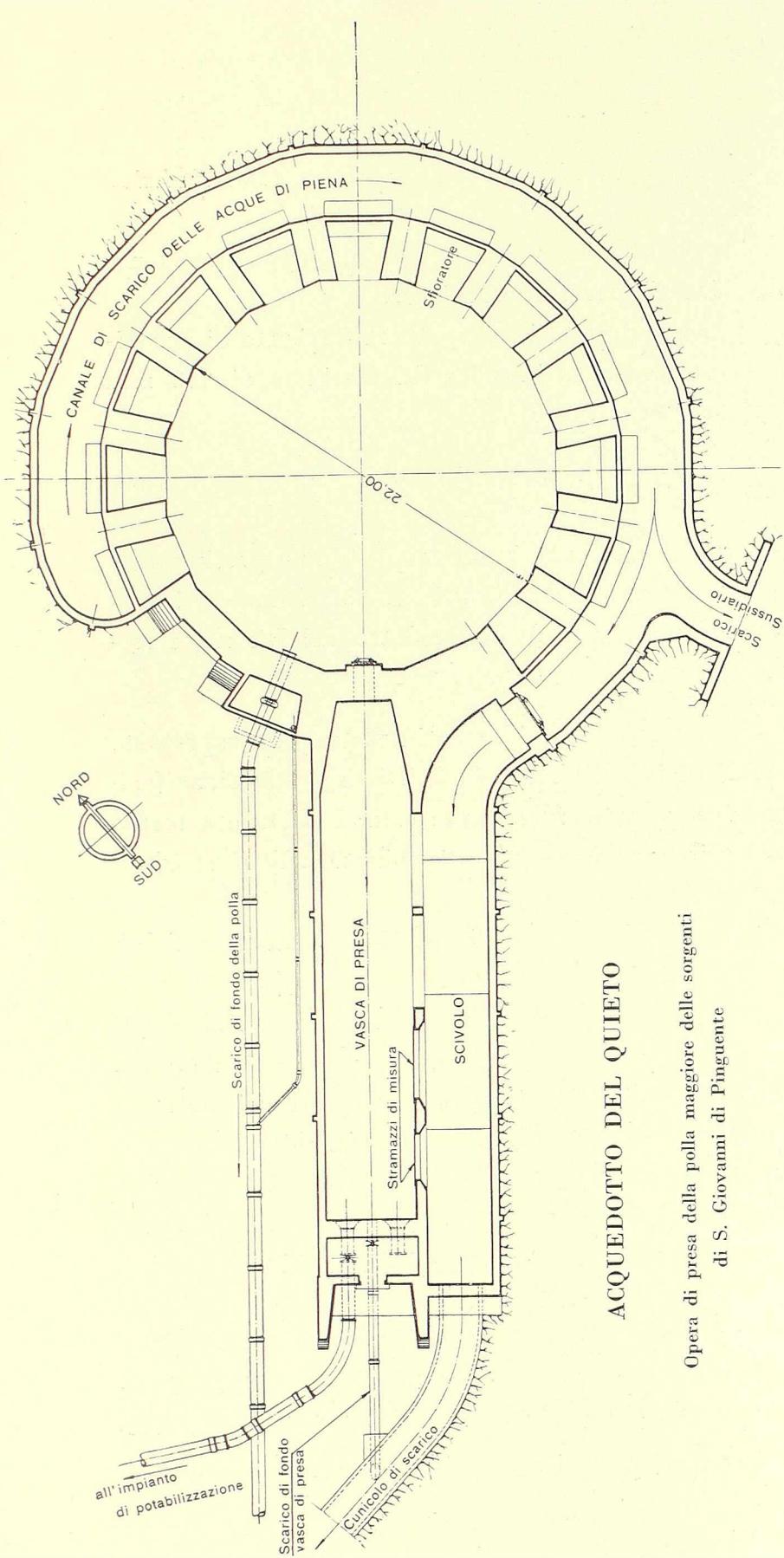
Acquedotto del Quietto - Opere di presa durante i lavori - Centina per la gettata della cupola.

da cui l'acqua esce, sono state circondate mediante un muro di ritenuta, e racchiuse in un'ampia camera di forma circolare del diametro di 22 metri.

Per poter poi smaltire le piene, che, come già detto, non di rado raggiungono valori notevoli, il muro è munito di numerose aperture, attraverso le quali l'acqua stramazza in un canale esterno, e da questo va al cunicolo di scarico, e quindi ritorna al Quietto, a circa 1 km. a valle.

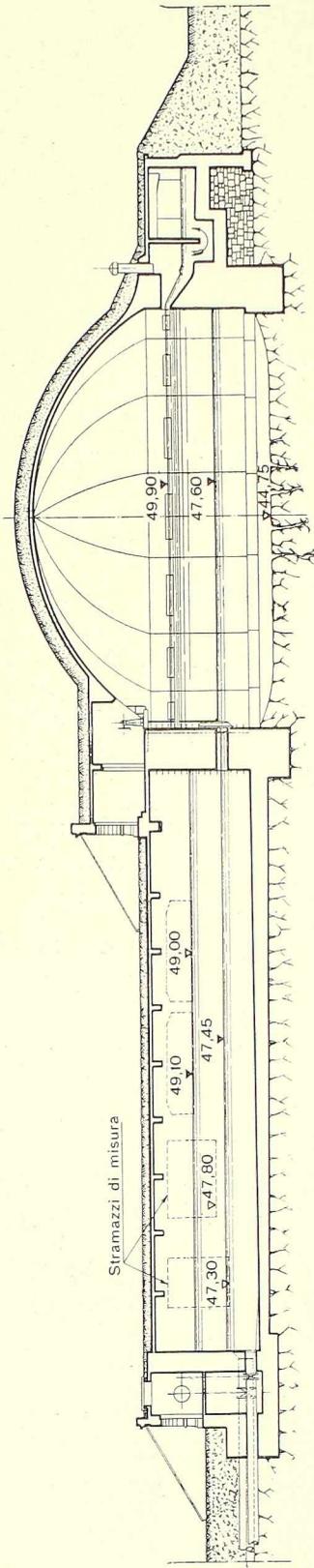
Oltre il cunicolo principale di scarico al Quietto è stato costruito anche uno scarico sussidiario nel torrente Sussacco.

Le soglie degli stramazzi sono a quota 49,60, e con un'altezza di lama stramazza massima di m 0,30 permettono di smaltire anche le piene più eccezionali.



ACQUEDOTTO DEL QUIETO

Opera di presa della polla maggiore delle sorgenti di S. Giovanni di Pingente



Gli stramazzi sono muniti di chiusura idraulica, per modo che la camera interna della sorgente è nettamente separata dal canale di scarico.

L'edificio di cattura è coperto da una cupola a calotta sferica in cemento armato.

Dall'edificio l'acqua passa in una vasca di presa, opportunamente dimensionata, e munita di sfioratore di misura.

La vasca di presa a sua volta è collegata all'impianto di potabilizzazione mediante una condotta in ghisa del diametro di 700 mm capace di una portata di circa 200 l/s.

IMPIANTO DI POTABILIZZAZIONE.

L'impianto di potabilizzazione si compone di due parti nettamente distinte, la filtrazione e la sterilizzazione. Lo schema corrisponde a quello dell'analogo impianto dell'acquedotto del Risano, riprodotto a pag. 111.

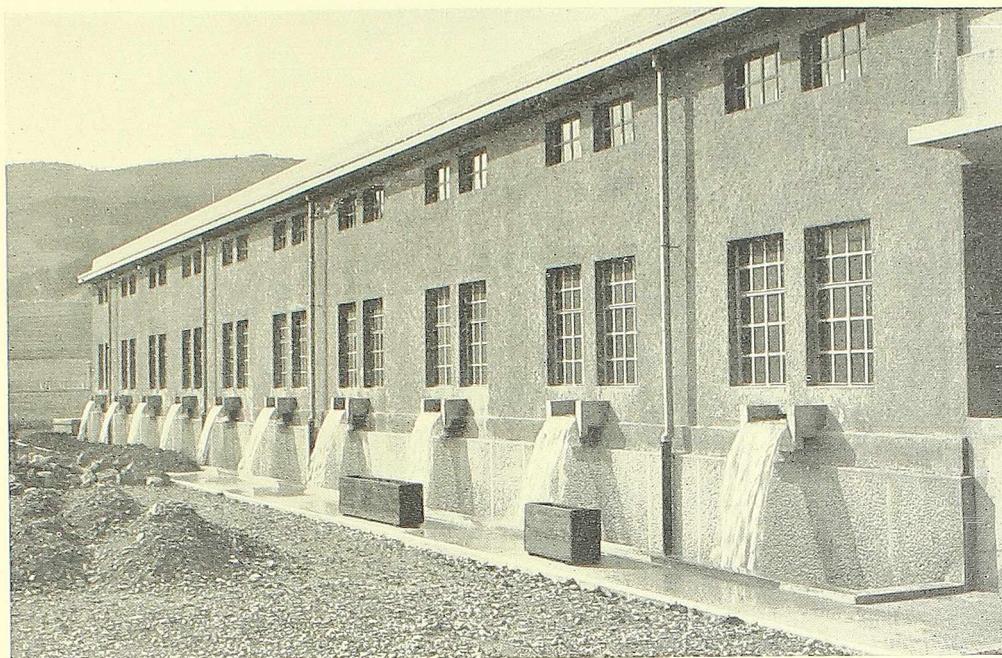
Filtrazione. — I frequenti intorbidamenti delle acque e soprattutto la presenza in esse di argilla allo stato di finissima suddivisione (colloidale) hanno reso necessaria la filtrazione: essa si effettua a mezzo di un impianto del tipo genericamente denominato « filtro rapido a coagulante ».

L'acqua viene anzitutto mescolata, in dosi opportune e variabili a seconda della torbidità, con una sostanza coagulante (solfato di allumina), quindi passa attraverso una serie di vasche o bacini di decantazione nelle quali col favore dell'azione del solfato di allumina (formazione di fiocchi di idrato di allumina) gran parte dei materiali in sospensione si deposita sul fondo delle vasche (fanghi).

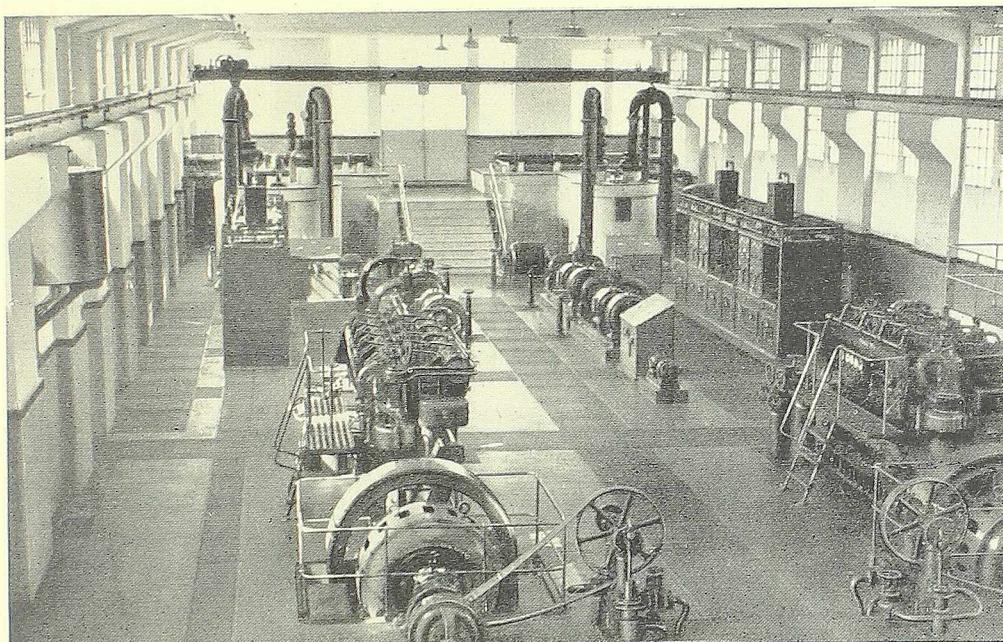
Dai bacini di decantazione l'acqua passa quindi nei bacini-filtri veri e propri, dove attraversa un materasso filtrante dello spessore complessivo di circa m 0,80, composto di diversi strati di materiale quarzoso di grossezza crescente dall'alto in basso, e da questi esce in condizioni di perfetta limpidezza.

Le torbide qualche volta assai notevoli hanno consigliato di costruire filtri con una velocità di regime alquanto inferiore alle massime consentite. Con ciò è garantita la perfetta limpidezza dell'acqua

IMPIANTO DI POTABILIZZAZIONE A PINGUENTE



Sfioratori del reparto filtri.



Centrale di ozonizzazione.

anche colle massime torbidità (condizione essenziale soprattutto per gli impianti di sterilizzazione all'ozono) non solo, ma i lavaggi dei filtri sono meno frequenti, il che giova alla regolarità del funzionamento.

La limpidezza dell'acqua viene controllata mediante tubi di prova della lunghezza di m 3: attraverso tale spessore anche le minime torbidità si rivelano nettamente.

Il lavaggio dei filtri si effettua mediante acqua e aria compressa, senza rimozione del materasso filtrante: la velocità della corrente di lavaggio è molto moderata, in modo da non disturbare la intima costituzione del materasso filtrante.

Completano l'impianto di filtrazione alcune pompe per il sollevamento dell'acqua alle vasche di mescolamento (il cui livello deve essere mantenuto praticamente costante qualunque sia il livello dell'acqua alle sorgenti) nonchè apparecchi vari per la dosatura automatica del coagulante, per lo scarico dei fanghi, per la regolazione della portata, per la misura dell'acqua filtrata.

Il dislivello necessario per il funzionamento dell'impianto filtri è di m 2,50 circa.

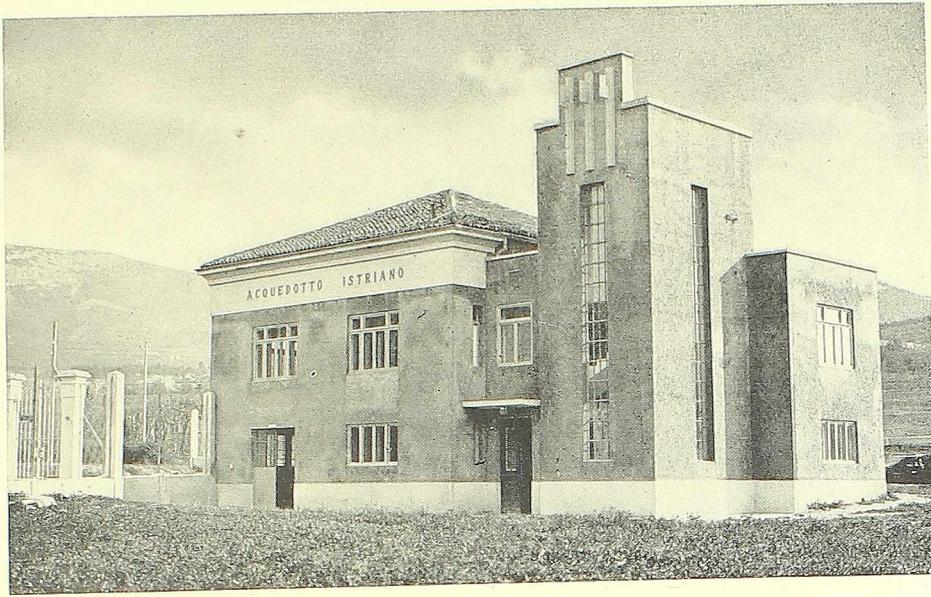
Sterilizzazione. — Come già accennato, il sistema adottato per la sterilizzazione è quello all'Ozono.

Questo viene prodotto da batterie di ozonizzatori ad elettrodi piani e aspirazione centrale, con funzionamento a corrente alternata monofase ad alta frequenza e ad alta tensione (485 periodi, 16.000-20.000 Volt).

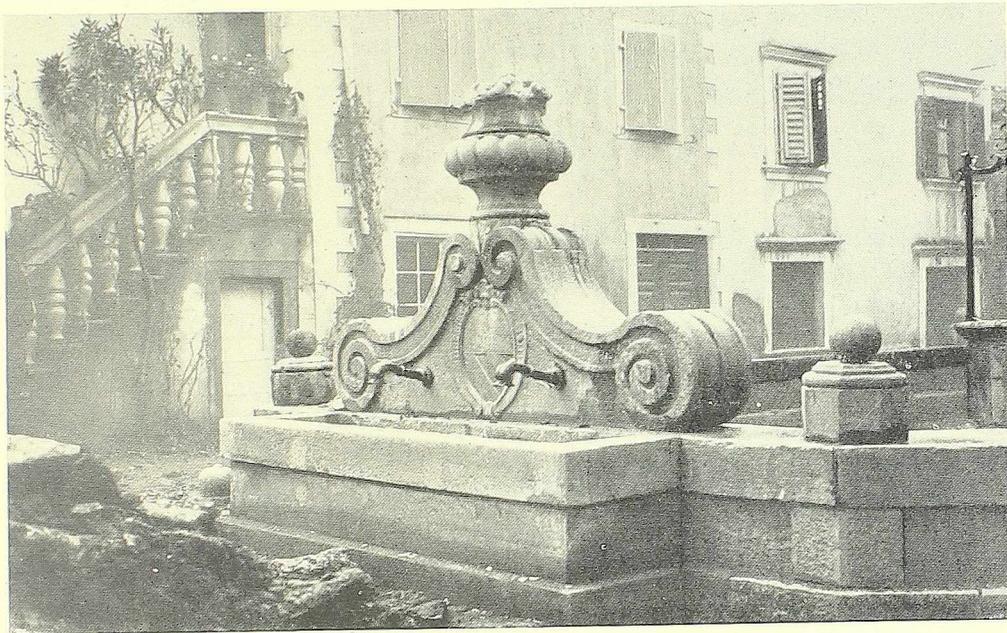
La corrente a disposizione in centrale è trifase a 42 periodi; perciò è stata necessaria l'installazione di un gruppo generatore di corrente monofase ad alta frequenza: esso produce corrente a 150 Volt, 485 periodi; vi sono poi dei trasformatori elevatori che portano la tensione a 16.000/20.000 Volt.

L'aria ozonizzata, per effetto di un forte richiamo prodotto da un emulsore-eiettore tipo Otto, viene a mescolarsi intimamente coll'acqua filtrata entro le così dette « camere di sterilizzazione » o « torri di contatto ».

Per produrre all'emulsore l'aspirazione necessaria al richiamo dell'aria ozonizzata, l'acqua deve arrivare alla bocca dell'emulsore stesso



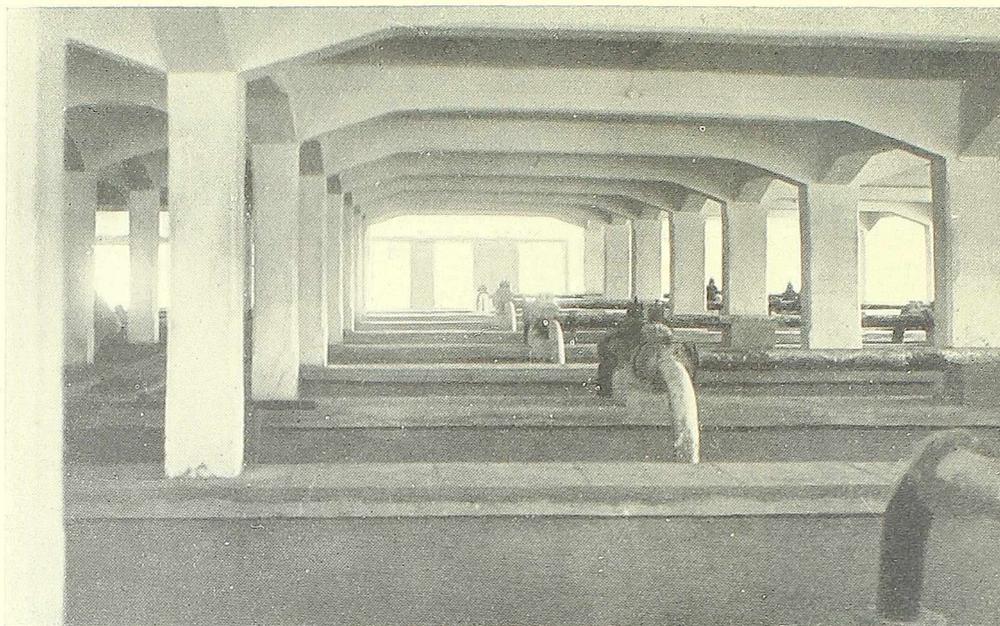
Sede degli uffici e dei laboratori a Pinguente.



