

L'INGEGNERIA CIVILE

B

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

*Si discorre in fine del Fascicolo delle opere e degli opuscoli spediti franchi alla Direzione dai loro Autori od Editori.***IDRAULICA PRATICA****IL NUOVO ACQUEDOTTO DEL CROTON
PER ALIMENTARE D'ACQUA POTABILE NEW-YORK***(Veggansi le Tavole I e II)*

Nell'annata 1893 (N. 3) di questo stesso periodico, abbiamo dato un cenno del nuovo serbatoio del Croton per l'alimentazione di acqua potabile della città di New-York, la cui costruzione era stata appena iniziata; abbiamo descritto per sommi capi il nuovo acquedotto allora ultimato, ed accennato agli altri lavori che si dovevano intraprendere. Il nostro articolo si basava sopra notizie che avevamo ricevuto direttamente da New-York; ora il signor Alfonso Fteley, attuale ingegnere capo della *Croton Aqueduct Commission*, a cui è confidato il servizio della costruzione di tutte le opere che si riferiscono all'alimentazione di acqua potabile della città di New-York, ci ha inviato il suo *Rapporto* alla Commissione suddetta, sull'andamento dei lavori eseguiti dal 1° gennaio 1887 al 1° gennaio 1895. È una splendida pubblicazione in quarto, fatta con gran lusso ed accompagnata da numerosi prospetti, da due diagrammi, da 71 tavole litografate e da 50 foto-incisioni. Al rapporto dell'ingegnere capo Fteley è annessa una breve relazione del presidente della Commissione e un'altra del segretario; la data del 1° gennaio 1887, da cui muove il presente rapporto, è quella alla quale si erano fermati i precedenti, che ci furono pure favoriti a suo tempo dalla cortesia del signor Fteley. Le notizie contenute nell'ultimo rapporto, sono particolareggiate in modo esauriente, e sulle tracce delle medesime ci sforzeremo di informare i lettori dell'*Ingegneria* dello stato attuale di quella gigantesca impresa. Siccome gran parte delle notizie che si riferiscono alla storia dell'opera, sono state da noi già riferite nell'articolo sopra citato, preghiamo il lettore di riportarsi al medesimo per quello che, a scanso di ripetizioni, non diremo adesso.

Sebbene la città di New-York sia costruita sopra un'isola, detta di Manhattan (tav. II, fig. 1), pure tuttavia potrebbe considerarsi come una vera penisola, poichè il braccio d'acqua che la separa dal continente è il fiume Harlem, la cui larghezza varia da 200 a 500 metri e la profondità non è considerevole. Ha una forma allungata, una lunghezza di chilometri 21,7 e una larghezza media di 2,5 km.; la superficie totale è di 55,6 km. q. Essa trovasi in una baia marittima costituita dal fiume Hudson, che la bagna all'ovest ed ha una larghezza media di m. 1370, e dall'*East River*, largo 550 m., che è un prolungamento dello stretto di Long Island e che la circonda al sud ed all'est. Al nord confina col fiume Harlem già menzionato, che la separa dal continente e mette in comunicazione l'*East River* coll'*Hudson*.

Il suolo è costituito da gneiss compatto, quasi impermeabile, sovrapposto a rocce primitive. La superficie non offre grandi elevazioni; la maggiore, quella di Washington, ha appena 72 m. di altezza.

Con una posizione così speciale, circondata da tutte le

parti da acqua marina, e una superficie limitata, l'isola di Manhattan non poteva certo offrire abbondanti sorgive di acqua per l'alimentazione dei suoi abitanti. Tuttavia, fino a che il numero di questi fu esiguo, le sorgenti naturali bastarono. Dal 1612, epoca della fondazione della città per opera dell'olandese Hendrick Christienssen, fino al momento (1783) in cui si liberò dagli Inglesi, l'acqua non aveva fatto difetto. Senonchè nel 1800 la popolazione era già cresciuta a 60 000 anime, e l'insufficienza di acqua potabile era divenuta sensibilissima. Vi si rimediò con delle cisterne e più tardi (1825) con alcuni pozzi artesiani, i quali però, se fornivano una quantità sufficiente pel momento, avevano rivelato d'altra parte l'impossibilità di supplire in questo modo al bisogno che d'anno in anno, coll'aumentare della popolazione, andava facendosi sempre più vivo. Infatti nel 1820 la città contava già 123 000 abitanti; nel 1840, 312 852; nel 1860, 805 651; nel 1875, 1 064 272 e attualmente oltre 1 700 000 anime (1).

Tuttavia non devesi credere che New-York in quell'epoca avesse un giusto presentimento del proprio sviluppo, al contrario, si riteneva dalle persone più competenti che, per raggiungere un milione d'abitanti, occorressero parecchi secoli. Ma anche in presenza delle condizioni d'allora, si riconobbe da varie persone la necessità di dover ricorrere altrove per trovare l'acqua potabile, e fu emessa l'idea di improntarla a uno degli affluenti dell'*Hudson*, che solcano il promontorio a nord dell'isola di Manhattan, e cioè al Croton o al Bronx o ad altri. Paladino di questa proposta si fece il colonnello De Witt Clinton, il quale ebbe non poco a lottare, prima di vedere trionfare le sue proposte.

Finalmente riuscì vincitore e il Consiglio municipale di New-York nel 1834 decretava un primo prestito pei lavori necessari a condurre l'acqua del Croton in città. Questi furono però iniziati solamente nel 1837. Si creò, a circa 9,5 chilometri più a monte della foce del fiume nel recipiente dell'*Hudson*, un serbatoio, conosciuto ancora oggi col nome di *Lago di Croton*, la cui superficie era di 162 ettari e la capacità di 2 726 000 m³, e si costruì un acquedotto della lunghezza di 65 km., di cui già parlammo nel nostro precedente articolo, che ora si chiama il vecchio acquedotto (*Old Croton Aqueduct*) e capace di fornire 113 520 m³ di acqua in 24 ore, ossia in media 1237 litri circa di acqua al giorno e per abitante.

Il dislivello fra le due estremità è di m. 14,605, la pendenza media di 0,224 m. Si credeva così di avere provveduto anche per un avvenire molto lontano, visto che a quell'epoca molte città d'Europa avevano appena 100 litri per abitante al giorno.

I lavori non furono ultimati che nel 1842, quando cioè l'incremento della popolazione aveva già oltrepassato ogni previsione, arrivando a 360 000 anime; l'impiego dell'acqua limitavasi però a 126 litri per abitante, ossia a 45 408 m³ circa al giorno. L'acquedotto forniva per conseguenza largamente la quantità necessaria.