Pinguente: fontana veneziana allacciata all'Acquedotto.

con una pressione effettiva di circa m 4. La situazione dell'impianto di Pingente è tale che questa pressione è ottenuta artificialmente mediante pompe.

Queste pompe sono accoppiate sullo stesso asse col gruppo generatore di corrente ad alta frequenza. In tale modo la produzione dell'aria ozonizzata e l'arrivo dell'acqua filtrata agli emulsori sono indissolubilmente collegati.



Impianto di potabilizzazione: filtri.

Per la regolare produzione dell'aria ozonizzata è necessario mandare agli ozonizzatori aria *secca*; perciò l'aria viene preventivamente introdotta in appositi recipienti, e quivi essiccata alla presenza di cloruro di calcio anidro.

Completano l'impianto le pompe e i ventilatori per il lavaggio dei filtri, una batteria di accumulatori con relativo convertitore di carica per i servizi accessori, vari dispositivi di manovra e di regolazione automatica nonché tutti gli apparecchi di misura e di controllo necessari all'esercizio.

L'energia elettrica occorrente viene normalmente fornita dalla Società Elettrica Istriana sotto forma di corrente trifase alla tensione di 10.000 Volt, 42 periodi. Sono però stati installati, come ri-

serva, due gruppi Diesel-Alternatore per la produzione autonoma dell'energia in caso di necessità.

L'impianto è capace di fornire, in modo continuo, circa 200 litri al secondo di acqua filtrata e sterilizzata, ed è dotato di abbondante riserva.

L'opera di presa, l'impianto di filtrazione e quello di sterilizzazione sono collegati da un sistema di tubazioni e di saracinesche mediante il quale è possibile alimentare l'acquedotto, oltrechè con acqua filtrata e sterilizzata, anche con acqua semplicemente filtrata, o anche direttamente dalla polla con acqua greggia, qualora le condizioni naturali di potabilità dell'acqua sieno tali da richiedere procedimenti ulteriori solo parziali, o da non richiederne affatto.

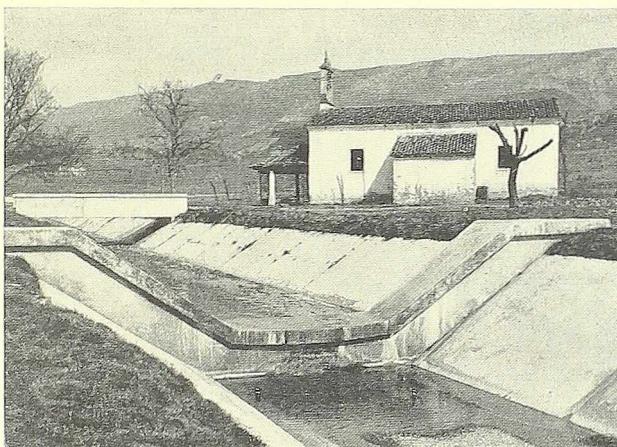
Il consumo specifico medio di energia elettrica, compresi i servizi ausiliari, è di circa chilowatt-ore 0,100 per mc di acqua filtrata e sterilizzata.

Il consumo di solfato di allumina varia, a seconda del grado di torbidezza, da un minimo di gr. 10 ad un massimo di gr. 30 per mc. di acqua filtrata.

L'acqua filtrata ed ozonizzata mantiene integri i caratteri chimici ed organolettici, è limpidissima, assolutamente priva di ozono e perfettamente sterile.

SISTEMAZIONE DELL'ALVEO DEL FIUME QUIETO IN VICINANZA DELLE SORGENTI.

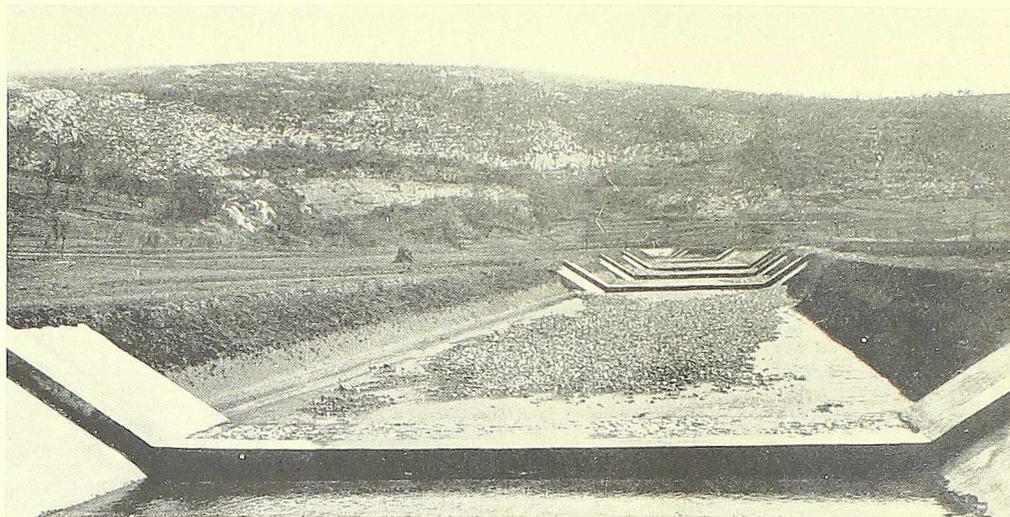
La valle del Quietto, anche nella zona delle sorgenti di S. Giovanni, era soggetta assai di frequente alle inondazioni del fiume. Si è dovuto quindi provvedere ad eliminare questo grave inconveniente. L'alveo del Quietto è stato perciò opportunamente allarga-



Sistemazione dell'alveo del F. Sussacco, entro il recinto delle polle.

to, imbrigliato e arginato per un tratto di circa 2 chilometri, fino al ponte di Draguccio presso la confluenza, nel Quietto, del cunicolo di scarico.

Questa sistemazione è stata compiuta con criteri adeguati all'importanza degli impianti da proteggere.



Sistemazione dell'alveo del Quietto.

CONDOTTA PRINCIPALE A BASSA PRESSIONE DALL'EDIFICIO DI POTABILIZZAZIONE DI PINGUENTE ALLA CENTRALE DI SOLLEVAMENTO DI S. STEFANO.

Dall'edificio di potabilizzazione si parte la condotta principale a bassa pressione: essa percorre la valle del Quietto per un tratto di circa 11,5 chilometri (vedi profilo pag. seguente).

La natura acquitrinosa del fondo valle e le frequenti periodiche esondazioni del fiume (che arrivano a coprire in molti punti persino la strada provinciale Pinguente-Levade: vedi fig. a pag. seguente) hanno obbligato a costruire la sede della condotta non già sul fondo ma sul fianco destro roccioso della valle, ad una altezza tale che il fondo della fossa sia sempre più alto del livello delle piene massime.

La condotta è in cemento amianto, di diametro decrescente da 700 mm a 500 mm; i tubi poggiano sopra una sella continua di cal-

cestruzzo, e sono di spessore sufficiente per resistere non solo alla pressione idraulica, che in questo caso è assai modesta, ma anche alle sollecitazioni dovute al carico della terra di riempimento.

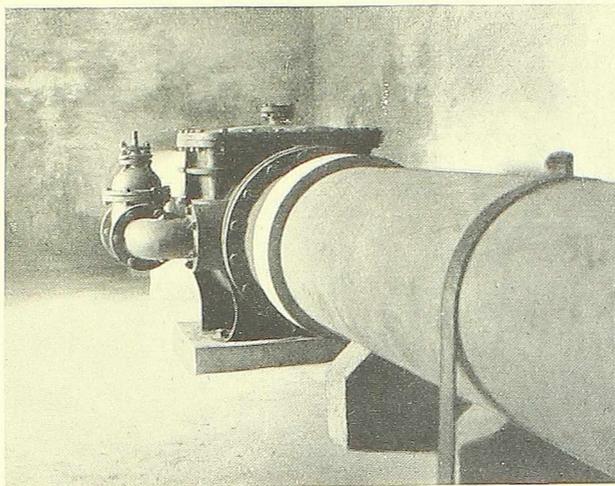
Attualmente è stata posata una sola tubazione; però è prevista la costruzione di una seconda condotta di riserva. Anzi poichè il terreno è quasi dovunque roccioso e non sarebbe stato possibile, in avvenire, procedere a scavi in roccia a immediato contatto della condotta già in esercizio, la sede per la seconda condotta è stata costruita fino da ora, non solo in corrispondenza alle opere d'arte, ma anche nelle trincee di scavo.

Il profilo altimetrico della condotta era tale, senza l'adozione delle particolari disposizioni, delle quali ora parleremo, che la piezometrica si sarebbe inevitabilmente portata al di sotto non solo del livello del terreno e delle eventuali acque esterne, ma assai al disotto del tubo, medesimo, nei periodi di portate alquanto inferiori alle massime. Occorreva provvedere affinchè, in qualunque eventualità, la condotta funzionasse a tubo pieno per l'intero percorso, e con una pressione interna adeguata.



La valle del Quieto durante una piena del fiume.

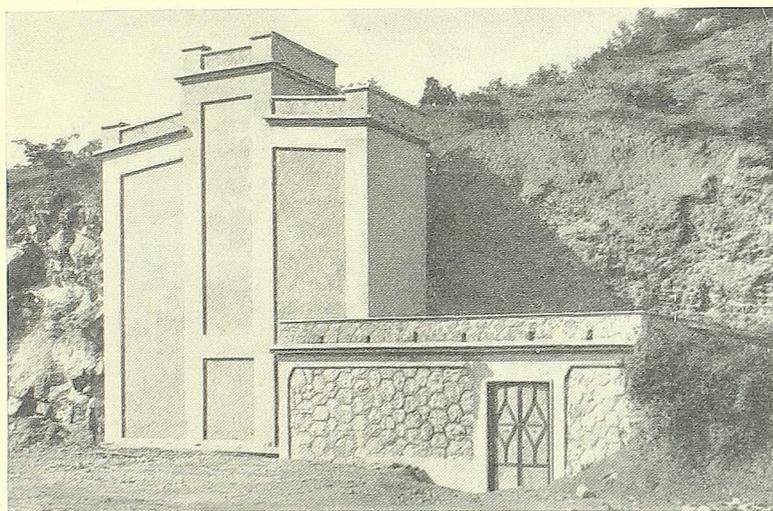
Nel primo tratto, fino al torrente Malacuba (prog. 1596), attese le quote di partenza e del profilo, non era possibile evitare che la piezometrica scendesse al disotto del livello del terreno: situazione particolarmente delicata agli effetti igienici, in quanto ammette la possibilità di inquinamenti dall'esterno, tanto più che, come dicemmo, la valle è soggetta a sommersioni per parte delle acque del Quieto, che possono durare diversi giorni. Perciò lungo tutto questo tratto la condotta è stata posta in un cunicolo in calcestruzzo, con che qualunque contatto col terreno e con le acque esterne è eliminato.



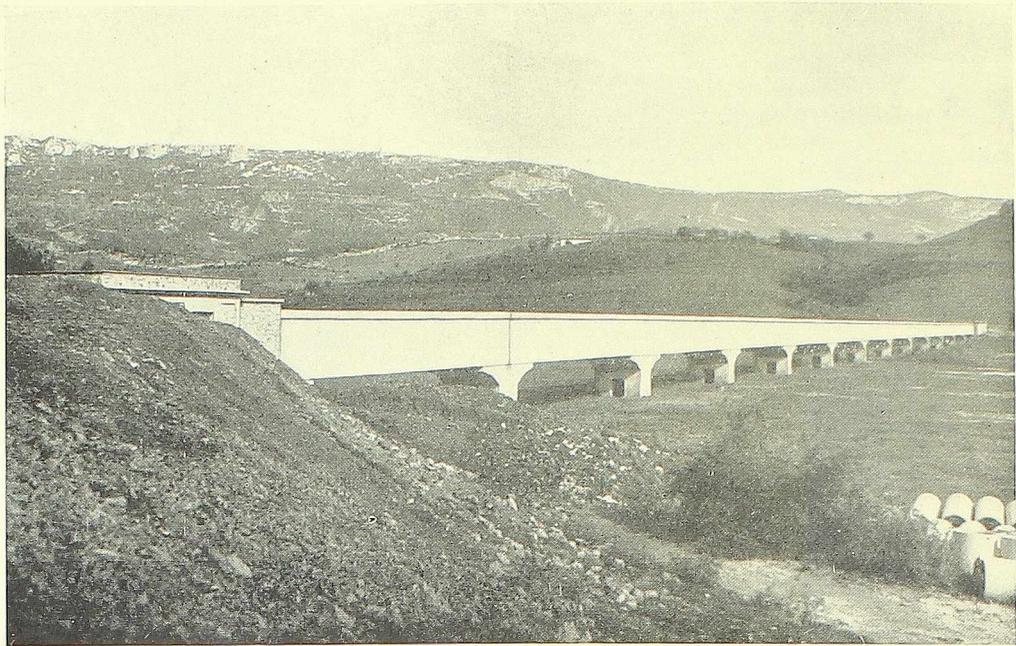
Condotta adduttrice in cemento-amianto - Scatola di prova.

Il funzionamento idraulico della intera condotta è poi regolato con opportuni torrini di sezionamento (vedi profilo, pag. 85).

Mediante questi manufatti la condotta è stata divisa in cinque tronchi idraulicamente indipendenti.



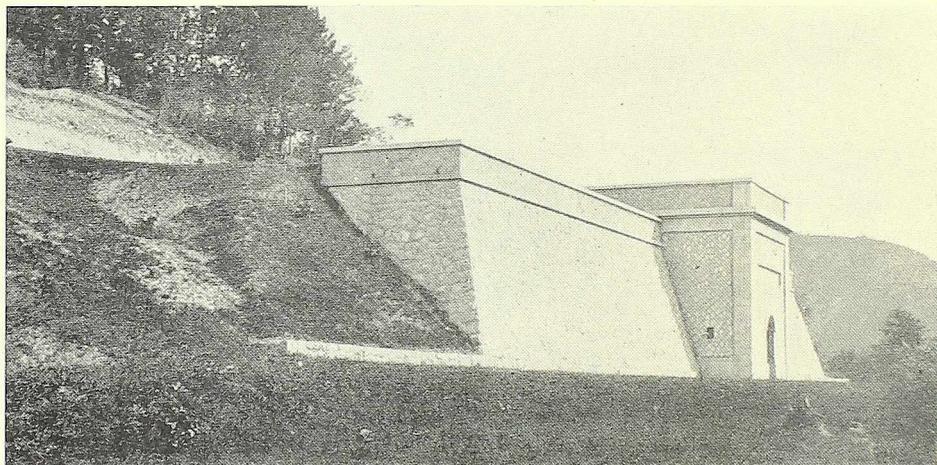
Condotta adduttrice - Torrino di sezionamento.



Condotta adduttrice - Ponte canale.

In corrispondenza ad ogni torrino il tronco di condotta che precede termina ad una soglia fissa, alla quale fa seguito un pozzetto verticale di conveniente altezza: sul fondo di questo pozzetto verticale ha inizio il tronco di condotta che segue.

In tali condizioni la condotta funziona sempre a tubo pieno, e con una pressione interna di qualche metro almeno, anche con portate minime. Quando poi la portata aumenta, e aumenta perciò anche la ca-



Condotta adduttrice - Serbatoio a S. Stefano.

dente piezometrica, il livello dell'acqua sale nei pozzetti verticali fino a che, a portata massima, tutti i pozzetti verticali funzionano pieni e restano eliminati i salti di piezometrica.

Ogni torrino è munito di sfioratore situato ad un livello di poco superiore a quello della piezometrica corrispondente alla massima portata: per modo che, qualunque cosa avvenga (chiusure brusche, ecc.) la pressione in condotta non può superare che di poco la modesta pressione di esercizio.

Dopo il primo tratto in cunicolo, la condotta entra in trincea e quindi attraversa la valle del torrente Malacuba, affluente di destra del Quietto. Anche le piene di questo affluente sono notevoli e inondano tutta la valle; perciò si è dovuto costruire una passerella della lunghezza di circa 260 m (vedi pag. di contro) sulla quale la condotta attraversa tutta la zona soggetta alle inondazioni.

Il manufatto è costituito da una serie di travi cellulari in cemento armato ciascuna della luce di m 20, indipendenti e semplicemente appoggiate su pilastri in calcestruzzo. Le fondazioni sono su pali. La tubazione dell'acqua è posata all'interno delle travi cellulari, le quali sono dimensionate in modo da permettere il transito di servizio e la eventuale posa di una seconda tubazione.

Attraversamenti del tutto analoghi ma più brevi, sono stati costruiti, più a valle, sui torrenti Madalenici e Brazzana.

Le accidentalità del terreno lungo la valle del Quietto hanno reso inoltre necessaria la costruzione di varie altre opere d'arte minori (muri di sostegno, brevi gallerie, ecc.).

CENTRALE DI SOLLEVAMENTO DI S. STEFANO.