(1) Con Brooklyn e Jersey-City, che formano con New-York una sola città, il numero degli abitanti ascende a 2 240 000.

Ma il consumo andava sempre aumentando di anno in anno con una rapidità ed una proporzione non prevedibile; però la quantità d'acqua disponibile era sempre sufficiente e faceva fronte nel 1850, con una popolazione di 513 547 abitanti, al consumo giornaliero di 293 litri a testa; per prevenire deficienze nell'avvenire, si pensò di accrescere la capacità dei serbatoi di distribuzione, inquantochè non essendo il consumo uguale e costante in tutte le ore del giorno, si avrebbe potuto così immagazzinare nei momenti di minore erogazione una quantità d'acqua a vantaggio dei momenti di maggior bisogno.

Le pratiche all'uso condussero alla costruzione del serbatoio nel Central Park (tav. II, fig. 1), che ha una capacità di 3 786 000 m³ e che poté mettersi in acqua nel 1862. Questa quantità bastava da essa sola per quattro settimane ai bisogni della popolazione.

Per poter però usufruire di questo nuovo vantaggio, bisognava che l'acquedotto conducesse a New-York tutta l'acqua di cui era capace, vale a dire che la sua potenzialità fosse integralmente usufruita. Ora, sebbene la sua sezione fosse di m² 4,92 e quindi potesse addurre 227 000 m³ al giorno, non funzionava in modo completo, perchè sul passaggio dei ponti gli erano state sostituite due serie di tubi di ghisa del diametro di m. 0,91, i quali non condottavano che la metà circa della quantità suddetta (138 870 m³); si doveva adunque accrescere la portata dell'acquedotto nei punti suddetti, e renderla uguale a quella del rimanente del percorso. Questo provvedimento si decretò definitivamente solo nel 1860.

Il Dicastero dell'acquedotto aveva finalmente compreso la necessità di aumentare in modo considerevole e con provvedimenti radicali l'alimentazione della città; ma il Consiglio municipale non sapeva accondiscendere con lo stesso zelo. Si accrebbero le riserve nel bacino del Croton a Boyds-Corner e a Middle-Branch (A e B tav. I), usufruendo di piccoli affluenti sbarrati con dighe di terra; si introdussero nel Lago del Croton (C) le acque così trattenute unitamente a quelle di altri piccoli laghetti, mediante canali artificiali; riuscendo così a quasi raddoppiare la riserva disponibile, poichè si ottenne una quantità di 440 000 m³ al giorno. Ma anche in queste condizioni, si verificavano dei momenti di gran consumo, che mettevano quasi all'asciutto il bacino del Central-Park; la popolazione aveva oltrepassato 1 200 000 anime, e il consumo si faceva con prodigalità, ad onta dei molti mezzi impiegati per mantenerlo dentro limiti razionali; cosicchè il bisogno di un provvedimento radicale diveniva sempre più impellente.

La soluzione del problema, dal punto di vista tecnico, non era difficile a trovare; anzi, era ben conosciuta, poichè da tutti si sapeva che in date epoche dell'anno, una quantità enorme d'acqua passava sullo sfioratore del Lago di Croton e andava a perdersi nel fiume sottostante e di là nell'Hudson; dunque non era l'acqua che faceva difetto; il bacino imbrifero del Croton ne forniva in quantità sufficiente, come vedremo più innanzi; si trattava solo di trattenerla, d'immagazzinarla in servizio di New-York, e per condottarla diventava necessaria la costruzione di un nuovo acquedotto. L'ingegnere capo dell'acquedotto, ing. Isaac Newton, in un rapporto dell'aprile 1881, chiamava l'attenzione dell'Autorità in modo speciale su questo progetto. Se ne decretò lo studio, che fu intrapreso dallo stesso Newton. Il progetto prevedeva la costruzione di una nuova serra o traversa gigantesca sul fiume Croton, a 7 chilometri circa più a valle di quella esistente, ossia a 3 chilometri a monte della sua confluenza coll'Hudson, per creare una ritenuta immensa della capacità di 122 milioni di metri cubi; indi un nuovo acquedotto in aggiunta a quello esistente, di dimensioni tali

da poter bastare all'adduzione di tanta acqua, e finalmente, in un lontano avvenire, la costruzione di serbatoi ausiliari in altre parti del bacino idrografico del Croton. La spesa complessiva prevista ascendeva a circa 76 milioni di lire.

Il primo passo decisivo nella via di attuazione di questo grandioso progetto, fu dato il 9 gennaio 1883, quando il Senato deliberò di autorizzare il Mayor della città a nominare una Commissione di cinque cittadini, i quali, insieme con lui, studiassero il modo più opportuno per accrescere l'alimentazione di acqua potabile della città e stabilissero il tempo occorrente per l'esecuzione di tutte le opere relative. La Commissione riferì il 7 marzo 1883 con un elaborato rapporto, nel quale giudicava urgente di costruire immediatamente l'acquedotto progettato e di affidarne l'esecuzione, insieme a quella dei relativi serbatoi, ad una Commissione speciale.

Il 1° giugno 1883 la Commissione venne nominata e continuò poi ad esistere, trasformandosi a varie riprese. Essa si mise subito all'opera e decise di incominciare dall'acquedotto, la cui costruzione non potendosi attaccare immediatamente su tutta la lunghezza, venne, sotto la direzione dell'ingegnere capo Church, iniziata nel giugno 1886 nella sezione 12 (vedi tav. II, fig. 2), che è quella che attraversa il fiume Harlem, e nelle sezioni 13 e 14 successive verso la città, fino alla strada 135. Mano mano poi che si andavano allestendo i progetti definitivi, si appaltavano le altre sezioni, e così la costruzione procedeva regolarmente.