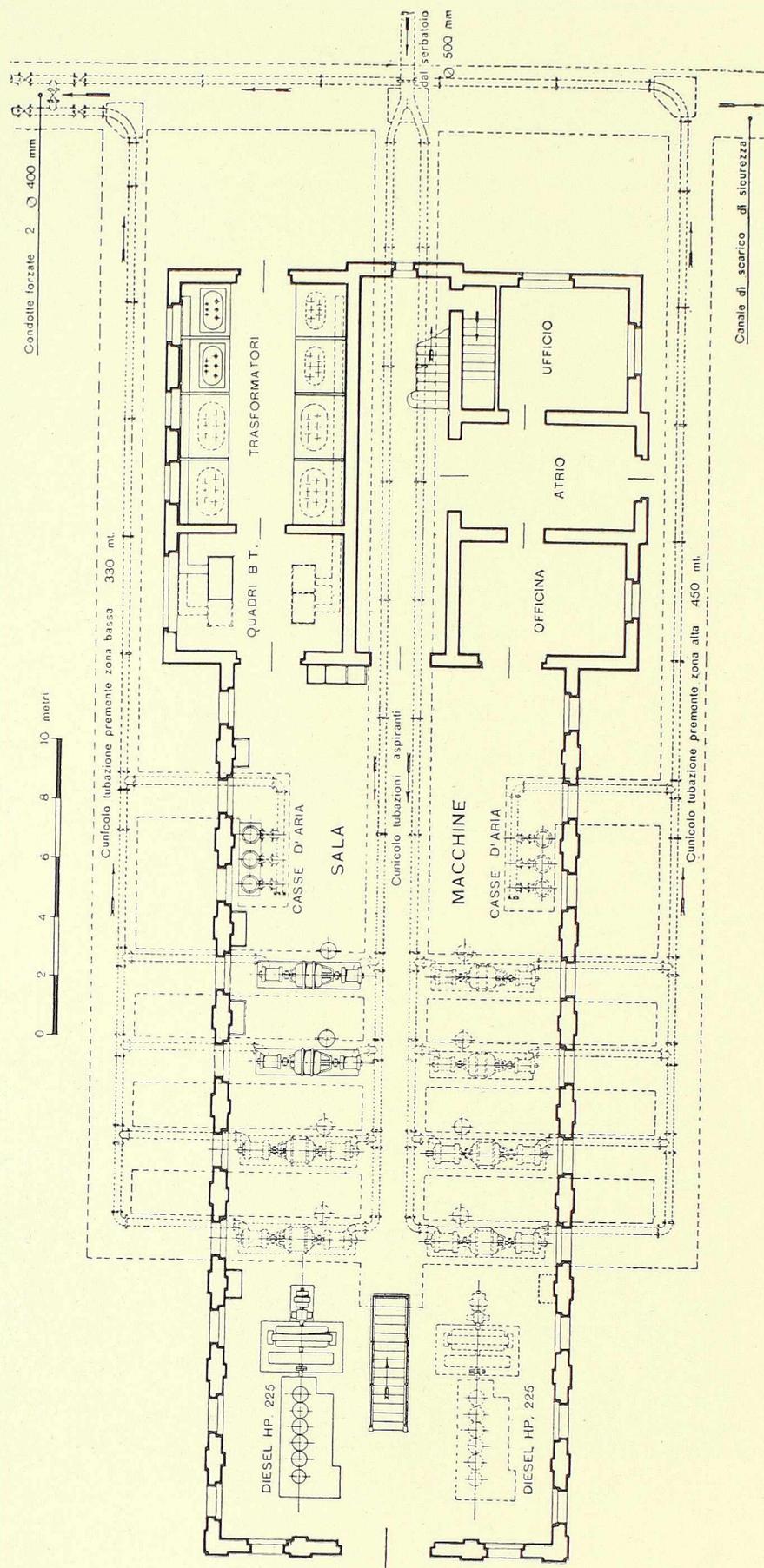
(Vedi planimetria pag. seguente).

Dopo un percorso di circa 11,5 chilometri la condotta bassa raggiunge la centrale di sollevamento di S. Stefano.

Questa costituisce uno dei centri più importanti di tutto l'Acquedotto Istriano: è destinata infatti al sollevamento di tutta l'acqua proveniente da Pingente, per distribuirla ad una gran parte dell'Istria, non solo a Nord ma soprattutto a sud del Quietto.

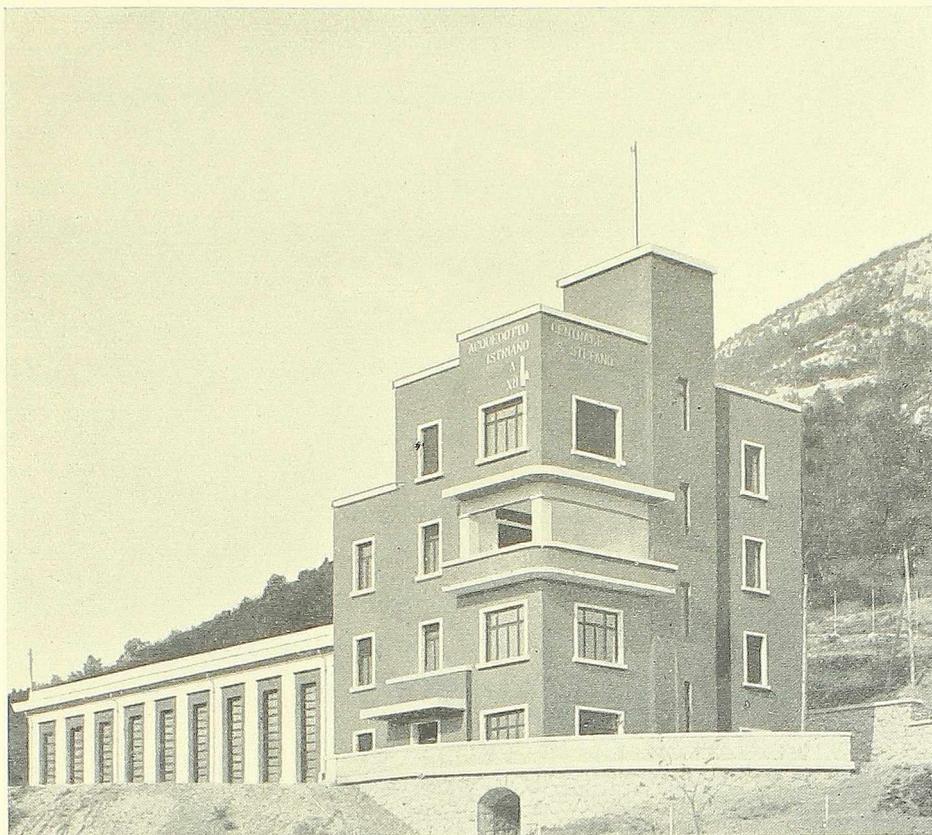
In proposito è da tener presente che le zone agricole e i centri da

ACQUEDOTTO DEL QUIETO

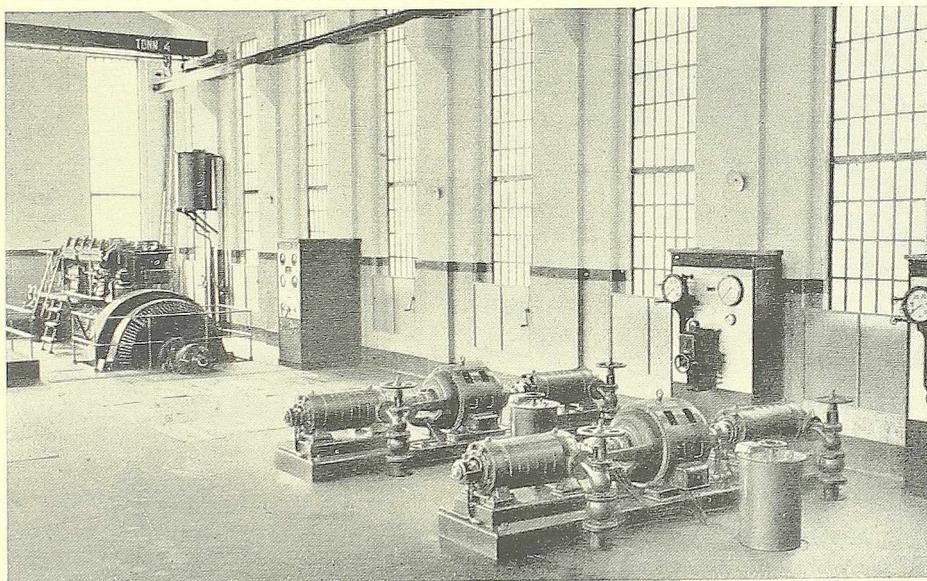


Centrale di sollevamento di S. Stefano

ACQUEDOTTO DEL QUIETO
CENTRALE DI SOLLEVAMENTO DI S. STEFANO



Esterno della Centrale.



Interno della Centrale

servire si trovano ad altitudini varie, degradanti verso il mare, fino alla costa.

Sarebbe stato irrazionale tanto il sollevare tutta l'acqua alla quota più alta, quanto il suddividere l'impianto in zone di sollevamento molto numerose (vedi Parte II, pag. 46).

Sono state delimitate pertanto due zone di sollevamento, i cui serbatoi generali di alimentazione si trovano rispettivamente a quota 340 m e 450 m sul mare, circa.

In relazione a questo concetto base, la centrale è stata studiata e costruita in modo da contenere due complessi nettamente distinti, uno per il sollevamento a 340 m s. m. e l'altro per i 450 m (vedi planimetria pag. 90).

La condotta bassa proveniente da Pingente termina ad un serbatoio di estremità situato in vicinanza della centrale.

La funzione di questo serbatoio è essenzialmente quella di rendere indipendente, entro limiti opportuni, il funzionamento della centrale di S. Stefano da quello dell'impianto di potabilizzazione di Pingente. Ciò soprattutto avuto riguardo ad una conveniente elasticità degli orari di servizio e alla disponibilità giornaliera dell'energia elettrica.

Detto serbatoio è costituito da due camere indipendenti ciascuna della capacità di 1000 metri cubi. In relazione alla topografia della zona, dista circa 250 m dalla centrale; ed è ad essa collegato mediante una condotta di ghisa del diametro di 500 mm.

Nella centrale si distinguono tre parti essenziali:

1) i sotterranei, che comprendono i cunicoli per le tubazioni e le connessioni elettriche;

2) la sala delle macchine, ad un solo piano;

3) la parte più elevata, a tre piani, destinata a cabina elettrica, officina, e abitazione del personale.

La tubazione proveniente dal serbatoio raggiunge la centrale in corrispondenza al cunicolo di mezzo, e quivi si biforca in due tubi collettori, quello di destra destinato all'alimentazione delle pompe per il sollevamento a quota 340, quello di sinistra per le pompe a 450 m.

Interessa osservare che il livello dell'acqua nel serbatoio di arrivo, anche quando il serbatoio è quasi vuoto, è a quota superiore (circa

m 2) a quella dell'asse delle pompe, di modo che l'aspirazione di queste funziona sempre sotto una lieve pressione.

Tale disposizione fa sì che le pompe sono sempre adescate senza bisogno di particolari dispositivi; non solo, ma giova alla conservazione delle giranti delle centrifughe.

I due cunicoli laterali del sotterraneo sono destinati alle tubazioni ad alta pressione in partenza dalle pompe, quello di destra per la zona bassa (quota 340) e quello di sinistra per la zona alta (quota 450).

La sala delle macchine comprenderà ad istallazione completa, 4 elettropompe centrifughe per i 340 m, due da 25 litri/secondo e due da 50 litri/secondo; e altrettanti gruppi di corrispondenti potenze per i 450 metri.

I gruppi installati sono due da 25 litri/secondo per la zona bassa, costituiti ciascuno da un motore elettrico trifase di 200 cavalli circa, ad alta velocità (2400 giri) direttamente accoppiato con una pompa centrifuga composta da 14 giranti tutte in serie, ma divise, per ragioni di equilibrio meccanico, in due corpi di pompa.

Il consumo specifico medio di energia elettrica, per i gruppi attualmente installati, è di chilowatt-ora 1,3 circa per mc di acqua sollevata.

Prossimamente, in relazione all'estensione dell'acquedotto a sud del Quieto, verranno installati gruppi da 50 litri/secondo.

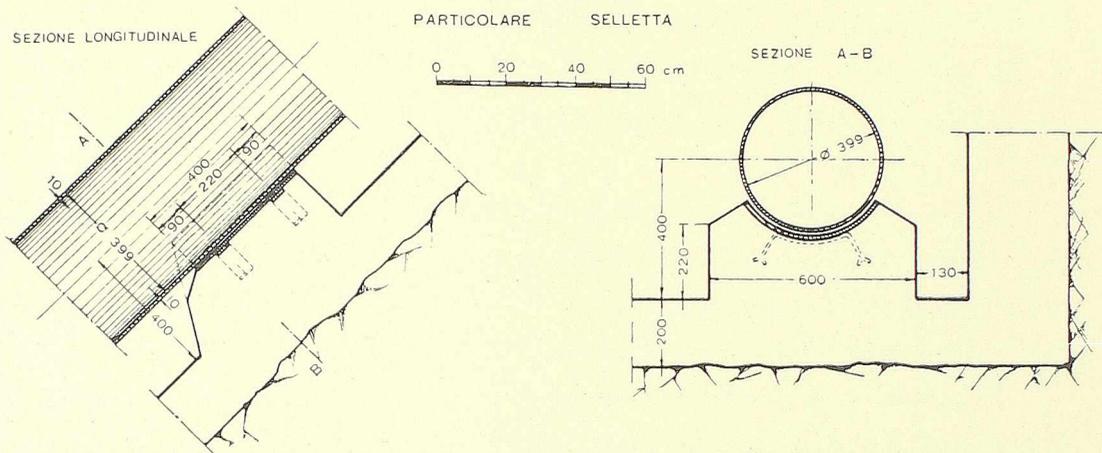
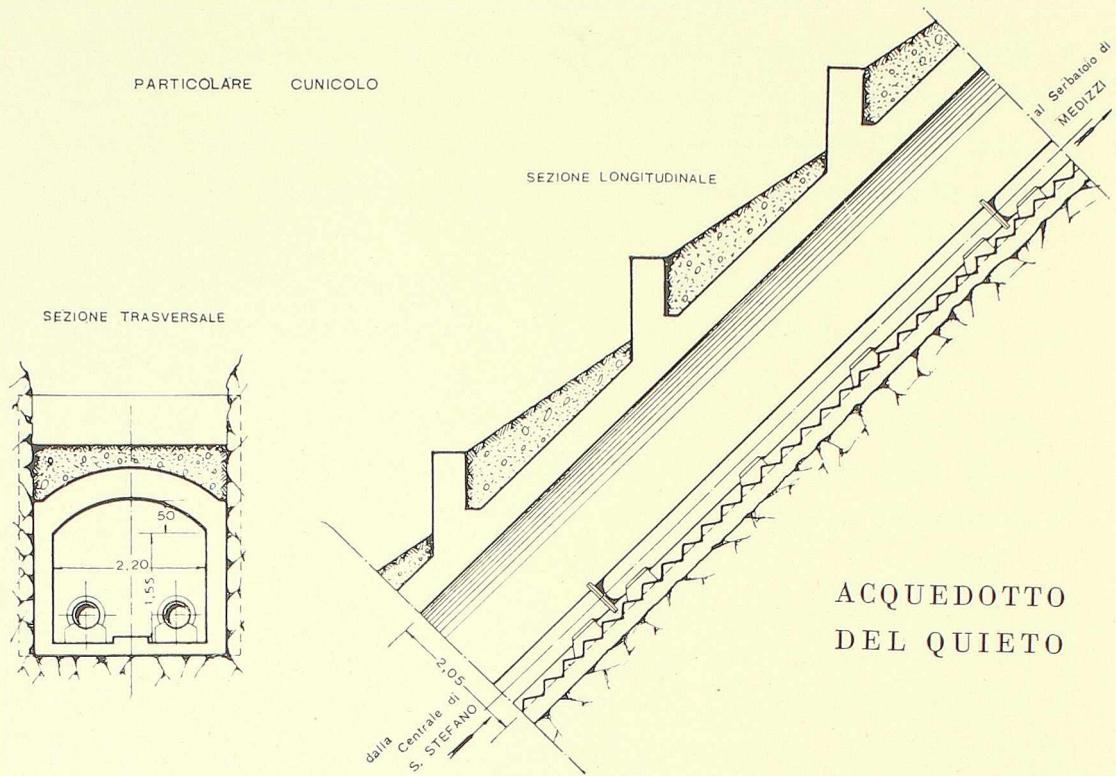
Date le prevalenze notevoli, la costruzione di queste macchine ha costituito un problema meccanico alquanto delicato.

Per attenuare l'effetto dei colpi di ariete, dovuti ad eventuali improvvisi arresti delle macchine causa interruzioni dell'energia elettrica o ad altre cause, sono state installate in centrale 3 casse d'aria in acciaio.

L'energia elettrica viene generalmente fornita dalla Società Elettrica Istriana, sotto forma di corrente trifase a 10 mila Volt, 42 periodi.

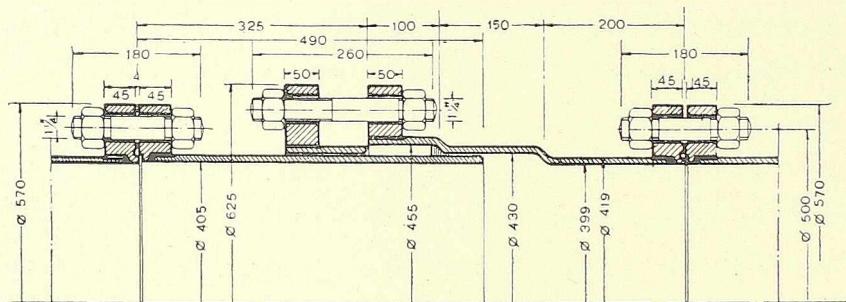
È prevista però l'istallazione di due gruppi (uno è già installato) Diesel-Alternatore per la produzione autonoma dell'energia, in caso di necessità.

Gli apparecchi di protezione, di manovra e di trasformazione sono stati installati nella parte posteriore dell'edificio a più piani; i trasfor-



GIUNTO DI DILATAZIONE \varnothing 419/399 mm — PRESSIONE D'ESERCIZIO 45 atm.

0 10 20 30 40 50 cm



Particolari della condotta di sollevamento da S. Stefano a Medizzi.

matori al piano terreno, i quadri ad alta tensione nel 1° piano, gli apparecchi di protezione e l'ingresso della linea al 2° piano.

Questa installazione elettrica non presenta nessuna particolare caratteristica dato il modesto voltaggio: comunque è stata costruita secondo i più recenti criteri della tecnica.

CONDOTTA DI SOLLEVAMENTO.

A fianco della centrale, sopra un ripido costone roccioso, solidissimo, è stata costruita la condotta di sollevamento.

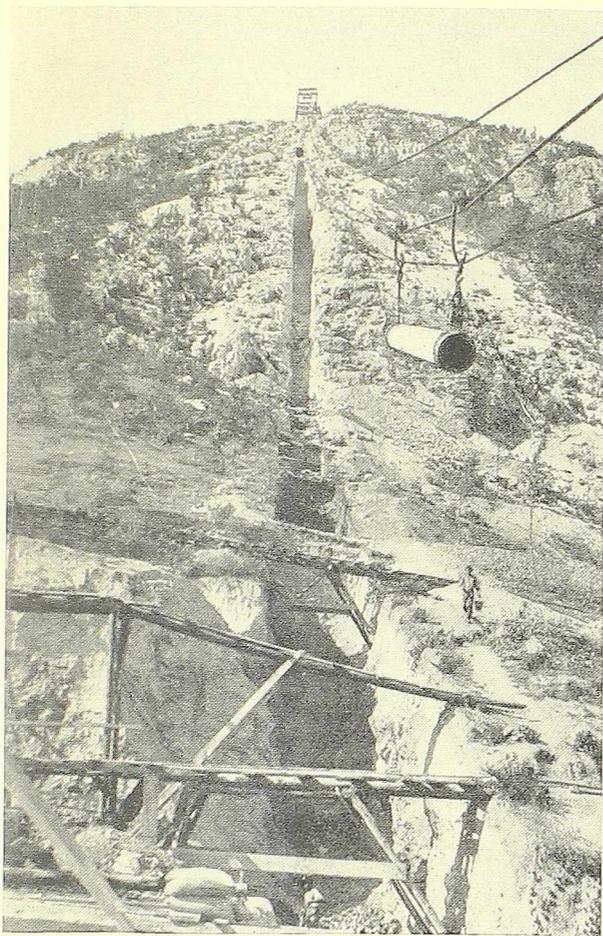
Le tubazioni sono due, disposte parallelamente nel tratto inferiore comune, una per la zona bassa (al serbatoio di Medizzi), l'altra per la zona alta (al serbatoio di Monte S. Girolamo, di prossima co-

struzione). Ambedue sono state per ora fermate al serbatoio di Medizzi.

Il tratto inferiore di queste condotte, per una lunghezza di circa m 350 è soggetto a pressioni notevoli: 30 atm., che diventeranno 45 quando sarà costruito il secondo serbatoio.

In queste condizioni l'esercizio diventa alquanto delicato (soprattutto quello delle condotte di sollevamento) ed è necessaria una sorveglianza frequente, rapida e facile.