Nel nostro articolo sopracitato abbiamo accennato ai dati principali di questo gigantesco acquedotto; nelle tav. I e II ne diamo ora il tracciato; esso è indicato con una linea rossa ed ha un andamento più regolare del vecchio acquedotto, indicato sulle stesse tavole con linea celeste. L'altro tracciato, pure celeste, che si scorge sulle stesse tavole, è l'acquedotto del Bronx River, costruito nel 1884 e del quale abbiamo già fatto parola nell'articolo precedente; esso va dal fiume Bronx (tav. I) al serbatoio di Williams-Bridge (tav. II). La tav. II, fig. 2, dà pure il profilo longitudinale del nuovo acquedotto. L'incile del medesimo nel Lago di Croton è contenuto in un massiccio di muratura e consiste in un'apertura perfettamente circolare col diametro di metri 4,267 interamente sott'acqua, difesa da una saracinesca che, in caso di bisogno, può manovrarsi da un pozzo sul di dietro, dal quale vi si accede. Un cunicolo dello stesso diametro nella roccia, lungo 190 metri, in muratura idraulica e rivestimento di mattoni, congiunge l'incile col casello di presa. Questo è costruito in modo da avere 38 porticine, delle quali ora 16 sono già in posto; le altre verranno applicate, quando il nuovo serbatoio sarà completamente ultimato.

Dall'origine (vedi tav. II, fig. 2) fino presso il km. 38, ossia poco dopo la sezione 10-9, l'acquedotto è a pelo libero, con una cadente di 0,0132 per cento ed ha una sezione interna uniforme a ferro di cavallo (fig. 3), salvo un breve tratto nella sezione 5 dove è a sifone per l'attraversamento della palude di Gould, con un diametro di m. 4,342. Dal km. 38 in poi l'acquedotto è a sifone fino alla strada 135, con una sezione circolare uniforme del diametro di m. 3,734 (fig. 4), salvo il cunicolo sotto il fiume Harlem (nella sezione 12), di cui diremo in appresso, e dove la sezione è stata ridotta al diametro di m. 3,20, allo scopo di accrescere la velocità dell'acqua ed evitare i depositi sedimentari.

La costruzione dell'acquedotto è dappertutto uniforme; la sua grossezza varia solamente in relazione colla natura del terreno. La lunghezza dall'origine fino al casello della strada 135 (nelle vicinanze del pozzo N. 32) è di m. 49 680.

Verso il pozzo 30, e per una lunghezza di m. 60 circa, nel tratto fra le strade 148 e 146, dove il terreno soprastante non si elevava al disopra della linea di carico e la

roccia era disaggregata in modo pericoloso, l'acquedotto fu circondato da enormi anelli di ferro, per accrescerne la solidità e l'impermeabilità.

L'acquedotto continua sempre in sifone fino alla strada 135, come abbiamo detto, dove è il casello termine. Quivi l'acqua si ripartisce in otto tubi distinti di ghisa, del diametro di m. 1,219 ciascuno, i quali continuano insieme fino alla strada 125 e di là 4 procedono fino al serbatoio del Central-Park e 4 sono direttamente rilegati in diversi punti colla rete di distribuzione per la città. Questa disposizione venne adottata perchè il serbatoio del Central-Park si trova ad una grande distanza dal limite nord della città, e non sarebbe certamente stato nè conveniente, nè economico, il far percorrere all'acqua un tragitto così lungo, per poi ritornare indietro e venire distribuita nella parte nord suddetta, consumandosi così inutilmente un'enorme pressione.

Il casello delle saracinesche nell'estremità settentrionale è inoltre messo in comunicazione col vecchio acquedotto, mediante opportune bocche munite di saracinesche, e dal lato occidentale coi tubi a sifone della 10^a Avenue in congiunzione col medesimo acquedotto. In tal modo, colle sue 26 saracinesche, il casello è un vero castello d'acqua, per mezzo del quale avviene una delle distribuzioni più complete.

Infatti, ciascuno dei due acquedotti può essere messo indipendentemente in comunicazione coi proprii tubi di distribuzione in città o con quelli dell'altro sistema, cosicchè si può usufruire senz'altro dei due acquedotti in qualunque circostanza.

La lunghezza dalla strada 135 al bacino centrale, o meglio al casello dove immette l'acquedotto e quindi dove finisce, è di m. 3 830,20, ed essendo di 49 680 quella dalla strada 135 all'origine, la lunghezza totale risulta di m. 53 510,20. La caduta è di m. 10,272, ossia m. 0,191 per chilometro.

Il passaggio del fiume Harlem ha richiesto un lavoro specialissimo, per la grande profondità a cui si dovette costruire l'acquedotto, e per le varie disposizioni immaginate per evitare ogni interruzione, per scaricare, occorrendo, il sifone e per innescarlo. L'ing. Fteley nel suo rapporto ne dà una descrizione particolareggiata, illustrata da numerose tavole che la natura di questo periodico ci impedisce di riprodurre. Basti quindi il dire che in origine la profondità a cui si doveva collocare l'acquedotto sotto il letto del fiume Harlem, era solamente di circa la metà di quella che poi si raggiunse in esecuzione, ossia di m. 45. Ma una parte della galleria iniziata dal lato di New-York dimostrò il terreno così improprio, che fu giocoforza di approfondire maggiormente. Il cunicolo di arrivo assume nelle vicinanze del fiume una direzione inclinata del 15 % fino a poca distanza dopo il pozzo N. 24; indi piega ad angolo retto e discende verticalmente fino a 89,60 metri circa di profondità. Ivi piega di nuovo ad angolo retto e con una pendenza dell'uno per cento, passa dall'altra parte del fiume, dove risale verticalmente fino ad un'altezza di poco superiore al livello delle massime piene del fiume, e piegando ad angolo retto si immette nell'acquedotto dove continua con pendenza di 0,065 %. La lunghezza sviluppata di tutte queste parti è di m. 11 172.

In continuazione verticale di quest'ultimo ramo ascendente si eleva un pozzo doppio, che serve per innescare il sifone quando occorre vuotarlo per fare delle riparazioni o per estrarre i pochi depositi che potessero formarvisi. I due pozzi sulle due sponde del fiume sono, mediante tubi quasi orizzontali, messi in comunicazione col medesimo, e chiusi superiormente con robustissimi apparecchi, perchè si trovano al disotto della linea di carico. In quest'ultima condizione si trovano anche i pozzi N. 22 e 23.

Il pozzo N. 25 sulla riva New-York contiene le trombe per l'estrazione dell'acqua, ed ha un prolungamento in alto

fino oltre la linea di carico, per evitare i colpi di ariete. Per mezzo di questo pozzo il sifone fu messo in carica due volte: una prima volta per allontanare i detriti che erano rimasti in seguito a riparazioni eseguite nel pozzo N. 24; poi per collaudare l'opera in via provvisoria, la quale fu infatti riconosciuta eseguita in modo inappuntabile.

In generale i lavori non vennero incomodati dalle filtrazioni d'acqua, che furono dappertutto relativamente minime; anzi, in alcuni tratti del cunicolo sotto il fiume Harlem, il lavoro si è fatto completamente all'asciutto senza bisogno di aggotamenti.