Si aggiunge che i giunti a bicchiere possono dar luogo ad inconvenienti; quindi sono da



Centrale di sollevamento di S. Stefano.
Posa in opera della condotta premente.

preferirsi giunti a flangia con bulloni, i quali ultimi tollerano malamente il contatto diretto col terreno.

Per tutte queste importanti ragioni e tenuto conto della funzione fondamentale di queste condotte di sollevamento, il tratto inferiore di esse, tra le 45 e le 30 atmosfere, è stato costruito in cunicolo transitabile (vedi pag. 94).

Le due condotte sono in acciaio senza saldatura del diametro interno di 400 mm.

I giunti sono a flangie filettate e saldate di forte spessore; le guarnizioni in gomma para purissima.

Il cunicolo è a forte pendenza (dal 30 % al 70 %); in corrispondenza ai cambiamenti di livelletta le condotte sono convenientemente ancorate.

Per quanto le variazioni di temperatura delle tubazioni siano da prevedersi minime per il fatto che sono in cunicolo coperto, tuttavia si è ritenuto prudente l'istallazione di giunti di dilatazione, a valle di ogni ancoraggio. Tali giunti permettono anche, in caso di guasti, lo smontaggio del tratto di condotta compresa fra due blocchi di ancoraggio.

Le sellette di appoggio dei tubi sono scorrevoli.

La lunghezza della condotta della zona bassa (serbatoio di Medizzi) è di m 750: quella della condotta della zona alta (serbatoio di Monte S. Girolamo) raggiungerà m 1500 circa.

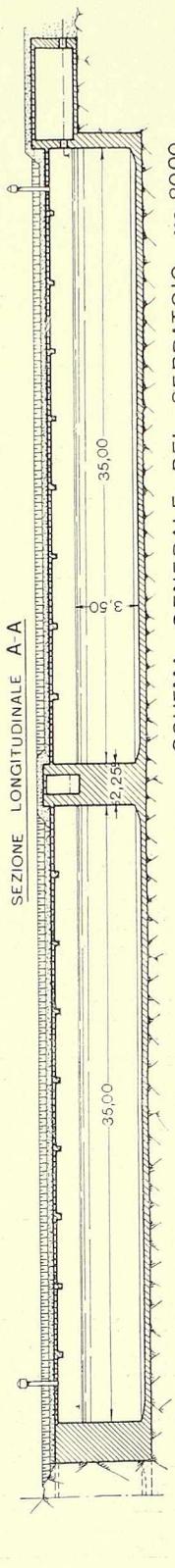
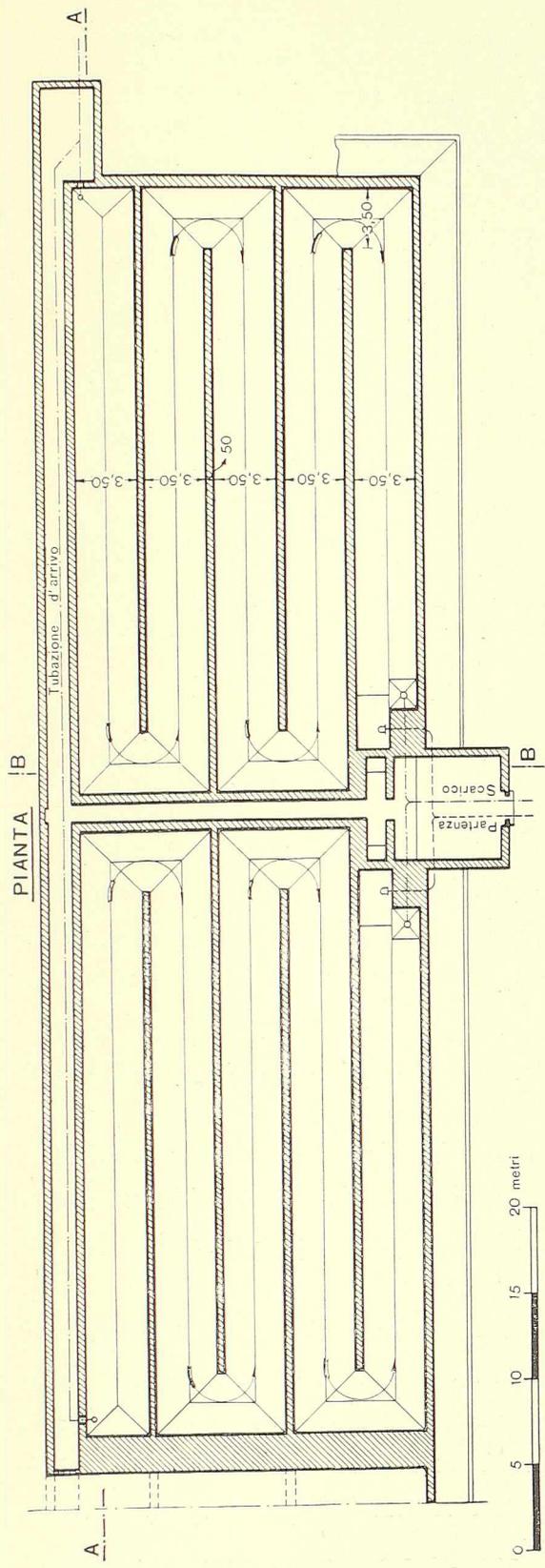
SERBATOIO GENERALE DI CARICO DI MEDIZZI E CONDOTTE DI DISTRIBUZIONE PER LA ZONA BASSA A NORD DEL QUIETO.

L'acqua per la zona bassa viene sollevata, come già accennato, ad un serbatoio generale di carico situato in località denominata Medizzi (quota massimo livello acqua a serbatoio pieno m 342 s. m.).

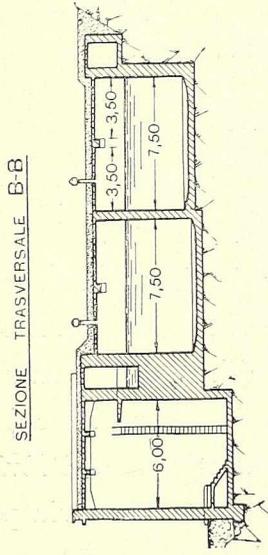
La capacità attuale del serbatoio (v. pag. di contro) è di 2000 metri cubi; ma prossimamente sarà raddoppiata, e poi gradualmente aumentata ancora, col crescere della estensione e del consumo della zona servita.

Questa zona comprende:

a) a nord del Quietto i Comuni di Portole, Buie, Grisignana, Verteneglio, Umago e Cittanova;



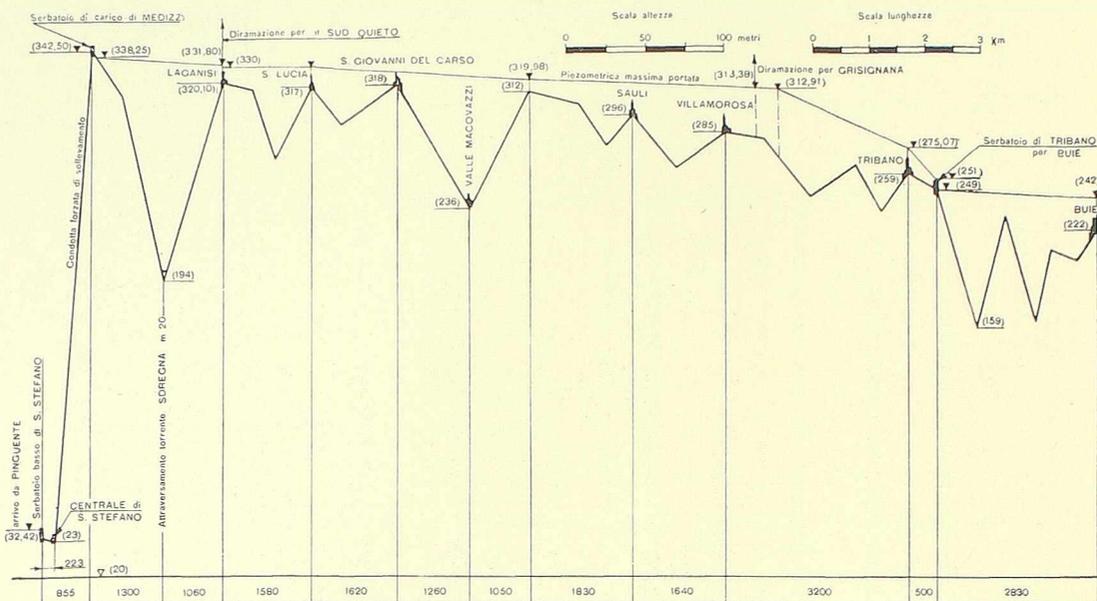
SCHEMA GENERALE DEL SERBATOIO MC. 8000



AMPLIAMENTO FUTURO mc 4000

PARTE GIÀ COSTRUITA mc 4000

Serbatoio generale di carico di Medizzi.



Profilo della condotta da S. Stefano a Medizzi e Buie.

b) a sud del Quietto i Comuni di Visinada, Visignano, Parenzo, Orsera, Rovigno, Valle, Dignano nonchè la zona agricola intorno a Pola.

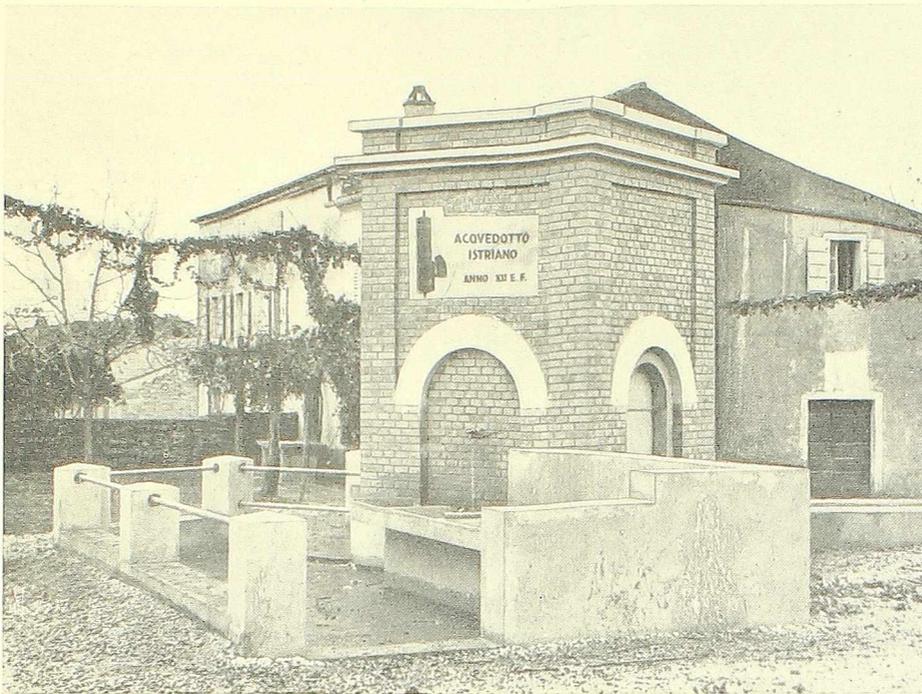
La condotta principale di distribuzione, e tutte le diramazioni primarie della zona bassa Nord-Quieto sono già costruite e regolarmente funzionanti: nella stessa zona sono anche in costruzione varie diramazioni secondarie nelle zone agricole più progredite e più suscettibili di ulteriori sviluppi.

Quanto alla zona a sud del Quietto è in corso di approvazione il relativo progetto.

La condotta principale già costruita parte dal serbatoio di Medizzi, segue il percorso S. Lucia di Portole-Macovazzi-Villamorosa-Tribano e raggiunge il centro di Buie, dopo un percorso di circa 20 chilometri.

Lungo la condotta non esistono manufatti di grande importanza; notevole soltanto un attraversamento con trave armata della luce di m 20 sul torrente Stridone, in una zona di alquanto difficile accesso.

Dopo Buie, la condotta, in corrispondenza del serbatoio di Monte Castagnari, si divide in due rami ben distinti: uno prosegue verso Matteredada-Petrovia per il servizio di Umago e di altri piccoli centri vicini.



Tipo di fontana con lavatoio e abbeveratoio.

niori, l'altro si dirige invece verso Cittanova servendo, lungo il percorso, Verteneglio e Villanova del Quietto.

La rapidità della esecuzione ha imposto una meccanizzazione notevole degli impianti di cantiere: teleferiche, linee elettriche, pompe, e condotte per approvvigionamento d'acqua, compressori d'aria, lunghe tubazioni di distribuzione dell'aria compressa a fianco della fossa per gli scavi quasi tutti in roccia, ecc.

Gli impianti di Pinguente, della condotta bassa, della centrale di sollevamento di S. Stefano delle varie condotte fino a Buie sono stati compiuti in circa due anni.

La mano d'opera direttamente impiegata rappresenta un complesso di circa 650 mila giornate lavorative.



ACQUEDOTTO DEL RISANO

(*Sorgenti di S. Maria del Risano*)

SORGENTI.

Le sorgenti di S. Maria del Risano scaturiscono nella valle omonima, a circa 6,5 chilometri a monte dell'abitato di Villa Decani, alla quota di 69 m circa sul mare.

L'acqua sgorga da numerose fessure dei calcari nummulitici, nella zona di contatto fra questi calcari e le marne e gli scisti eocenici inferiori, e si raccoglie in un grazioso laghetto.

La fede del popolo Istriano, per il quale l'acqua è elemento tanto raro e prezioso, ha costruito, anche presso queste sorgenti come a Pinguente, una piccola Chiesa, detta di S. Maria del Risano, dalla quale appunto queste sorgenti prendono il nome.

Le bocche dalle quali l'acqua scaturisce sono sparse qua e là intorno al laghetto, alcune più basse con carattere perenne, altre poste in posizione più elevata, dalle quali l'acqua esce soltanto in periodi di piena.

I frequenti intorbidamenti, le rapide e notevoli variazioni di portata danno a queste sorgenti piuttosto il carattere di un fiume, che in questo punto viene alla luce dopo un notevole percorso sotterraneo sconosciuto.

Unico indizio che può dare qualche orientamento generico sulla provenienza si è che le piene sono soprattutto in relazione colle piogge

del sovrastante altipiano della Ciceria, e perciò è probabile che a queste sorgenti portino un forte contributo i numerosi inghiottitoi dell'altipiano medesimo.

La portata è molto variabile, ed oscilla tra massime piene molto cospicue (20-30 mc al secondo) e magre massime di 300-320 litri/secondo.

La temperatura oscilla intorno ai 12° C.

Quanto alla qualità dell'acqua, risulta da ripetute analisi eseguite dal Prof. Casagrandi della R. Università di Padova, che ha i requisiti necessari per gli usi potabili, previa però, naturalmente, filtrazione e sterilizzazione.

CARATTERI FONDAMENTALI DEL PROGETTO.

La utilizzazione delle sorgenti del Risano fu sempre tenuta in massimo conto tutte le volte che, anche in passato, fu intrapreso qualche studio per l'alimentazione idrica delle zone adiacenti.

Così nel 1870 per la città di Trieste, e di recente per Capodistria.

Come già detto nella illustrazione del piano generale dell'acquedotto, uno studio accurato ha dimostrato la possibilità di alimentare con queste sorgenti, *senza sollevamento meccanico*, l'intera zona costiera nord occidentale (Capodistria, Isola, Pirano-Portorose), la più densa di popolazione di tutta l'Istria: il resto della zona nord-occidentale, e cioè le colline, fino alla valle della Dragogna, verranno alimentate mediante impianti di sollevamento.

In base a questi concetti è stato studiato un progetto, che fu rapidamente approvato e subito posto in esecuzione.

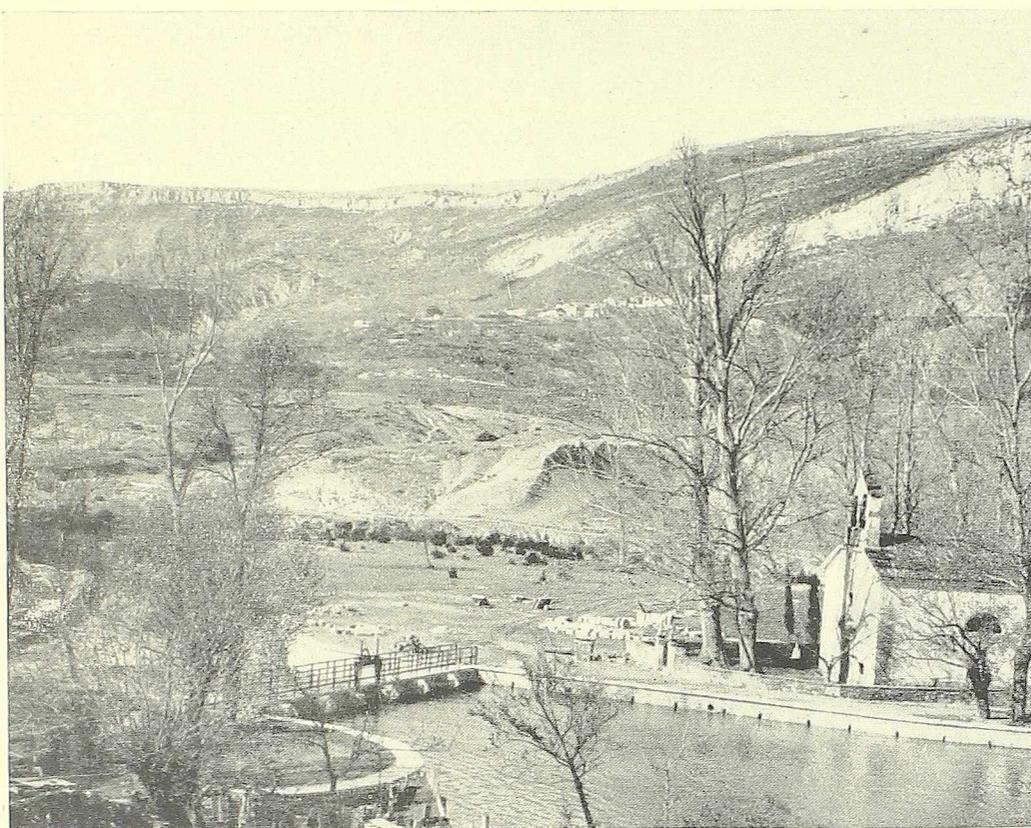
Il 24 maggio 1935, a distanza di meno di un anno dall'inizio, verrà inaugurata l'intera condotta principale costiera fino a Portorose, colle diramazioni per Risano, Villa Decani, Ancarano (zona sanatoriale), Capodistria, Isola, Strugnano, Portorose e Pirano.

Le parti principali dell'impianto sono:

- 1°) le opere di presa;
- 2°) la condotta dell'acqua greggia, dalla presa fino all'impianto di potabilizzazione di Villa Manzini ;

- 3°) l'impianto di potabilizzazione;
- 4°) la condotta principale dell'acqua potabile per la zona costiera, fino al serbatoio di Portorose;
- 5°) i serbatoi e le diramazioni principali.

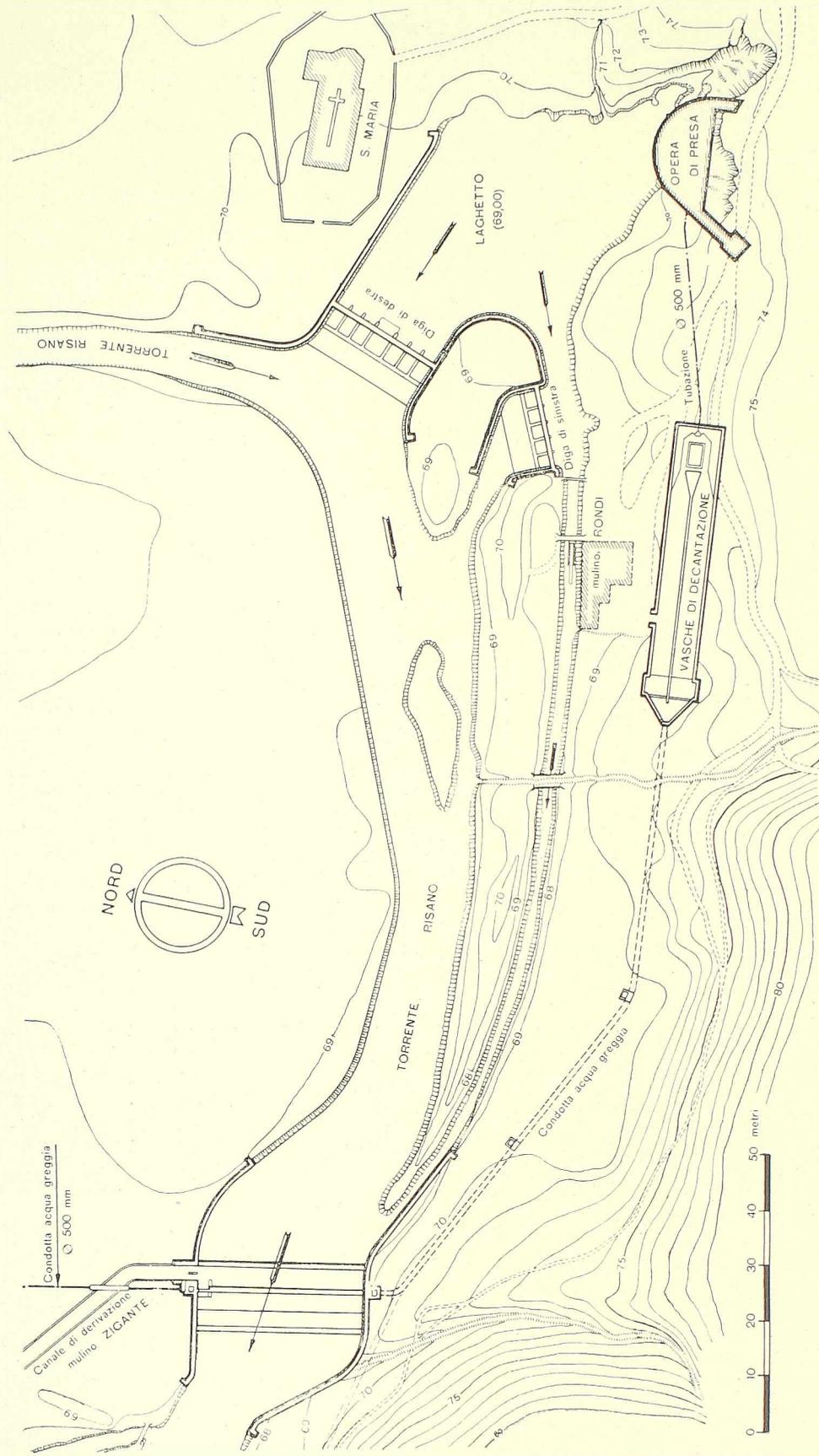
Tenuto conto della popolazione attuale e del prevedibile incremento, nonchè della dotazione media per abitante, la massima portata derivabile alle sorgenti per l'acquedotto è stata fissata in litri/secondo 90 circa, di cui circa litri-secondo 60 destinati alla rete bassa (condotta costiera per Villa Decani-bassa, Capodistria, Isola, Pirano-Portorose) e litri/secondo 30 circa per la rete a sollevamento (colline-Villa Decani alta, Maresego, Monte di Capodistria).



Acquedotto del Risano - Laghetto alla sorgente e diga di regolazione.

Rimangono disponibili alle sorgenti, anche in massima magra, oltre 200 litri/secondo che potranno essere utilizzati, quando lo si ritenga opportuno, per la irrigazione del comprensorio di bonifica delle ex Saline di Capodistria.

ACQUEDOTTO DEL RISANO



Planimetria delle opere di cattura della sorgente.

OPERE DI PRESA.

Le opere di presa (vedi pag. di contro), sono state progettate e costruite seguendo il criterio fondamentale di non disturbare lo stato naturale delle sorgenti e mantenerne inalterati i punti e il livello di scaturigine.

Anche l'estetica del paesaggio, assai pittoresco, è stata rispettata.

L'edificio di cattura vero e proprio è limitato alle sorgenti perenni, la cui portata di massima magra è più che sufficiente alle necessità dell'acquedotto.

Esso ha forma semicircolare, semplice, ma particolarmente robusta per resistere alla violenza delle acque di piena.

I frequenti e notevoli intorbidamenti delle acque hanno suggerito l'opportunità di costruire, immediatamente a valle della presa, un impianto di decantazione costituito da due vasche affiancate, lunghe m 32 ciascuna, nelle quali la velocità si riduce a pochi centimetri al secondo, provocando il deposito di buona parte dei materiali in sospensione.

Con questo provvedimento si evitano gli interrimenti della condotta dell'acqua greggia, e il funzionamento dell'impianto filtri, di cui è detto in appresso, è reso più sicuro e più economico.

Le vasche di decantazione sono munite dei soliti accessori e cioè sfioratori, scarichi di fondo e stramazzi di misura per l'esatta modulazione della portata.

Tutte le acque delle sorgenti, colla sola esclusione di quelle derivate per l'acquedotto, si raccolgono ancora, come prima, a disposizione dei vecchi mulini, nel laghetto.

Le sponde di questo sono state sistemate con opportuni muri di sostegno.

Le vecchie dighe di ritenuta di pietrame a secco sono state sostituite con dighe sfioranti in calcestruzzo e paramento in pietrame, munite di aperture di scarico.

A valle delle vasche di decantazione ha inizio la condotta dell'acqua greggia, la quale, dopo aver attraversato il Risano in briglia, corre sulla destra della valle e dopo un percorso di circa 4,5 chilometri raggiunge l'impianto di potabilizzazione.

È necessario chiarire le ragioni per le quali l'impianto di potabilizzazione non è stato eseguito nelle vicinanze delle sorgenti.

In proposito è da tener presente che, per il funzionamento di questo impianto occorre avere a disposizione un salto di circa m 6,50 dei quali circa m 2,50 occorrono per il funzionamento dei filtri e m 4 circa sugli emulsori. Questo salto non è in alcun modo disponibile in vicinanza delle sorgenti, e avrebbe dovuto essere creato artificialmente mediante pompe.

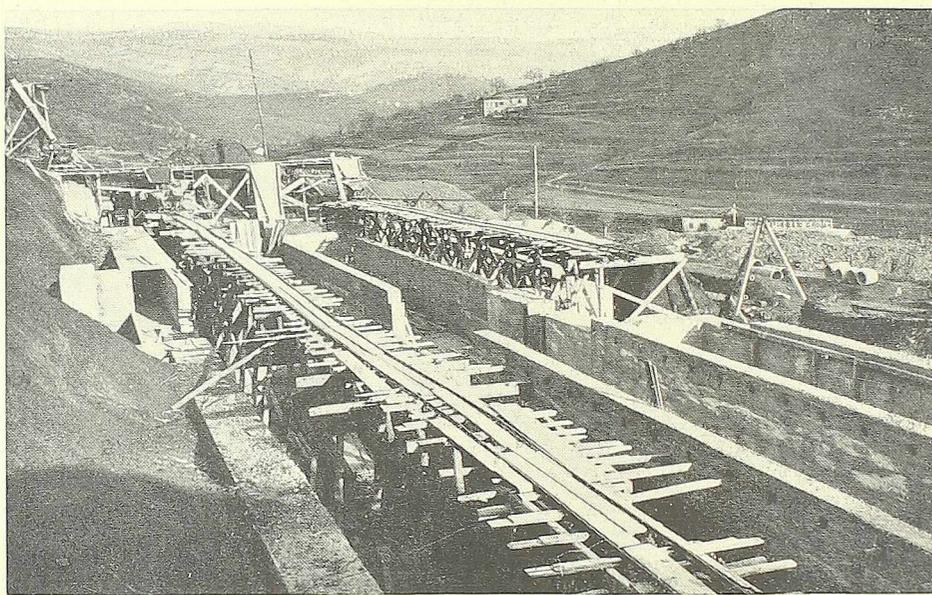
Invece la distribuzione opportuna dei diametri delle condotte (vedi profilo pag. 114) e la configurazione del terreno nella località (Villa Manzini) scelta per l'impianto di potabilizzazione, hanno permesso di far funzionare questo impianto *esclusivamente a cadente naturale*, e mantenere così anche in questa parte la già accennata caratteristica fondamentale dell'acquedotto del Risano.

CONDOTTA DELL'ACQUA GREGGIA.

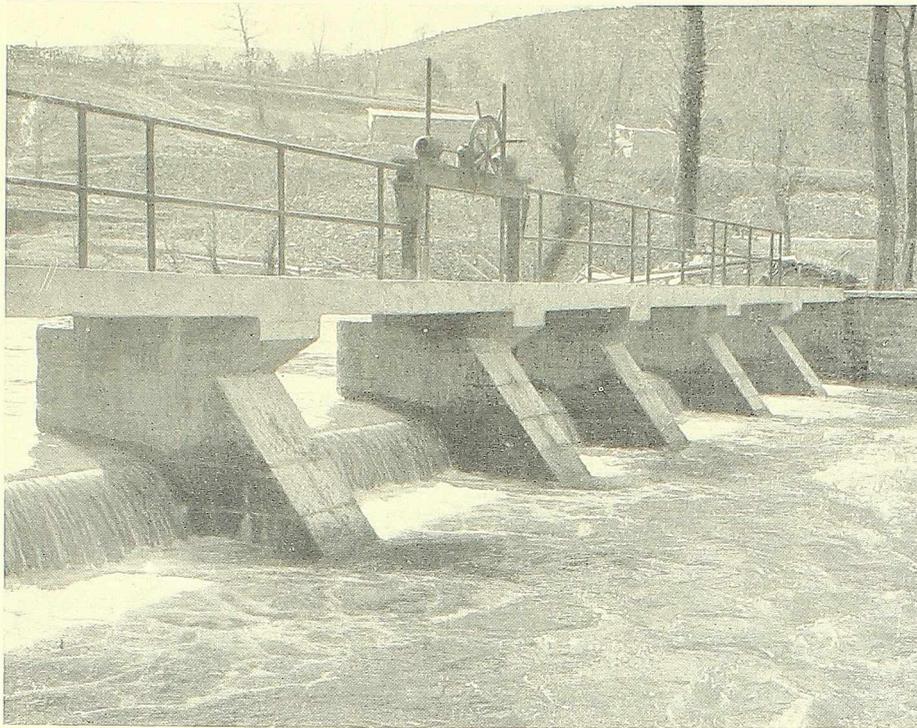
(Vedi il profilo pag. 114).

In partenza dalle vasche di decantazione ha inizio la condotta dell'acqua greggia. Essa dopo aver attraversato in briglia-sifone il torrente Risano, segue la valle sulla destra del fiume.

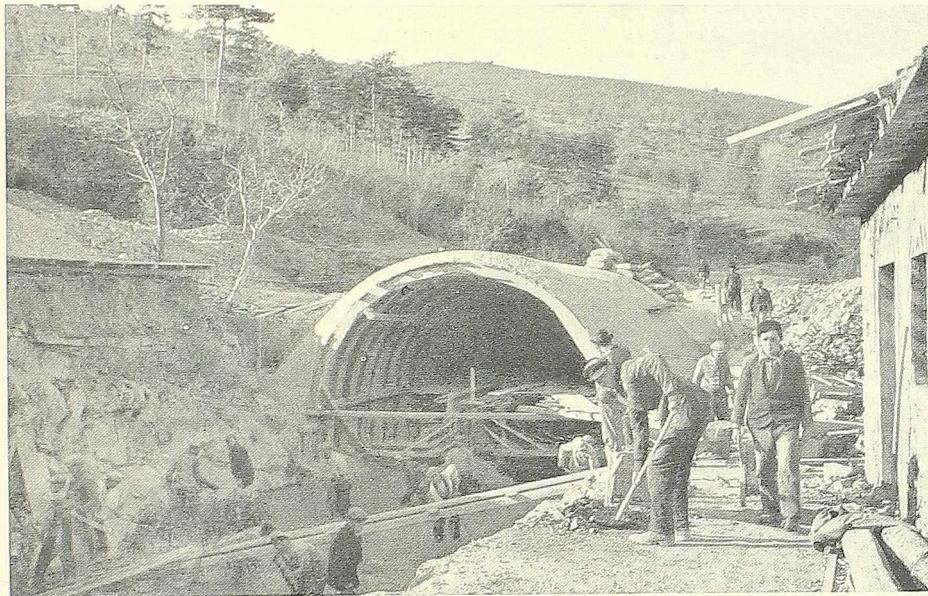
La topografia alquanto accidentata della valle e la natura piuttosto



Acquedotto del Risano - Serbatoio generale di carico, in costruzione (Marzo 1935).

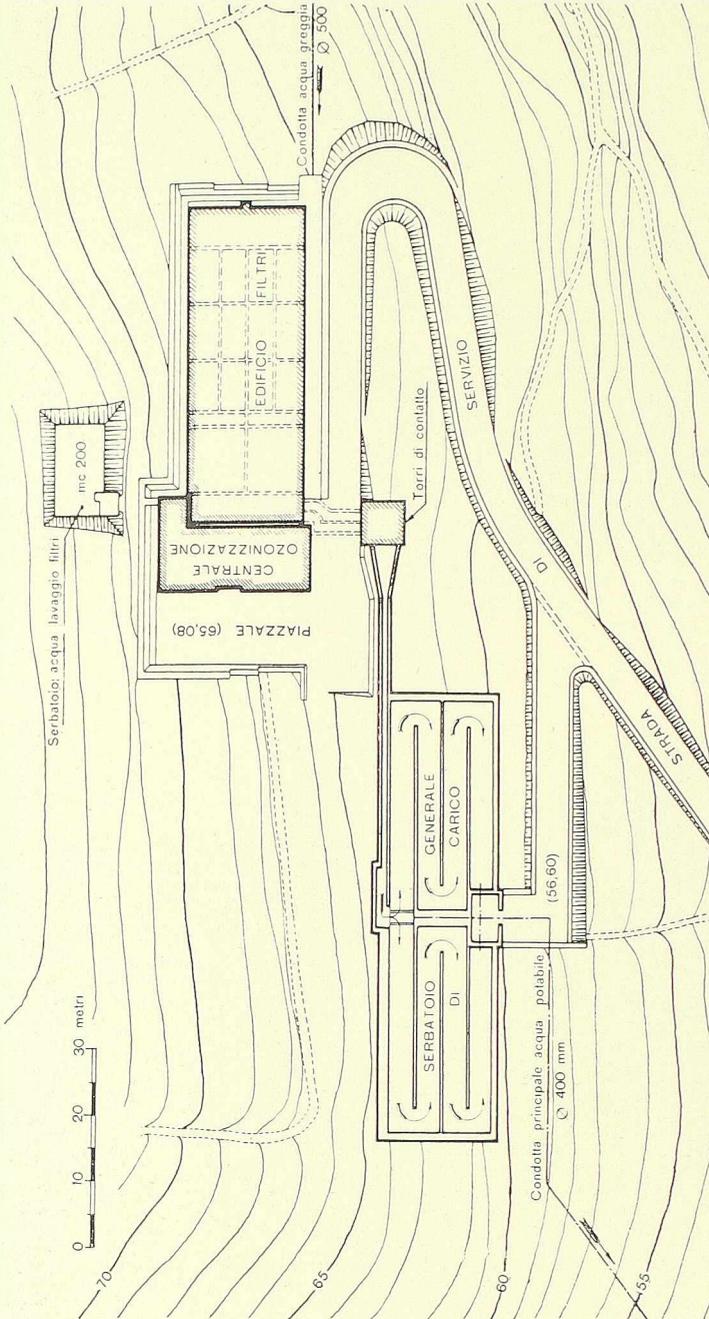


Acquedotto del Risano - Diga di regolazione del laghetto alla sorgente, chiusa.



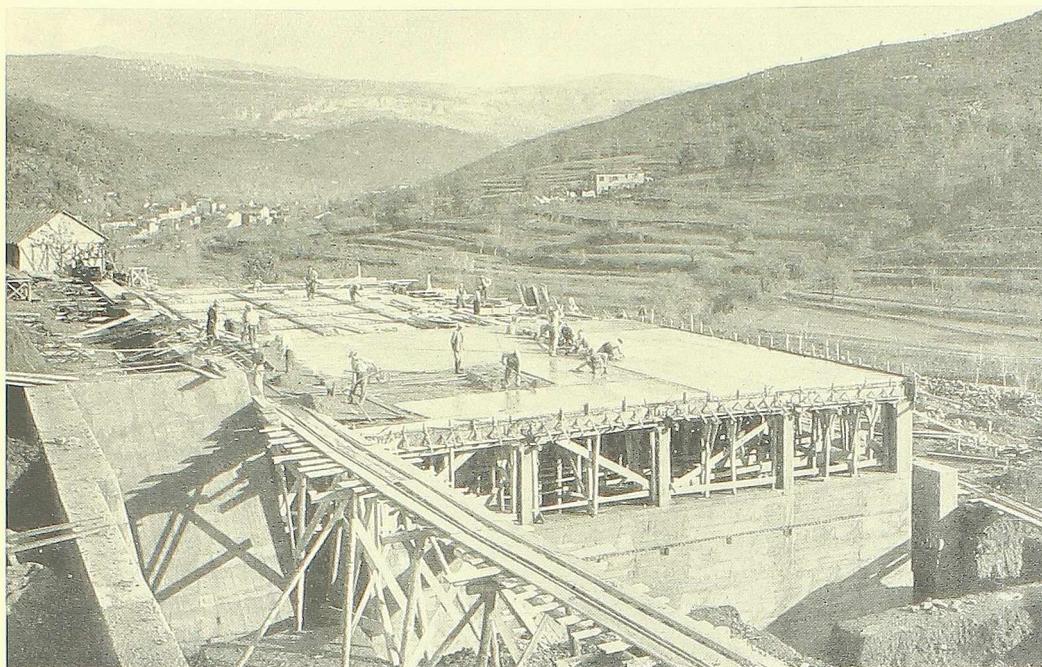
Acquedotto del Risano - Vasca di decantazione, in costruzione.

ACQUEDOTTO DEL RISANO

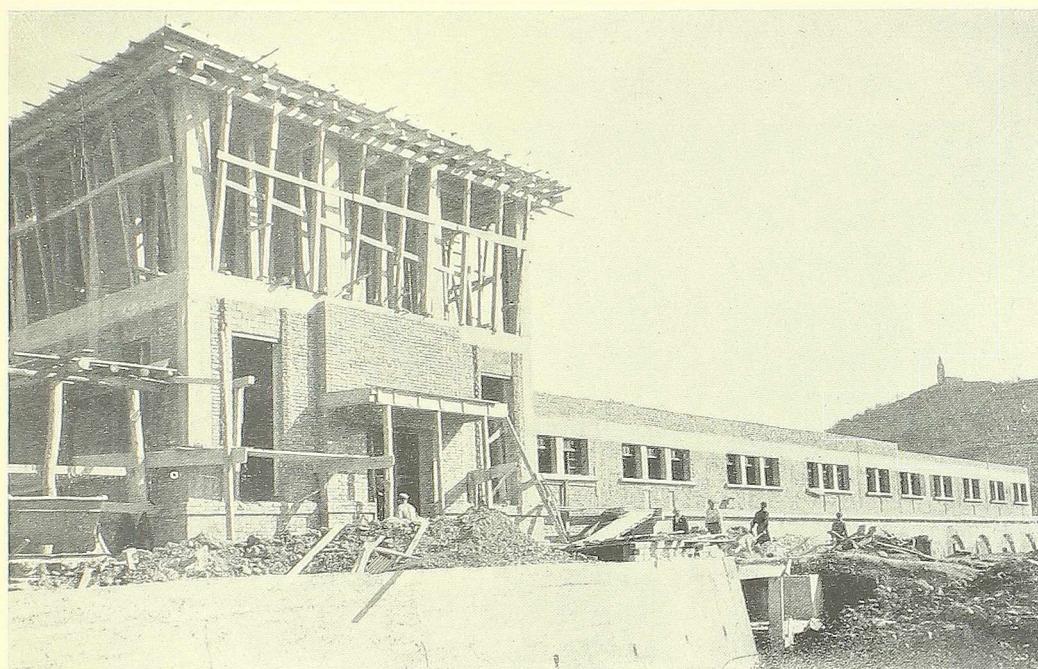


Planimetria generale dell'impianto di potabilizzazione.