I pozzi sono in numero di 48; essi furono distribuiti tenendo calcolo della profondità da raggiungere e delle difficoltà che si presumevano, ma soprattutto si è procurato che le sezioni di lavori nelle quali veniva così diviso l'acquedotto, potessero ultimarsi approssimativamente tutte nel medesimo tempo.

La spesa totale dell'acquedotto fu di L. 83 230 570,50, ossia di L. 1 555,40 il metro corrente, e più particolarmente per la porzione:

in galleria a sezione di ferro di cavallo	L. 1 794,30	il m. corr.
id. id. circolare	» 1 766,06	id.
i tubi in ghisa messi in opera	» 245,11	id.

Le principali quantità di materiali impiegati nell'acquedotto sono le seguenti:

Escavazione in galleria	m ³ 1 033 600
Id. compresi gli altri scavi esterni »	1 288 405
Scavo in terra	» 254 578
id. in roccia	» 183 480
Muratura in mattoni	» 246 933
id. in pietrame	» 403 656
id. in pietra da taglio	» 6 270
Calcestruzzo	» 34 402
Tubi di ghisa del diam. di m. 1,22 Tonn.	24 385

La lunghezza totale dell'acquedotto si suddivide come segue:

a) Acquedotto propriamente detto, esclusi i tubi:	
Parte in galleria	m. 47 887,55
Parte in trincea aperta	» 1 802,45
	Totale m. 49 680,00

E ancora: acquedotto a pelo libero	m. 38 141,10
id. a sifone	» 11 538,90
	Totale ————— 49 680,00

b) Acquedotto con tubi	m. 3 830,20
----------------------------------	-------------

Lunghezza totale dalla presa del Croton fino al Central Park (miglia 33,25)	m. 53 510,20
--	--------------

La pressione massima nell'acquedotto a sifone, quando funziona a piena sezione, è di Chg. 3,87 per centimetro quadrato. La portata, misurata direttamente, risultò di metri cubi 13,254 per minuto secondo, ossia di m³ 1 145 140 per 24 ore, con una velocità di m. 0,933 sotto un battente di m. 3,914. La portata fornita dalla formola di Lamp è assai vicina a quella effettiva, essendo di m³ 1 146 682.

Le perdite per filtrazione e trapelamento furono valutate mediante una serie di esperimenti bene condotti, e diedero 15 144 m³ per ogni 24 ore nell'acquedotto a pelo libero, e solamente 865 m³ per 24 ore in quello a sifone. Quest'ultimo risultato è assai soddisfacente e si deve soprattutto all'intonaco di cemento Portland che si applicò in tre strati nell'interno dell'acquedotto sul rivestimento di mattoni.

*

La Commissione dell'acquedotto continuava a spiegare la sua attività nella ricerca dei mezzi per accrescere l'acqua disponibile, e di ciò diremo più innanzi. Ora seguiamo le

vicende dell'acquedotto. Già si è accennato, che la riorganizzazione della Commissione fu fatta diverse volte; una di queste fu nell'agosto 1888 in seguito a speciale decreto. La nuova Commissione appena insediata si trovò davanti ad una questione gravissima, quella cioè di parti difettose nell'acquedotto e di abbuonconti pagati in somme superiori alle quantità di lavori eseguiti. Si cessarono subito i pagamenti ulteriori appena avuto sentore della cosa, ma questa misura, oltrechè non rimediava al male, poteva produrre delle conseguenze gravissime; e infatti furono subito iniziate delle liti per parte degli appaltatori. Le parti difettose si trovavano, come generalmente è il caso delle gallerie, nella porzione compresa fra lo scavo e il rivestimento, ma lo scoprirle riusciva difficile, poichè non si conoscevano i punti dove tali difetti potevano esistere. È vero che durante la costruzione la Direzione aveva provveduto per la sorveglianza, ma siccome il lavoro era in corso sopra un'estensione assai grande, tanto che gli assistenti ascendevano a 222, il controllo diventava quasi impossibile, e sopra un numero di assistenti così considerevole ce ne dovevano essere diversi, che non fecero il proprio dovere.

Appena furono scoperti i primi difetti, la Commissione ordinò un'inchiesta, dalla quale risultò che i danni erano ancora maggiori di quanto si era previsto. Allora furono incaricate due Commissioni speciali, composte di periti affatto estranei all'opera, di ricercare tutti i punti difettosi e di valutare la spesa occorrente per ripararvi: l'una delle Commissioni era composta di ingegneri, l'altra di costruttori e muratori. Il risultato confermò le previsioni. L'ing. capo Fteley nel suo rapporto ne dà una descrizione assai particolareggiata, illustrata con fotografie e incisioni, e riferisce sulle riparazioni eseguite.

Il 21 novembre 1888, l'ingegnere capo dell'acquedotto, B. S. Church, diede le proprie dimissioni, e fu allora che al suo posto venne promosso l'ingegnere Fteley Alfonso, che era ingegnere consulente, e sotto il quale si compirono poi quasi tutte le opere successive e che anche presentemente dirige con molta sagacia e grande competenza i lavori in corso.

Le riparazioni all'acquedotto e i lavori che restavano ancora da farsi furono condotti su larga scala e con grande energia, cosicchè il 15 luglio 1890 l'acquedotto, sebbene non completamente ultimato, fu messo in servizio e, salvo un'interruzione di pochissimi giorni, rimase sempre in acqua. Tuttavia i lavori che ancora restavano a farsi erano abbastanza numerosi, cosicchè solo il 24 giugno 1891 l'acquedotto potè dirsi interamente finito e venire consegnato ufficialmente al Dipartimento dei Lavori pubblici municipale. Il tempo previsto era di soli 33 mesi, ma le maggiori difficoltà incontrate nella parte in galleria, e poi tutto il tempo richiesto dalle riparazioni, fecero sì che l'ultimazione completa richiese 65 mesi e mezzo dall'inizio delle operazioni.

*

Ma con l'acquedotto non era ultimata la missione della Commissione; l'incarico che essa aveva avuto era quello « di » provvedere alla costruzione di nuovi serbatoi, traverse e di » un nuovo acquedotto con tutti gli accessori, allo scopo di » accrescere l'alimentazione d'acqua potabile della città di » New-York ». Il nuovo acquedotto era costruito, e insieme con l'antico poteva condottare una quantità d'acqua giornalmente considerevole; perchè la sua efficacia fosse interamente utilizzata, occorreva però accrescere l'acqua disponibile, aumentandone la riserva, e in questa via ancora troppo poco era stato fatto. La Commissione comprese subito che la costruzione di nuovi serbatoi e traverse nel bacino del Croton era tanto importante, quanto quella dell'acquedotto, poichè senza di essi questo sarebbe relativamente inutile.