ACQUEDOTTO DEL RISANO



Impianto di potabilizzazione: stato dei lavori nel novembre 1934.



Stato dei lavori nel marzo 1935.

infrad dei terreni (scisti marnosi eocenici) hanno obbligato alla costruzione di sei brevi gallerie e di varie opere d'arte.

Fu esaminata la convenienza di costruire questa condotta in canale coperto a pelo libero, con qualche sifone per l'attraversamento delle valli laterali, ma si è preferita la soluzione a condotta interamente forzata, la quale colla semplice limitazione del rispetto della linea piezometrica, permette la massima libertà di tracciato, circostanza questa molto utile specie in terreni difficili.

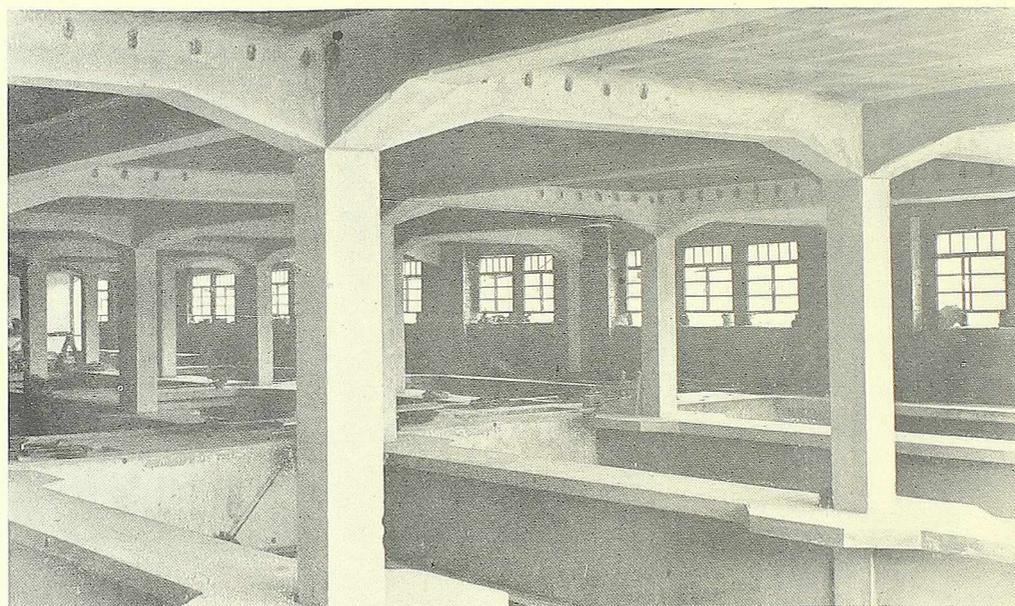
La condotta è stata costruita con tubi in cemento-amianto di conveniente spessore, del diametro interno di 500 mm poggiati su una sella continua di calcestruzzo. Le gallerie sono tutte rivestite ed hanno una sezione minima compatibile colle necessità della posa dei tubi, del passaggio del personale di servizio e delle eventuali riparazioni.

Gli attraversamenti dei torrenti sono del tipo a travi armate cellulari semplicemente appoggiate su pilastri.

IMPIANTO DI POTABILIZZAZIONE.

(Vedi planimetria generale pag. 108).

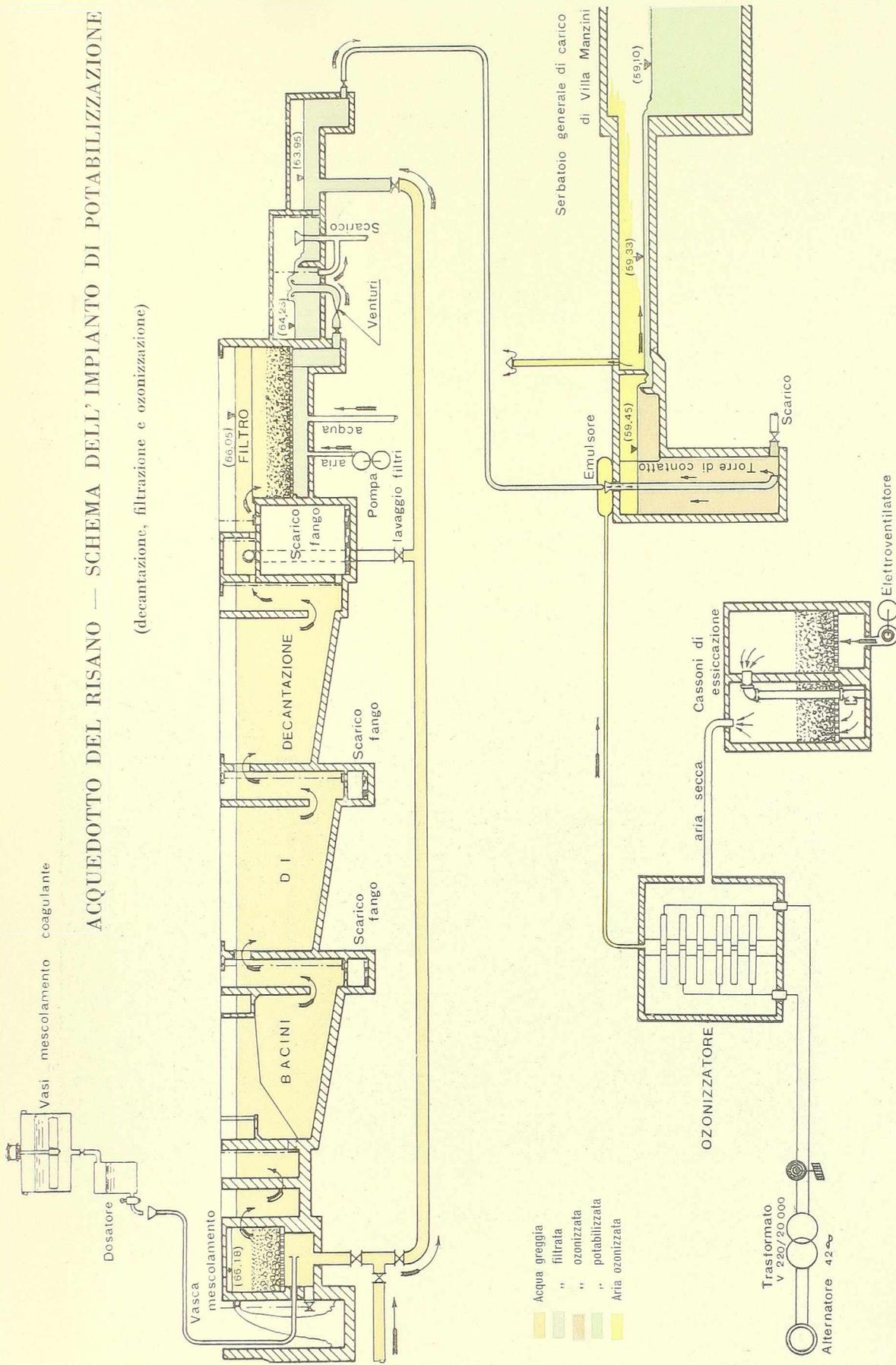
Si è già accennato alle ragioni che hanno indotto a costruire questo impianto lontano dalle sorgenti.



Acquedotto del Risano - Impianto di filtrazione (in costruzione).

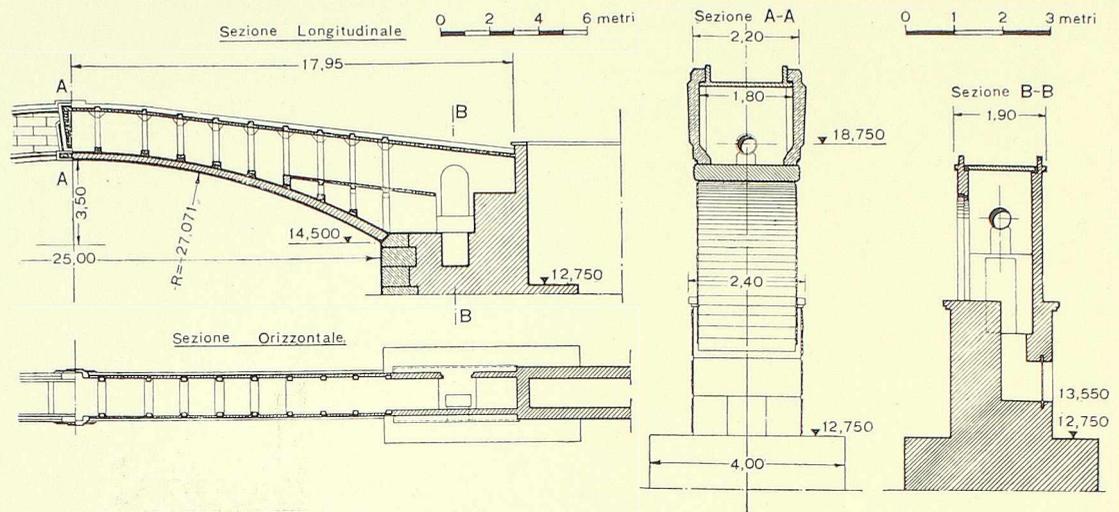
ACQUEDOTTO DEL RISANO — SCHEMA DELL'IMPIANTO DI POTABILIZZAZIONE

(decantazione, filtrazione e ozonizzazione)

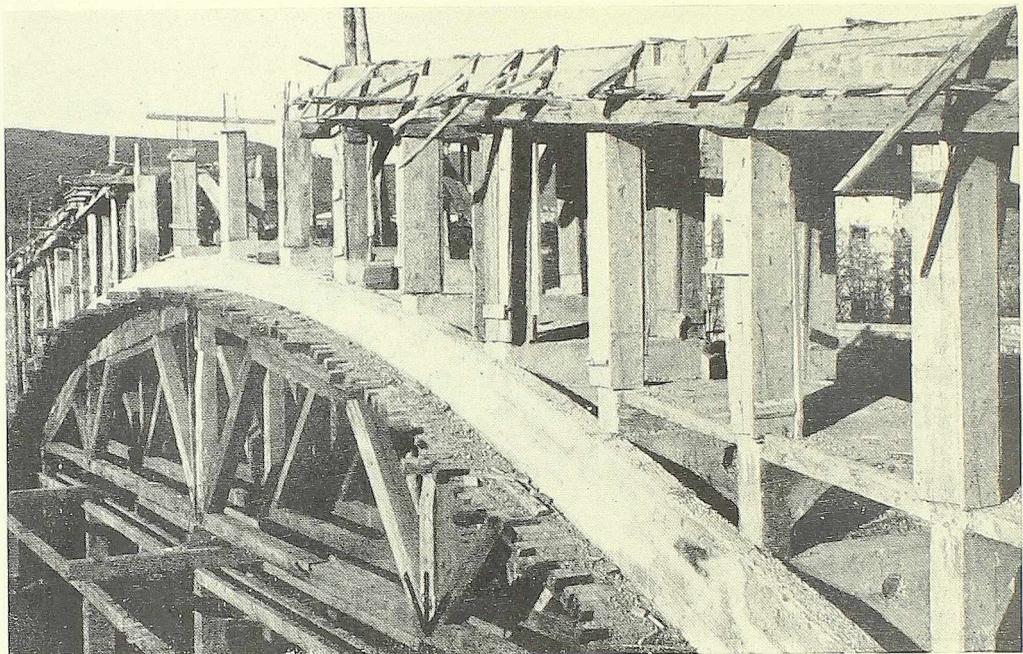


- Acqua greggia
- filtrata
- ozonizzata
- potabilizzata
- Aria ozonizzata

Trasformatore
V 220/20 000
Alternatore 42



Acquedotto del Risano - Ponte-canale sul fiume Risano.



Il ponte-canale durante la costruzione.

La località scelta è presso l'abitato di Villa Manzini.

Non differisce sostanzialmente da quello di Pingente, ma è assai più semplice, poichè, come detto, funziona a cadente naturale, e mancano quindi, in confronto del primo, tanto le pompe di adduzione ai filtri, come quelle per la pressione sugli emulsori.

Altra semplificazione pure notevole si è che qui la produzione dell'ozono è ottenuta mediante corrente a frequenza normale (42 periodi) con che sono eliminati i gruppi generatori di corrente ad alta frequenza.

Per tutte queste ragioni l'impianto e l'esercizio risultano notevolmente semplificati e più economici.

L'impianto di filtrazione è dello stesso tipo di quello di Pingente, salvo alcune modifiche nel reparto mescolamento e decantazione, che l'esperienza ha suggerito: esso è stato suddiviso in due parti capaci di filtrare litri/secondo 45 ciascuno, prevedendo con adatte manovre di paratoie, l'intercambiabilità dei vari elementi, come pure l'eventualità di poter avviare direttamente l'acqua greggia a valle, rinunciando alla potabilizzazione o a qualche fase di essa.

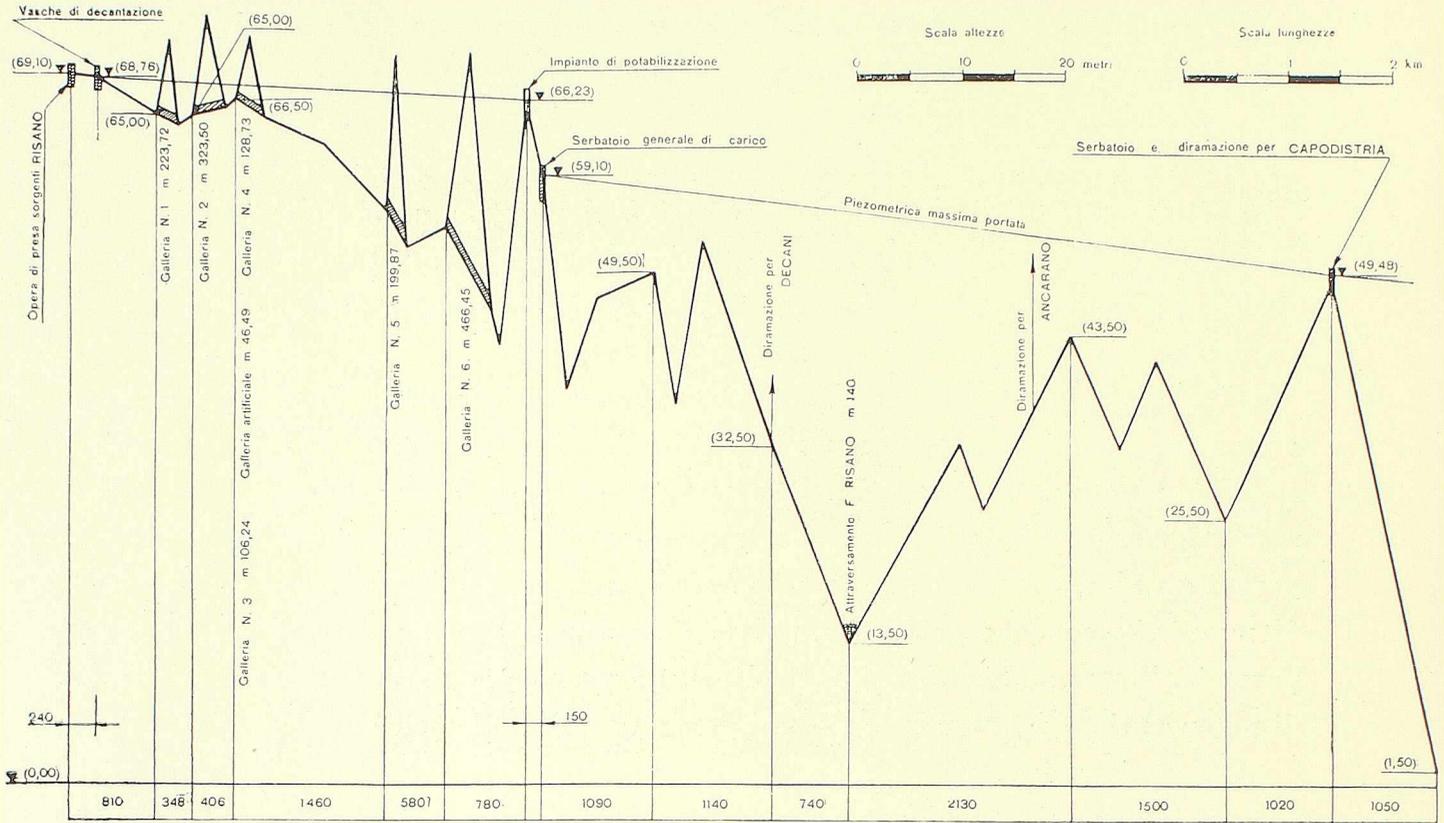
La sterilizzazione ha luogo mediante apparecchi produttori di ozono del tipo a lastre piane. Per ragioni dipendenti dal funzionamento a gravità di tutto l'impianto, le colonne di contatto sono installate fuori della sala macchine e alquanto più basse.

L'acqua ozonizzata viene condotta, mediante un cunicolo a pelo libero e successivi stramazzi di desaturazione, in un serbatoio generale di carico della capacità di 2000 mc diviso in due vasche. Questo serbatoio permette l'alimentazione continua della condotta principale con la massima portata prevista, anche se il funzionamento dell'impianto di potabilizzazione venga limitato a 16 ore su 24.