Uno dei primi atti della Commissione fu dunque quello di riprendere lo studio di questa parte del suo incarico. La costruzione della traversa di Quaker-Bridge all'intento di accrescere la capacità del serbatoio del Croton era stata discussa per molti anni con gran calore, tanto che ne era stata deliberata anche la costruzione, e si era dato incarico ad un collegio di periti di riferire in merito al progetto; ma ancora nulla era stato attuato.

La Commissione deliberò di riportare la questione nuovamente davanti al pubblico, e all'uopo tenne numerose conferenze, dove le varie opinioni venivano discusse in contraddittorio con le persone che avevano desiderio di prender parte ai dibattiti. L'opposizione al progetto fu però così accanita che si pensò di ricorrere ad un espediente, e cioè si venne alla conclusione che non era più opportuno di ricercare se il luogo primitivamente destinato per la costruzione della traversa fosse o no conveniente, poichè da quell'epoca, e durante la costruzione dell'acquedotto, le condizioni avevano notevolmente cambiato, sicchè diveniva invece necessario di riprendere a nuovo lo studio dell'ubicazione della traversa.

In tal modo veniva aggiornata la costruzione del gran serbatoio, la quale poi, per la grandiosità della traversa avrebbe richiesto, nel momento opportuno, un tempo abbastanza lungo; la città aveva però assoluto bisogno di acqua e subito, per trarre vantaggio del nuovo acquedotto.

Per la qual cosa la Commissione deliberò di costruire subito alcuni serbatoi di minori dimensioni, i quali sarebbero stati presto ultimati ed avrebbero alimentato New-York; intanto si sarebbe guadagnato tempo per uno studio ponderato del gran serbatoio e per la sua costruzione.

La quantità d'acqua che si riteneva necessaria di distribuire giornalmente, fu stabilita in base ad accurati calcoli in m³ 946 500, il che corrisponderebbe, per la popolazione attuale (censimento del 1894), che è di 1 710 000 anime, a litri 553 per giorno e per abitante. Per poter fornire una simile quantità d'acqua, si calcolò che sarebbe necessaria una riserva complessiva di m³ 208 230 000.

Il progetto d'insieme prevedeva:

1. Riserva complessiva del serbatoio nel Central Park e degli altri Boyd's Corner e Middle Branch	m ³ 36 122 226
2. Serbatoio di Muscoot o di Amawalk, in costruzione per cura del Dipartimento dei Lavori pubblici	» 26 502 000
3. Serbatoio doppio I in Brewster, comprendente il serbatoio di Sodom (East Branch) e di Bog Brook	» 34 180 008
4. Serbatoio D. di Carmel	» 34 074 000
5. id. M. di Titicus	» 27 134 262
6. id. di Jerome Park	» 5 679 000
7. id. nuovo del Croton	» 121 152 000

Totale della quantità d'acqua disponibile m³ 284 843 496.

Considerando però che i serbatoi nel territorio della città non possono riempirsi fino oltre un certo limite, e che gli altri serbatoi non si riempiranno certo sempre fino al loro livello massimo, si può ritenere la quantità suddetta ridotta a m³ 235 000 000 facendo larga parte anche alle perdite. Si avrebbe quindi, dopo ultimate tutte le opere previste, disponibile una quantità d'acqua molto esuberante rispetto a quella occorrente.

Questa quantità si può avere facilmente dal bacino del Croton; infatti la sua estensione è di 933 chilometri quadrati circa: l'altezza media annuale dell'acqua di pioggia che vi cade è di m. 1,228, a cui corrisponde un volume di acqua di metri cubi 1 145 724 000; supponendo pure un coefficiente di sperdimento di 0,40, resterebbe sempre dispo-

nibile una quantità di m³ 687 434 400, ossia tripla di quella occorrente.

Stabilito così il programma generale, si cominciò subito il serbatoio di Bog Brook (tav. I, F); l'appalto venne fatto il 19 dicembre 1888; intanto gli ingegneri preparavano i progetti per altri due serbatoi, l'uno sul Titicus (E) presso la stazione di Purdy, e l'altro costituito di una serra principale e di una ausiliaria sul ramo occidentale del Croton nelle vicinanze di Carmel (D). Gli appalti si fecero il 12 febbraio 1890 per primo, e nel settembre dello stesso anno per secondo. I lavori furono spinti con grande attività, cosicchè il 4 luglio 1891 il serbatoio di Sodom (G) veniva messo in acqua; il 6 aprile 1892 quello di Bog Brook. Il Titicus è stato terminato l'8 gennaio 1895, e l'altro di Carmel nei primi del corrente anno.

Il serbatoio doppio I è costruito sopra il ramo orientale del Croton (tav. I, G e F) nelle vicinanze del villaggio di Sodom presso Brewster in contrada Putnam. Si compone di due serbatoi distinti messi in comunicazione fra loro mediante un cunicolo. Il primo dei due serbatoi è detto di Sodom (G) ed è costituito da una traversa muraria che sbarrava il corso d'acqua East Branch, da una diga di terra lungo il corso del torrente e ad angolo retto colla traversa e da uno sfioratore in prolungamento della medesima. La traversa muraria ha una lunghezza di 152 m., ed un'altezza di m. 29,87 sulle fondazioni: è fondata sulla roccia ad eccezione di una piccola parte di m. 6,10 incassata nel letto del torrente. La grossezza alla base è di m. 16,154. La diga di terra ha un nucleo di muratura e la lunghezza di 183 m. Lo sfioratore è in muratura di pietrame, e si estende per una lunghezza di 152 m. Il serbatoio che ne è risultato, ha uno specchio d'acqua di 216 ettari ed una capacità di m³ 18 487 038. La spesa totale è stata di L. 2 291 620, cosicchè l'acqua immagazzinata viene a costare L. 0,12 per metro cubo.