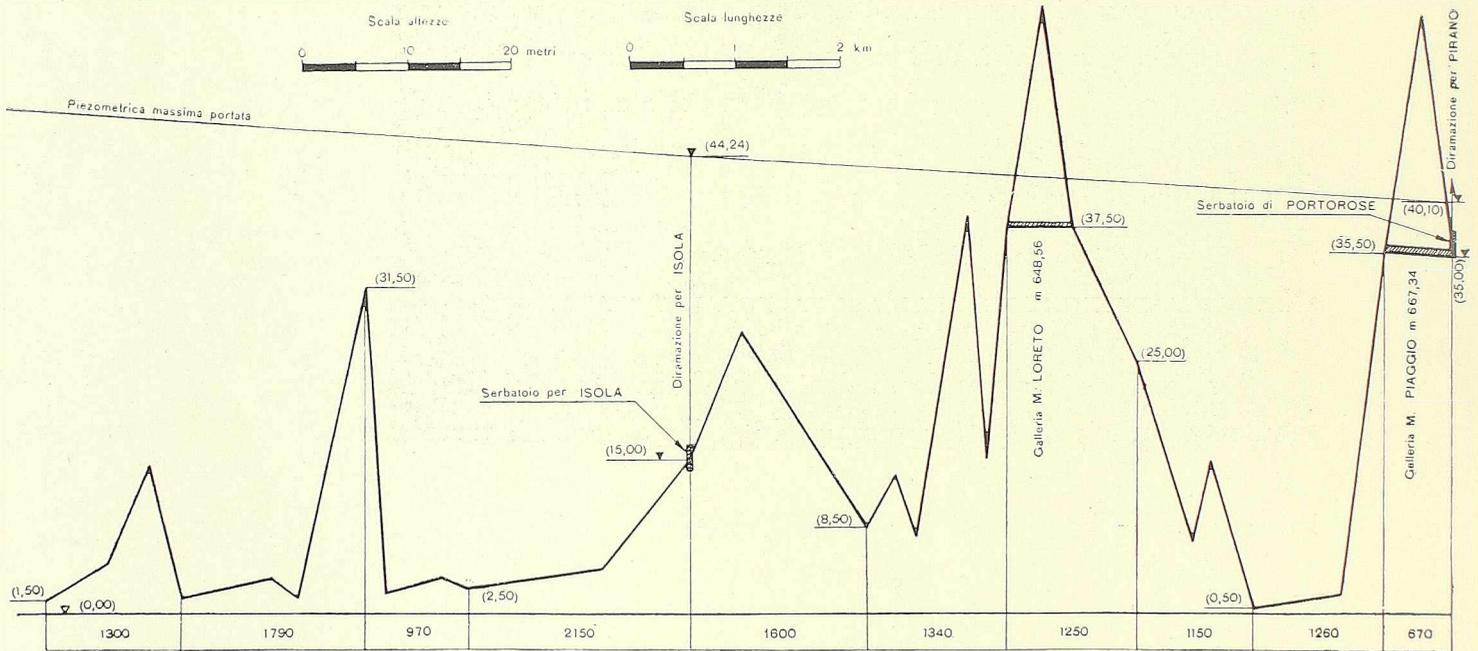
CONDOTTA PRINCIPALE DELL'ACQUA POTABILIZZATA.

Dal serbatoio generale di carico di Villa Manzini, ha inizio la condotta principale dell'acqua potabile. Essa segue il tracciato indicato nella Tav. V e nella planimetria gen. di pag. 72: la distribuzione dei diametri e l'andamento delle piezometriche sono indicati nel profilo schematico rappresentato nella pagina seguente.

ACQUEDOTTO DEL RISANO (Rete gialla)

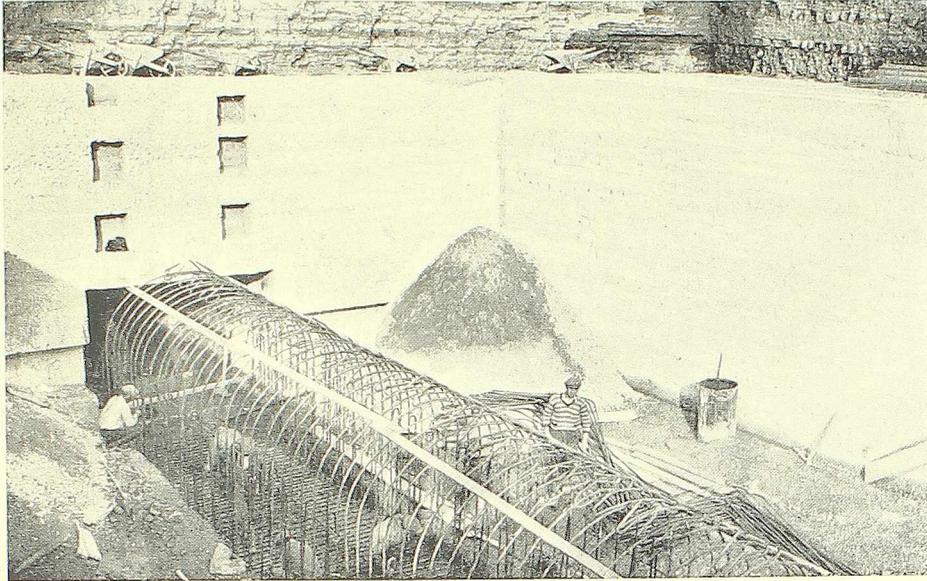


Profilo della condotta principale fino al serbatoio di Capodistria.

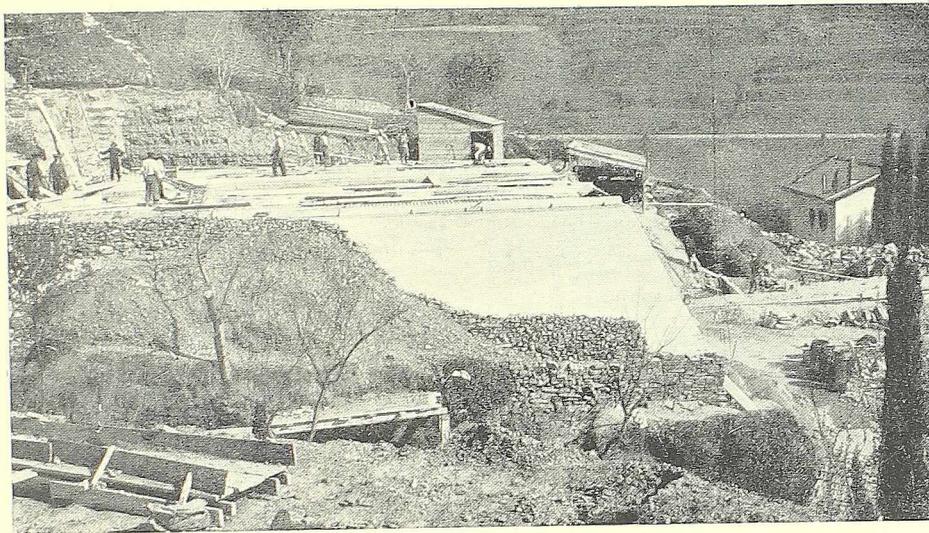


Profilo della condotta principale dal serbatoio di Capodistria a quello di Portorose.

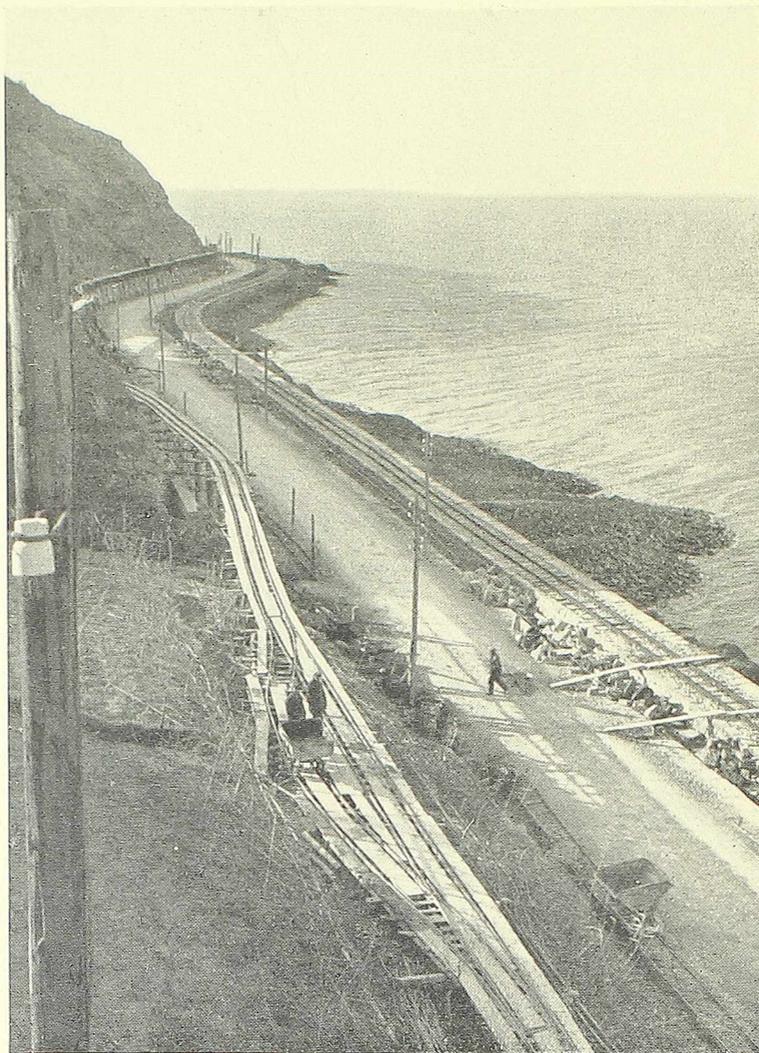
ACQUEDOTTO DEL RISANO



Serbatoio di Portorose, in costruzione (Febbraio 1935).



Serbatoio di Portorose, in costruzione (Marzo 1935).



Acquedotto del Risano - Posa in opera della condotta principale.
(lungo la strada Semedella-Isola).

Questa condotta è interamente in ghisa.

La distribuzione dei diametri è stata studiata in relazione alle portate dei singoli tronchi, e alla posizione dei serbatoi da alimentare (Capodistria-Isola-Portorose).

Opere d'arte notevoli lungo il percorso sono:

un ponte ad arco ribassato della luce di m 25 sul fiume Risano (vedi figure a pag.112);

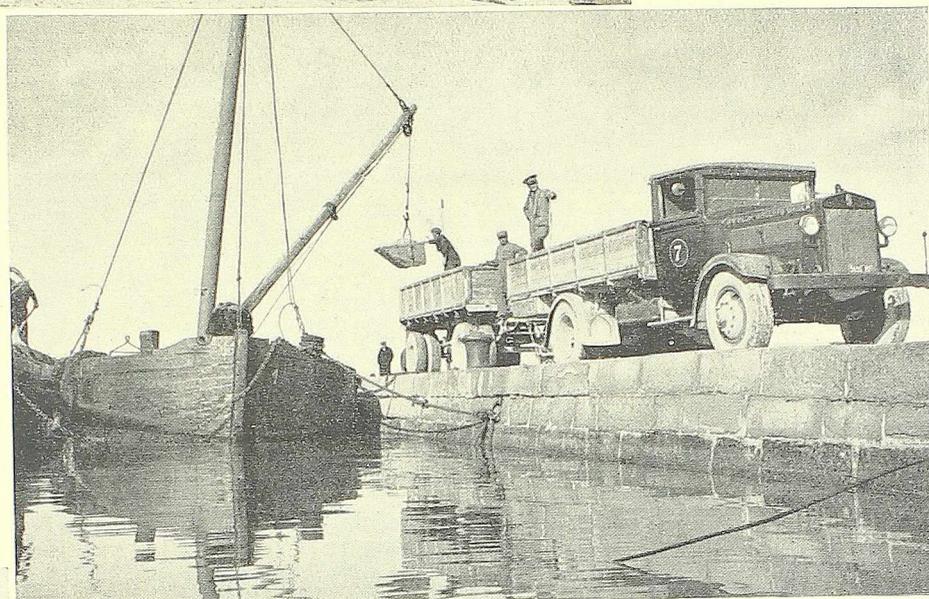
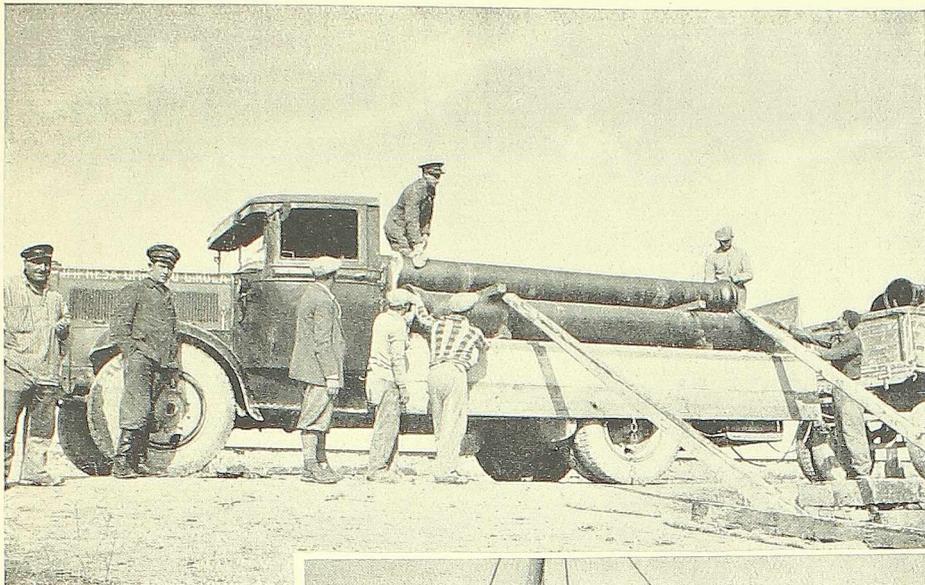
un lungo muro di sostegno nel tratto tra Capodistria e Isola; due gallerie di valico, una tra Isola e Strugnano, e l'altra tra Strugnano e Portorose, ciascuna della lunghezza di circa m 700.

SERBATOI LOCALI E DIRAMAZIONI.

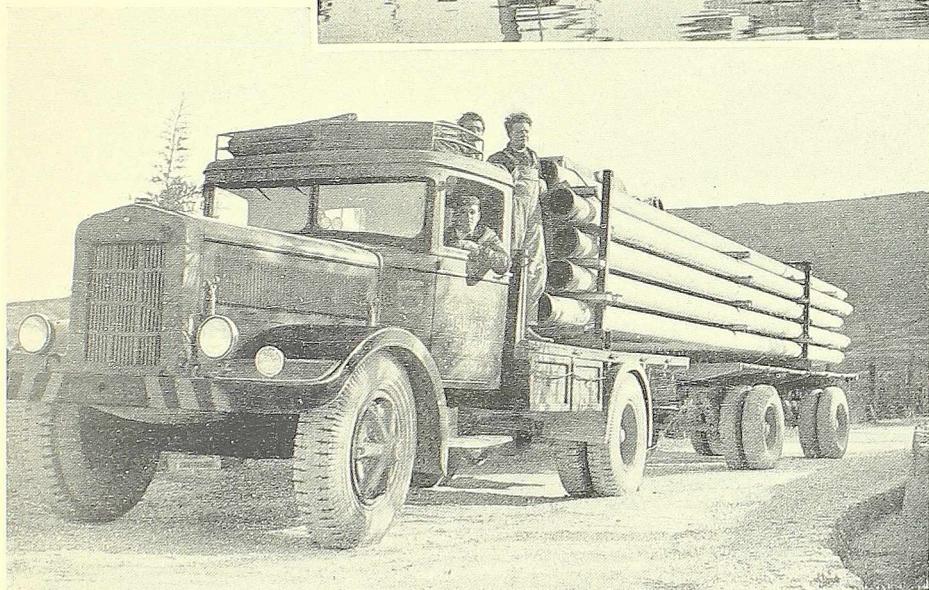
In derivazione sulla condotta principale, e in località e quote opportunamente scelte, sono stati costruiti i serbatoi di Capodistria, Isola, Portorose, tutti con due vasche di 500 mc ciascuna.

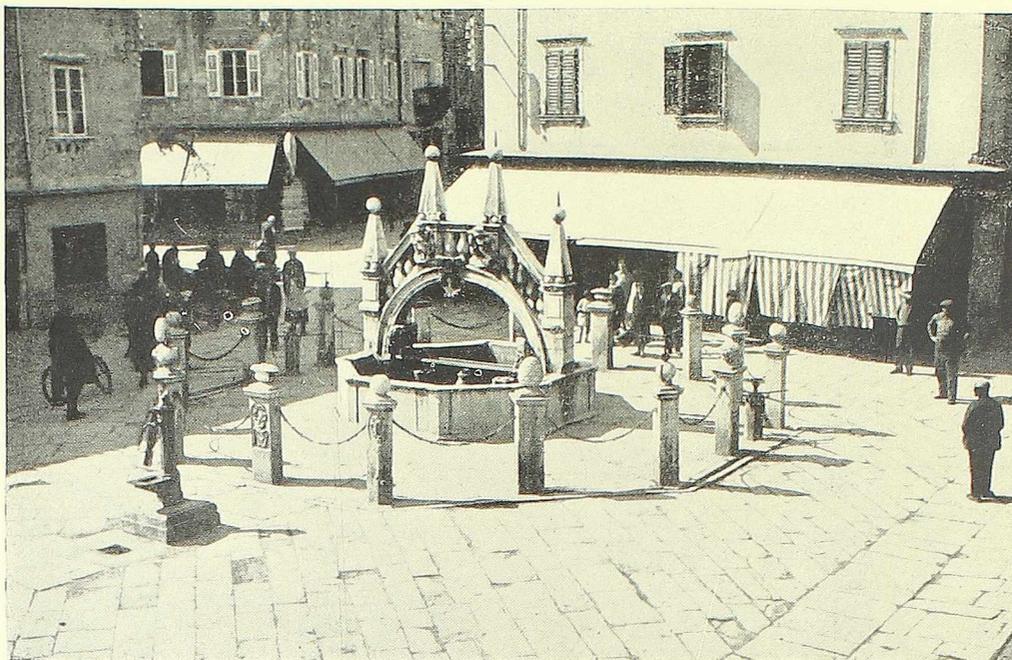
Anche nella derivazione per la zona di Ancarano si provvederà, prossimamente, alla costruzione di un serbatoio adeguato.

COSTRUZIONE
DELL'ACQUEDOTTO
DEL RISANO



Trasporto
di tubazioni e di
materiale da co-
struzione.



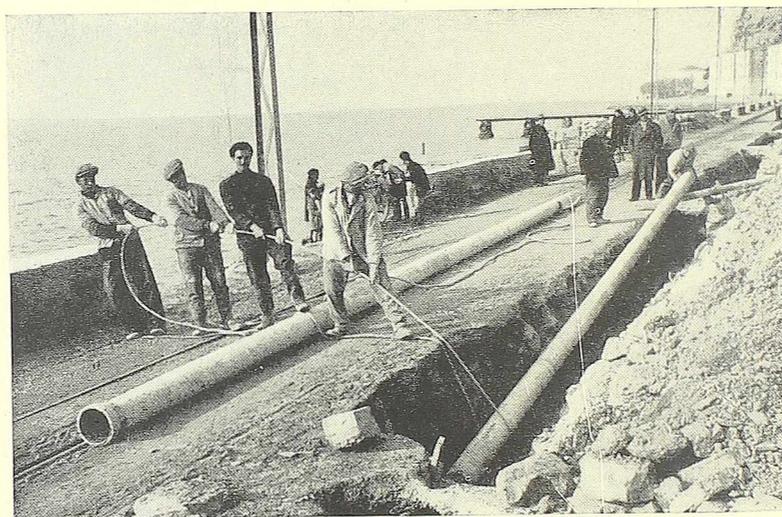


Capodistria - Fontana della Muda.

Da ciascuno dei serbatoi parte la condotta di alimentazione per il centro abitato corrispondente. Le capacità dei serbatoi e i diametri delle condotte di diramazione sono stati commisurati al massimo consumo presumibile nelle reti di distribuzione.

Ogni serbatoio è munito di apparecchi di misura delle portate, indicatore di livello, saracinesche di manovra, sfioratore di sicurezza.

L'acquedotto del Risano è stato costruito in meno di un anno.



Acquedotto del Risano - Posa in opera della condotta da Portorose a Pirano.

BREVI CONSIDERAZIONI
SULLA COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE
E SULLA ESECUZIONE DEI LAVORI IN GENERE

Negli acquedotti destinati, come quello dell'Istria, ad alimentare una vasta regione, con numerosi centri sparsi e lontani dalle sorgenti, la rete delle condotte può raggiungere uno sviluppo molto notevole, di parecchie centinaia di chilometri.

In tale situazione gli inconvenienti che possono derivare da una non completa stabilità delle condotte, da imperfetta tenuta dei giunti, da eventuali rotture di tubi, o da altre circostanze, assumono speciale importanza e delicatezza. È indispensabile quindi che tali inconvenienti siano ridotti al minimo.

Per queste ragioni il problema della costruzione delle condotte nell'acquedotto Istriano è stato oggetto di particolari cure in tutti i dettagli.

I tracciati sono stati studiati non solo in relazione alle necessità idrauliche ed economiche, ma anche con particolare riguardo alla sicurezza dell'esercizio (massima stabilità possibile dei terreni da attraversare, ancoraggi frequenti, drenaggi, sistemazioni varie, piani di posa stabili, ecc.).

Le operazioni di tracciamento sono precedute da accurate ricognizioni sul terreno, e quindi eseguite colla massima precisione.

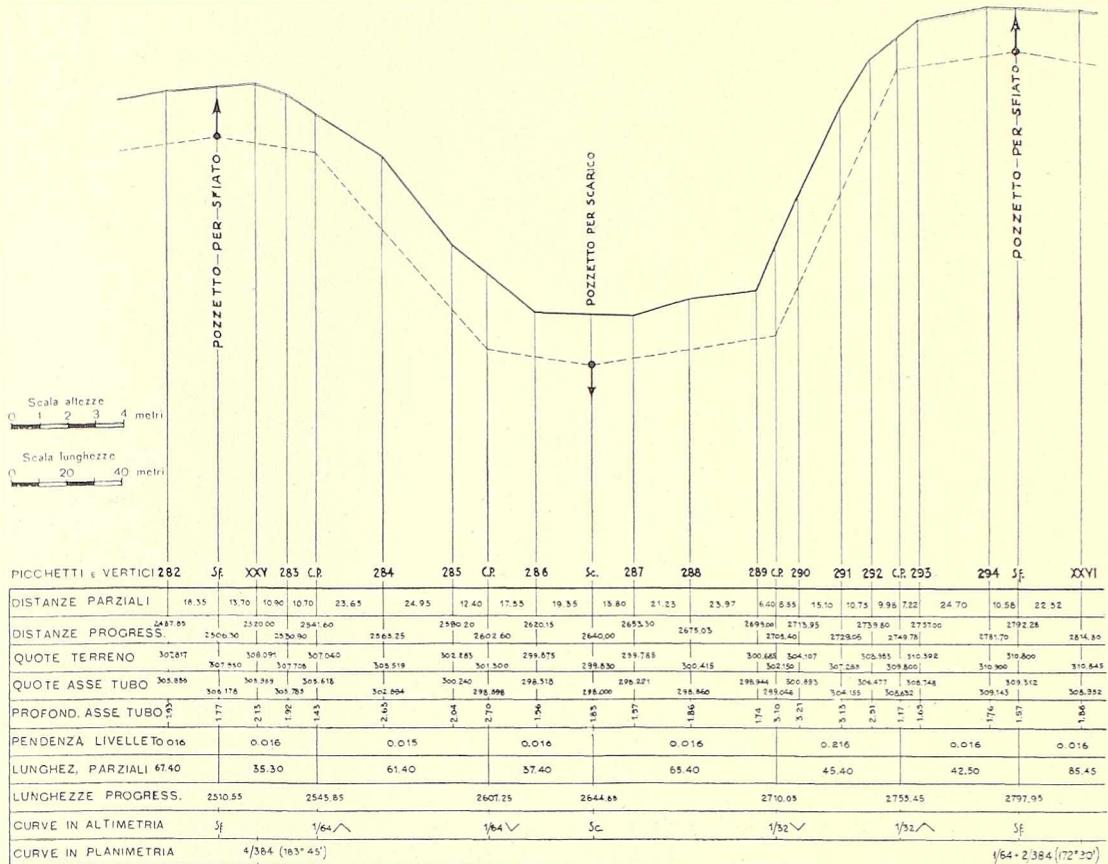
Sulla base di esse vengono disegnati i profili di dettaglio del terreno e su questi i profili dell'asse delle tubazioni.

Per queste operazioni si segue il sistema ideato dal Prof. Conti.

Come noto, secondo questo sistema il tracciamento e la posa della

condotta, tanto in planimetria quanto in altimetria, viene fatto adottando anzitutto una serie di curve normali (1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64).

Siccome però col semplice impiego di queste curve non sarebbe possibile adattarsi alle accidentalità del terreno e mantenere entro limiti convenienti le profondità dello scavo, la serie delle curve sopra accennate viene integrata coll'adozione di uno spostamento angolare, sul bicchiere, fra gli assi di due tubi diritti consecutivi.



Questo spostamento è *fisso e assai limitato*, per modo che le giunzioni di piombo mantengono uno spessore pressochè uniforme, condizione questa fondamentale per ottenere una perfetta tenuta dei giunti.

Per comodità dei calcoli conviene che questo spostamento sia un sottomultiplo intero delle curve: perciò il Prof. Conti, nella costruzione dell'acquedotto di Siena, adottò un angolo di 56',15" sessagesimali, che corrisponde ad 1/384, ossia ad 1/6 della curva di 1/64.

TIPO DI TABELLA DI MONTAGGIO

N.	Quota del terreno	Quota asse tubo	Profondità asse tubo	Distanze orizzontali	Pendenza asse tubo	Lunghez. reali	Deviazioni	
							Alt.	Plan.
282	307.817	305.885	1.93	18.35	0.016	67.40		
CP-Sf.	307.950	306.178	1.77	13.70		Pozzetto per ventosa		
XXV	308.091	305.959	2.13	10.90	0.016	35.30		4/384
983	307.708	305.785	1.92	10.70			$\widehat{1/64}$	(183°45')
C.P.	307.040	305.613	1.43	23.65				
284	305.519	302.894	2.63	24.95	0.015	61.40		
285	302.283	300.240	2.04	12.40			$\checkmark 1/64$	
C.P.	301.300	298.598	2.70	17.55				
286	299.875	298.318	1.56	19.35	0.016	37.40		
CP-Sc.	299.830	298.000	1.83	13.90		Pozzetto per scarico		
287	299.785	298.221	1.57	21.23				
288	300.415	298.560	1.86	23.97	0.016	55.40		
289	300.685	298.944	1.74	6.40			$\checkmark 1/32$	
C.P.	302.150	299.046	3.10	8.55				
290	304.107	300.893	3.21	15.10				
291	307.285	304.155	3.13	10.75	0.216	45.40		
292	308.983	306.477	2.51	9.98			$\widehat{1/32}$	
C.P.	309.800	308.632	1.17	7.22				
293	310.392	308.748	1.65	24.70	0.016	42.50		
294	310.900	309.143	1.76	10.58				
CP-Sf.	310.800	309.312	1.57	22.52		Pozzetto per ventosa		
XXVI	310.845	308.952	1.85		0.016	85.45		$1/64 + 2/384$ (172°30')

Colle curve normali, opportunamente combinate con uno o più spostamenti, si ottiene una lunga serie di angoli, mediante i quali è possibile tracciare ed eseguire la posa di una condotta anche in terreni molto accidentati.

La figura della pag. 120 dà un'idea dell'accuratezza, con cui questi profili vengono rilevati e studiati.

Questi profili vengono poi tradotti in tabelle di montaggio (come quella unita) da consegnarsi alle imprese.

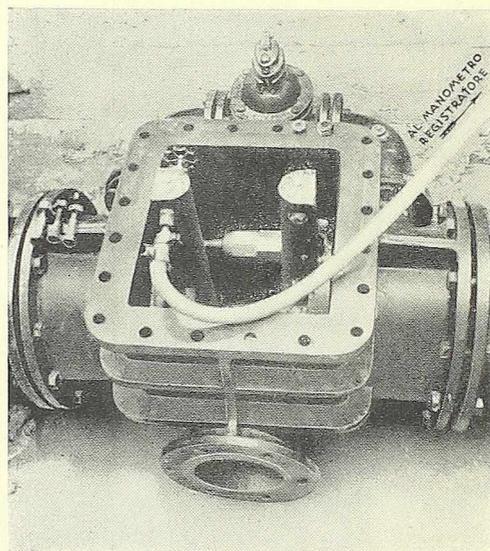
Con tale procedimento il lavoro viene concepito ed eseguito in modo organico, che esclude ogni arbitrario empirismo e disciplina in tutti i particolari gli scavi della fossa, la posa dei tubi, delle curve, dei pezzi speciali, degli apparecchi, ecc.

I tubi, prima di essere trasportati a piè d'opera e posati, vengono, nelle officine di fabbricazione, sottoposti a prove sistematiche.

Anzitutto vengono eseguiti periodicamente controlli di carattere generale su campioni prelevati da materiali già fabbricati, collo scopo di verificare le caratteristiche fondamentali dei materiali medesimi; quindi i tubi e anche i pezzi speciali vengono sottoposti *singolarmente* a rigorose verifiche e prove.

Le verifiche si riferiscono alle dimensioni, agli spessori, ai pesi; le prove sono idrauliche ad una pressione notevolmente superiore a quella normale di garanzia.

Queste prove di officina, essendo compiute sui singoli pezzi, non possono, per evidenti ragioni, avere lunga durata: tuttavia sono utilissime in quanto servono a mettere in evidenza gran parte dei difetti di fabbricazione e quindi scartare i pezzi male riusciti.



Scatola di prova, in funzione durante una prova di tenuta.

I tubi vengono poi trasportati a piè d'opera colla massima cura e quindi posati. La posa viene fatta dalle imprese appaltatrici con personale specializzato e sulla base delle tabelle di posa, di cui si è già fatto cenno.

Le giunzioni delle tubazioni metalliche sono interamente in piombo, parte a caldo, parte a freddo.

Compiute le giunzioni, le condotte vengono sottoposte a

due prove severe e di lunga durata, ciascuna di almeno 6 ore consecutive; una, prima del riempimento della fossa, destinata soprattutto a controllare la esecuzione dei giunti e rivelare le eventuali rotture dovute ai trasporti, l'altra, dopo riempita la fossa, per il controllo definitivo anche in rapporto agli effetti sui tubi del peso dei materiali di riempimento della fossa.

Questa questione degli effetti del peso dei materiali di riempimento sulle tubazioni, è stata di recente oggetto di accurati studi, ai quali hanno efficacemente contribuito anche le esperienze compiute all'Acquedotto Istriano.

Per poter eseguire queste prove le condotte sono munite, ogni 500-600 m, di scatole di sezionamento e di prova (v. fig. a pag. precedente) poste generalmente in corrispondenza agli scarichi e agli sfiati.

Si applicano speciali piatti di chiusura a due scatole consecutive, si riempie la condotta intermedia di acqua, quindi la si sottopone ad una pressione di prova notevolmente superiore a quella di esercizio.

Questa pressione di prova viene opportunamente scelta non solo in rapporto alla pressione di esercizio, ma anche in relazione alle qualità dei materiali da cui le condotte sono costituite. A questo riguardo le norme applicabili alle condotte metalliche sono sostanzialmente diverse da quelle che possono essere applicate, senza inconvenienti di altro genere, alle condotte non metalliche.

Il controllo della prova viene fatto mediante uno speciale manometro, munito di apparecchio a orologeria, che registra su un apposito quadrante l'andamento della pressione durante l'intera durata.

La figura qui sopra riproduce precisamente uno di questi diagrammi di prova; la pressione è stata di 15 atmosfere e la durata di 12 ore.

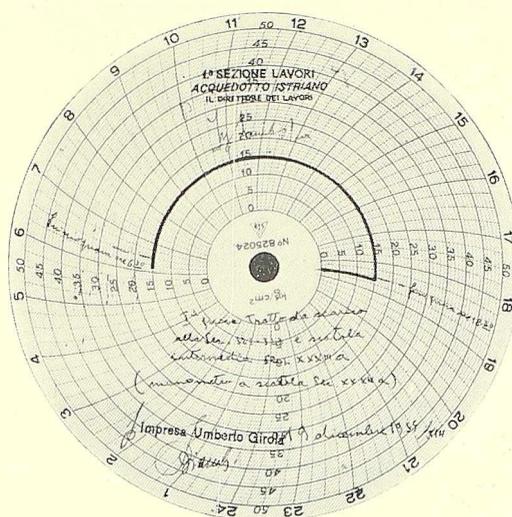


Diagramma di prova di tenuta di un tronco di condotta.

Appare chiaro che durante questo periodo la pressione ha avuto variazioni pressochè insensibili.

Chiunque ha pratica della costruzione di acquedotti sa bene quale fondamentale importanza abbia un tale risultato, e quanto sia difficile raggiungerlo, *quando le prove siano di lunga durata*, coi comuni sistemi di posa delle condotte.

Il controllo delle lunghe condotte, e più ancora la individualizzazione e l'eliminazione delle perdite nelle condotte già definitivamente sotterrate e in esercizio, è cosa laboriosa e difficile. Quando poi le perdite siano dovute non a cause locali, ma a difetti della posa e ad imperfetta tenuta dei giunti e siano perciò diffuse quasi dovunque, la loro eliminazione è pressochè impossibile a meno di spese ingenti.

Per questo non sembreranno inopportuni questi brevi cenni sopra un particolare aspetto del problema della pratica esecuzione degli acquedotti, aspetto forse non appariscente, ma non per questo meno importante, anzi decisivo per la regolarità e la sicurezza dell'esercizio.

In linea generale nello svolgimento dei lavori non si sono dovuti affrontare problemi tecnici di speciale importanza.

La esecuzione dei lavori è stata caratterizzata soprattutto da due circostanze:

a) la natura dei lavori non concentrati in breve spazio, ma distribuiti su vaste zone, generalmente scarse di comunicazioni e di mezzi;

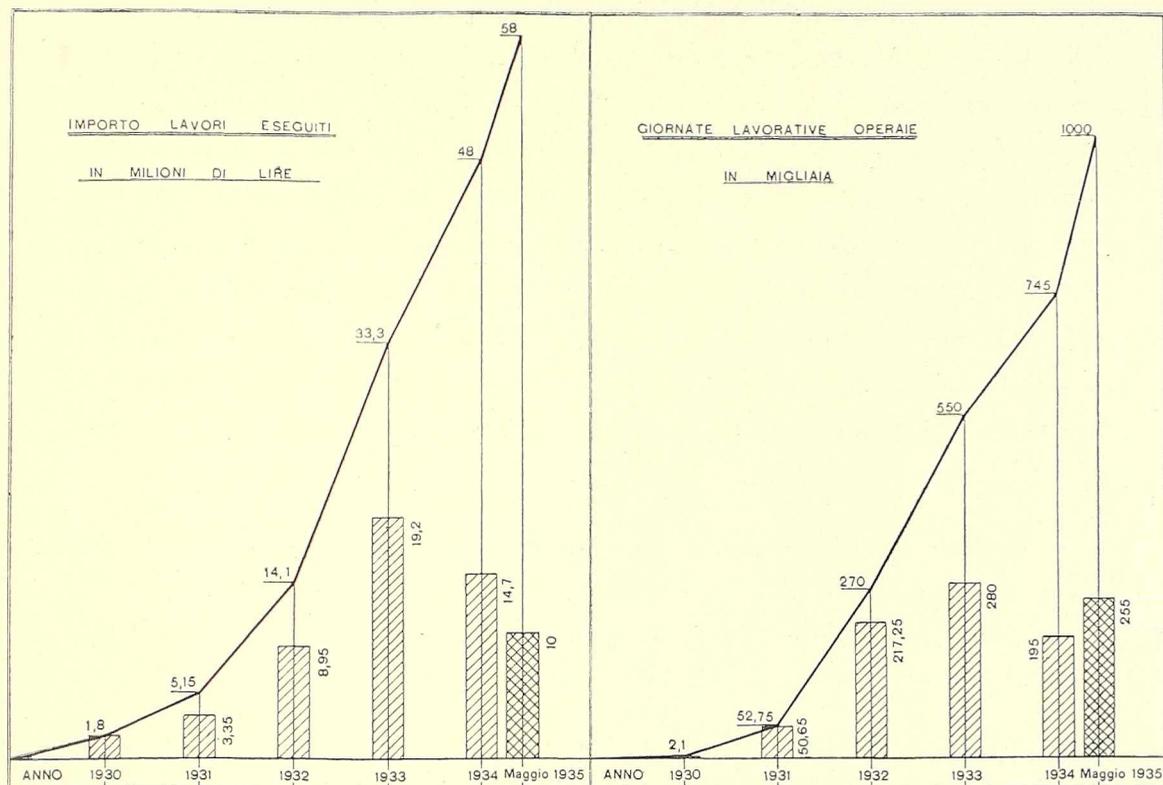
b) la rapidità della esecuzione.

Ne è derivata la necessità dell'apertura simultanea di parecchi cantieri di lavoro, anche molto distanti fra loro, e di una larga disponibilità, da parte delle Imprese appaltatrici, di mezzi d'opera di ogni genere e in particolare di mezzi di trasporto, sia di materiali (teleferiche, piani inclinati, autotreni, barche, ecc.), sia di energia elettrica, acqua, aria compressa.

Affinchè la esecuzione fosse altrettanto rapida quanto tuttavia accurata anche nei dettagli, è stato necessario un complesso lavoro preparatorio e organizzativo atto a garantire il sicuro collegamento e la contemporaneità di funzionamento di tutti i cantieri, il tempestivo

approvvigionamento dei tubi e dei materiali in genere, la necessaria sorveglianza.

I lavori eseguiti a tutt'oggi rappresentano complessivamente un milione di giornate lavorative operaie, con un massimo giornaliero di circa 1800 operai direttamente occupati.



Tutto ciò senza tener conto del lavoro procurato indirettamente ad altre industrie della Venezia Giulia (fonderie, fabbriche di cementi, industrie artigiane varie) e delle altre regioni d'Italia.

I « direttori di Sezione di lavori » sono stati l'ing. Luigi Sala e l'ing. Sante Serafini. Hanno collaborato alle varie attività tecniche esecutive gli ingegneri Amaranto Edoardo, Biedov Giovanni, Cecconi Arturo, De Finis Arrigo, De Pangher-Manzini Renato, Di Brai Luciano, Selenati Luigi.

Le imprese e le ditte che a tutt'oggi hanno partecipato alla costruzione di tutto il complesso degli impianti dell'Acquedotto Istriano sono le seguenti:

- 1) Per le costruzioni varie e la posa delle condutture:
Impresa Cav. Umberto Girola - Domodossola;
Società Italiana per Condotte d'Acqua - Roma;
Società Anonima Eternit - Genova;
Impresa Costruzioni Settentrionale - Milano;
Impresa Ing. O. Mazzaroli - Pola.

 - 2) Per la fornitura dei tubi di ghisa:
Cantieri Riuniti dell'Adriatico - Trieste;
Società « Ilva » - Genova.

 - 3) Per la fornitura dei tubi di acciaio senza saldatura e relativi pezzi speciali:
S. A. Stabilimenti di Dalmine.

 - 4) Per la fornitura di tubi di cemento-amianto:
S. A. Eternit - Genova.

 - 5) Per la fornitura di pezzi speciali ed apparecchi vari in ghisa:
Cantieri Riuniti dell'Adriatico - Trieste;
S. A. Gallieni Viganò & Marazza - Milano.

 - 6) Per gli impianti di ozono:
S. A. Ozono - Milano.

 - 7) Per il macchinario idraulico (pompe, ecc.):
Costruzioni Meccaniche Riva - Milano.

 - 8) Per il macchinario e l'attrezzatura elettrica:
S. A. Marelli - Milano;
Tecnomasio Italiano - Milano.

 - 9) Per i motori Diesel:
S. A. Franco Tosi - Legnano.
- Oltre a molte altre ditte minori, tutte nazionali.

ARTI GRAFICHE
E. CALAMANDREI & C.
MILANO