Il secondo serbatoio, detto di Bog Brook (tav. I, F), è costruito in una vicina valletta, dove trovavasi uno stagno col pomposo nome di *lago* Kishowana, mediante due dighe in terra quasi in prolungamento l'una dell'altra; la prima attraversa il torrente Bog Brook, che è un affluente dell'East Branch, l'altra è in una depressione dello spartiacque fra il Bog Brook e l'Everetts Brook suo affluente. Le due dighe hanno un nucleo di muratura; l'una è lunga m. 408 circa, l'altra 596 m., ed hanno le scarpate interne inclinate da 2 a 1 e rivestite di muratura; quella esterna della prima diga ha l'inclinazione di 2 1/2 su 1; e quella della seconda da 2 a 1.

La capacità totale del serbatoio è di m³ 15 692 970 con uno specchio d'acqua di 160 ettari circa. La spesa è stata di L. 1 732 500, cosicchè il prezzo dell'acqua immagazzinata viene ad essere di L. 0,11 per metro cubo.

Il serbatoio di Titicus (tav. I, E) è formato da una semplice traversa di sbarramento del corso d'acqua Titicus; la traversa ha una parte centrale in muratura della lunghezza di m. 102, cui fa seguito lo sfioratore lungo 61 m.; e due ali costituite da dighe in terra, l'una brevissima, l'altra abbastanza lunga, sicchè la lunghezza totale risulta di 463 m. da un'estremità all'altra. Le dighe hanno la scarpata interna rivestita di muratura e inclinata da 2 1/2 a 1; quella esterna ha la stessa inclinazione, ma è senza rivestimento. Si è ricorso a queste due nature di traverse in causa delle fondazioni; infatti la traversa muraria è basata sulla roccia che affiorava nel torrente; le dighe invece si trovano fondate sul terreno naturale e internate nella collina; hanno un nucleo in muratura.

La costruzione di questo serbatoio offrì molte difficoltà, poichè il Titicus, sebbene abbia un bacino imbrifero non troppo esteso, va soggetto a rapide piene; si è dovuto perciò

costruire una traversa provvisoria di 7 metri di altezza a monte del cantiere e deviare il torrente.

La traversa muraria ha un'altezza massima di m. 33,52 sul letto del fiume; la fondazione si abbassa nella roccia da 7 ad 8 metri; l'altezza massima della ritenuta è di 32 m. La grossezza al ciglio è di m. 5,50 e alla base di m. 22,92.

Lo specchio d'acqua ha un'estensione di 298 ettari e la capacità del serbatoio è di m³ 27 134 262.

La spesa totale è stata di L. 5 944 176 al gennaio 1895, comprese le ritenute dei decimi; sebbene non sia la cifra definitiva, pure la differenza è minima, non rimanendo più che poche cose da regolare, perciò l'acqua immagazzinata verrebbe a costare L. 0,218 il m³.

Il serbatoio D (tav. I) si trova a monte del lago Gleneida nella vicinanza di Carmel in contrada Putnam: è costruito sul ramo occidentale (West Branch) del fiume Croton. Consta di due traverse, una principale l'altra ausiliaria. La prima attraversa perpendicolarmente la West Branch ed è formata da una parte centrale tutta in muratura, lunga 79 m., che serve anche da sfioratore, e da due appendici che sono dighe in terra; quella a nord, dopo 64 metri circa, piega bruscamente verso oriente e si prolunga per altri 275 m. circa; l'altra diga a sud dello sfioratore ha la lunghezza di m. 131; cosicchè la lunghezza totale della traversa viene ad essere di m. 549. Si è adottata questa disposizione in causa della natura del sottosuolo. La roccia nel letto del torrente si trovava a piccola profondità, mentre sui lati si sprofondava talmente, che riusciva assai costoso il raggiungerla. In tali condizioni, ed anche per dare allo sfioratore una larghezza considerevole, si è costruita la parte centrale in muratura fondandola sulla roccia. La faccia a valle è a gradoni e l'acqua viene impedita di espandersi lateralmente da muri d'ala in curva. Il fondo si è protetto con una platea robustissima di lastre. L'altezza massima sul fondo è di 16 m.

La diga laterale sud è munita di nucleo in muratura su tutta la lunghezza; quella nord invece ha il nucleo in muratura nelle vicinanze dello sfioratore (dove vi è anche la presa) ed all'altra estremità dove s'innesta nella collina. Nella parte mediana invece, dove l'altezza è assai piccola perchè il terreno si rialza, fu costruita completamente in terra.

La presa riceve l'acqua a tre altezze diverse e contiene quattro paratoie in comunicazione coi tubi che condottano l'acqua.

La seconda traversa si trova all'estremità sud del serbatoio in un punto del perimetro, dove il terreno è assai più basso del livello a cui deve elevarsi la ritenuta d'acqua; ed è un'opera per sè stessa di una certa importanza. Sbarra la vallata di un piccolo affluente della West Branch del fiume Croton; è tutta in terra col nucleo in muratura, ed ha una lunghezza di 128 m. circa. La scarpata esterna è inclinata di 2,36 su 1; quella interna di 2 su 1 ed è rivestita di muratura fino a circa un metro al disopra dello specchio d'acqua. La sua larghezza in cresta è di m. 6,85.

La superficie del serbatoio è di 445 ettari e la sua capacità di m³ 34 074 000. La spesa complessiva non è ancora completamente determinata, a tutto il 1° gennaio 1895 si sono spese L. 3 703 340, comprese le ritenute dei decimi, e siccome ciò che manca è poca cosa, si può ritenere che l'acqua immagazzinata viene a costare approssimativamente L. 0,108 per metro cubo.

Le acque di tutti questi serbatoi vengono poi condotte nel bacino di presa alla testa del nuovo acquedotto, mediante condotture speciali o nell'alveo dei torrenti stessi.

*

Intanto che si costruivano tutti questi serbatoi minori, procedevano gli studi per l'ubicazione della gran traversa

del Croton. Si fecero numerosi scandagli con apparecchi muniti di diamante, nel tratto compreso fra la vecchia traversa e il Quakerbridge poco lontano dalla foce, e si stabilì finalmente un punto alquanto più a monte di quello che era stato primitivamente designato, ma in condizioni tali, che la capacità del serbatoio prevista nel progetto antico rimaneva presso a poco la stessa. Si tennero nuovamente delle riunioni pubbliche, dalle quali risultò che l'idea di una gigantesca traversa otteneva l'approvazione generale, per cui il 13 novembre 1891 venne approvato definitivamente il progetto relativo, e l'appalto fu dato il 26 agosto 1892 all'Impresa James S. Coleman.

Non crediamo di dover descrivere un'altra volta questo serbatoio e le opere relative, il lettore che ne avesse vaghezza ne troverà la descrizione nell'articolo *Il nuovo serbatoio del Croton, ecc.*, già menzionato (1); nella tav. I si è indicato con tinta rossa lungo il fiume Croton l'estensione dello specchio d'acqua che ne risulterà; quella celeste è l'area occupata dall'antico serbatoio. Nella fig. 2 poi della stessa tavola, si è disegnata la sezione longitudinale del serbatoio lungo il fiume, cosicchè vi si vedono la nuova e l'antica traversa, la traversa di Muscote e le capacità dei rispettivi bacini. Dall'epoca nella quale i lavori sono stati cominciati, progredirono con molta energia sotto l'attiva e sapiente direzione dell'ingegnere capo Fteley e presto saranno terminati. Il preventivo dell'opera è di L. 26 500 000, delle quali 19 125 000 pel serbatoio e il resto per deviazioni di strade ferrate e ordinarie, ecc. Al 31 dicembre 1894 le opere costruite ammontavano a L. 4 823 322, compresa la ritenuta a garanzia del contratto.

Fino dal principio della costruzione dell'acquedotto si era previsto un secondo serbatoio di grande capacità per la distribuzione al nord di Harlem, uno dei sobborghi di New-York, e sul rapporto dei due ingegneri capi del Dipartimento dei lavori pubblici e della Commissione dell'acquedotto, si era stabilita anche la località detta *Jerome Park* (tav. II, fig. I, A) nella 24^a Avenue. Il progetto definitivo per l'esecuzione fu approvato il 17 ottobre 1894.

Lo scopo di questo secondo serbatoio è quello di garantire l'alimentazione della città, anche nel caso in cui nell'acquedotto avvenisse una sospensione per un lungo numero di giorni, causata da una circostanza qualsiasi. Esso venne messo in comunicazione con ambedue gli acquedotti, in modo che verificandosi la sospensione nell'uno o nell'altro, il serbatoio venisse sempre alimentato e continuasse perciò a funzionare. La sua capacità è di m³ 5 679 000, costituisce quindi una riserva per diversi giorni, anche nel caso non venisse regolarmente alimentato.

*

Tutte le traverse murarie dei serbatoi descritti sono state costruite sul tipo calcolato dall'ingegnere Wegmann e la cui forma fu da noi già discussa (2), per cui non entreremo in maggiori particolari, solo ci piace rilevare che il signor Wegmann ha adottato per la grande traversa del Croton un coefficiente di 16 chilogrammi per centimetro quadrato per le murature, mentre fino a pochi anni fa non si osava oltrepassare i 6 o 7 chilogrammi. Per verità in alcune delle vecchie traverse tali limiti sono stati oltrepassati (3); così in quella di Almanza si raggiungono i 14 chilogrammi per centimetro quadrato; in quella d'Elche i 12,70, ma certo involontariamente. Kranz (4) consiglia di non oltrepassare i 6 chilogrammi. Noi (5) abbiamo proposto ed ammesso 9 chi-

logrammi per cent. quadrato; e in questi ultimi anni anche in Francia la convinzione di elevare tale limite ha guadagnato terreno, sicchè alle traverse del serbatoio di Bouzey ultimata nel 1882 e del Chartrain nel 1892 (1), in vicinanza a Roanne, si adottò la pressione massima di 11 chilogr.; nè stimiamo che la cifra stabilita da Wegmann sia esagerata; certamente è ardita assai, ma però sempre nei limiti ammissibili. Ciò è tanto più ammissibile inquantochè nelle traverse murarie gli sforzi che cementano i materiali si possono calcolare esattamente, e quindi non si procede nell'ignoto, dove necessita di premunirsi contro inaspettate sorprese mediante opportuni coefficienti; ma si possono assegnare delle dimensioni esatte, che impediscono una cementazione maggiore di quella che i materiali possono sopportare. A questa circostanza noi crediamo si debba attribuire una parte delle economie raggiunte nelle costruzioni dei serbatoi per l'acquedotto del Croton, cosicchè vediamo il costo dell'acqua mantenersi dappertutto assai basso, cioè lire 0,12; 0,11; 0,218 e 0,108. Questi prezzi ci indicano ancora che le opere sono state progettate ed eseguite con molta accuratezza e con giudiziosa valentia.

I serbatoi con traversa muraria, che possono reggere al paragone, sono pochissimi, e cioè quelli di:

		Costo di 1 m. cubo d'acqua immagazzinato Lire
<i>Seltons</i> (Francia):	Costruito negli anni 1855-58, pel quale si ha	0,0553
<i>Habra</i> (Algeria):	Costruito negli anni 1866-71 (2)	id. 0,1333
<i>Villar</i> (Spagna):	Costruito negli anni 1869-76	id. 0,083
<i>Bouzey</i> (Vosgi):	Costruito negli anni 1879-82 (2)	id. 0,2144
<i>Hijar</i> (Spagna):	Costruito negli anni 1880-86	id. 0,07
<i>Puentes</i> (Spagna):	Costruito negli anni 1881-86	id. 0,0937
<i>Grands Cheurfas</i> (Algeria):	Costruito negli anni 1882-84 (2)	id. 0,0724
<i>Sulzerersee</i> (Vosgi):	Costruito negli anni 1889-91	id. 0,15.

Una maggiore economia si sarebbe potuto raggiungere, adattandosi ancora più al tipo da noi proposto, come si è fatto per la gran traversa del Croton. Anche l'ingegnere Dumas (3), a proposito della traversa della Gileppe, rileva l'enorme economia che si sarebbe ottenuta adottando il nostro tipo invece di quello eseguito, e solo osserva che esso, come quelli del Furens e di Ternay, vengono nel paramento a monte cementati da leggeri sforzi di trazione. Per gli ultimi due serbatoi l'esperienza di 30 anni per l'uno e di 28 per l'altro, ha dimostrato che tali sforzi non hanno avuto conseguenze nocive; pel nostro tipo poi osserviamo che, erroneamente, l'ingegnere Dumas dice che la muratura viene cementata a monte da sforzi di tensione, poichè non viene menomamente cementata da alcun sforzo di tensione, come si rileva dai calcoli i cui risultati sono consegnati nell'Appendice al nostro libro (4): anzi abbiamo stabilito come norma imprescindibile di doversi eliminare qualsiasi tensione nel paramento a monte (5). A valle abbiamo detto che si può tollerare una tensione fino a chilogrammi 0,50; ora il tipo nostro per la Gileppe, ossia per 45^m di ritenuta, non presenta che la tensione di Chg. 0,0.8 in un punto solo a valle, a

(1) *L'Ingegneria Civile*, 1893, N. 3.

(2) *Id.*, pag. 34.

(3) CRUGNOLA, *Sui muri di sostegno delle terre e sulle traverse dei serbatoi d'acqua*. Torino, 1883, pag. 274.

(4) *Étude sur les murs de réservoirs*. Parigi, 1870, pag. 21.

(5) *Sui muri*, ecc., pag. 272.

(1) MARIUS BOUVIER, *Les réservoirs dans le Midi de la France*, pag. 18.

(2) Ora rovinato.

(3) *Étude sur les barrages-réservoirs* (*Genie civil*, tome XXVII, pag. 236).

(4) *Sui muri*, ecc., pag. 247-357.

(5) *Id.*, pag. 281.

25 m. di profondità. Lo stesso tipo applicato alle traverse di Titieus e di Sodom dà una tensione di Chg. 0,16 a 15 metri di profondità per la prima, e di Chg. 0,06 e rispettivamente 0,0877 a 10 e 15 metri di profondità e sempre a valle solamente (1) per la seconda. Le decisioni del 5° Congresso internazionale di navigazione interna non escludono questo caso, e solo raccomandano di sopprimerlo *possibilmente* (2), il che si può ottenere con tutta facilità aumentando insensibilmente lo spessore a valle.

Le traverse murarie del bacino del Croton da noi menzionate, sono tutte rettilinee, e il signor Fleury (3) ne fa un appunto agli ingegneri americani; egli ritiene che sarebbe stato preferibile di costruirle secondo una leggera curva, che avrebbe permesso, dentro certi limiti, alla dilatazione di deformare leggermente la traversa senza romperla, e di evitare fino a un certo punto, quelle fenditure che sono prodotte dalla temperatura e che preparano più o meno direttamente la distruzione di tali opere. Noi, senza contestare l'asserzione del signor Fleury, crediamo che nelle condizioni di quelle in esame, la disposizione adottata dagli ingegneri americani sia da preferirsi; poichè senza parlare dell'impossibilità che una traversa in curva si comporti come un arco, perchè anche il signor Fleury l'esclude, la curvatura oltre alla diminuzione della capacità del serbatoio, che non è così piccola come potrebbe sembrare, aumenta notevolmente lo sviluppo in lunghezza della traversa e quindi la spesa, senza un vantaggio reale. Infatti, le piccole fessure a cui si allude, sono inevitabili ed anche nella forma curva, non mancano di prodursi, esse sono dovute principalmente alle variazioni della temperatura insieme coll'assetto inevitabile. Ma l'azione dell'una viene quasi completamente eliminata dalla disposizione adottata di aggiungere ad una od anche a tutte e due le estremità una diga in terra, che per natura è compressibile e permette quindi alla muratura di dilatarsi e di restringersi senza inconvenienti. In quanto all'azione dell'assetto, le sue conseguenze vengono ridotte ai minimi termini, quando si osservino nell'esecuzione quelle norme che l'arte suggerisce e che noi abbiamo lungamente espone nel nostro lavoro già citato *Sui muri di sostegno*, ecc. (4).

Vi è un'altra specie di filtrazioni che si verificano assai più frequentemente, quelle cioè dovute alla porosità della malta o delle pietre. Ma questi trasudamenti non diminuiscono la stabilità dell'opera e non si verificano che nei primi tempi, dopo cessano affatto.

Un appunto invece, che secondo noi si potrebbe fare alle disposizioni adottate dagli ingegneri americani, riguarda le traverse in terra con nucleo in muratura; in queste si verificano sempre, in causa degli assetti, inevitabilmente delle fessure, che per la piccola grossezza che ha la muratura del nucleo e la sua considerevole altezza, assumono delle proporzioni inquietanti; le pressioni poi irregolari esercitate dalla parte in terra nei diversi punti aumentano le fessure e tolgono al nucleo l'impermeabilità che si voleva raggiungere. Per le traverse in terra è sempre necessario di avere del materiale impermeabile, e quando ciò non è possibile, si preferirà il metodo inglese del nucleo di argilla pura (clay-puddle) (5). Del resto l'esperienza dimostrerà come si comporteranno le dighe dei vari serbatoi nel bacino del Croton.

Se ora vogliamo gettare uno sguardo sul passato e tenere conto di tutte le spese fatte in precedenza per l'alimenta-

zione di acqua potabile della città, troveremo che dal 1836 a tutt'oggi, compreso quanto resta ancora da spendere per ultimare il grande serbatoio del Croton, si saranno spese approssimativamente 400 milioni di lire: la riserva totale è di 284 843 496 m³, ma ridotta anche a 265 milioni di m³, permetterà sempre di distribuire alla popolazione attuale circa 600 litri per giorno e per abitante.

Se poi vogliamo limitare le spese a quelle dell'ultimo periodo, e cioè all'opera della Commissione dell'acquedotto nominata il 1° giugno 1883, avremo i risultati seguenti:

Spesa fatta dal 1883 al 31 dicembre 1894 L.	153 591 775,35
<i>da ripartirsi come appresso:</i>	
Per espropriazioni di terreni, indennità a proprietari, danni e simili L.	44 453 364,80
Somme pagate ai vari appaltatori e fornitori per lavori e forniture »	119 320 808,15
Spese d'amministrazione, direzione, onorari, ecc. »	19 817 602,40
Totale come sopra L.	153 591 775,35

Teramo, dicembre 1896.

Ing. G. CRUGNOLA.

MATERIALE FERROVIARIO

UN NUOVO FRENO AUTOMATICO PER FERROVIE FUNICOLARI.

1. — In uno dei nostri *Studi sulle funicolari*, che negli scorsi numeri venne pubblicando questo periodico, nel parlare dei freni ci rammaricavamo che non ancora fosse risoluto il problema di un freno automatico, di semplice struttura e tale che attribuisse al mezzo di trazione per fune il requisito dell'assoluta sicurezza, che, in verità, ancora le manca, per quanto la sicurezza relativa nei molti impianti stabiliti in Italia e fuori si fosse sempre raggiunta in grado soddisfacente, per modo da non impedire lo sviluppo sempre crescente di questo nuovo mezzo di locomozione.

E, a dimostrare che non ancora si è raggiunto un tipo perfetto, basterebbe il fatto che quasi ciascun impianto ha avuto un freno a sé e che i sistemi per la fermata automatica dei convogli sono quasi tanti, quanti sono gli ingegneri che si occuparono di questa maniera di trazione.

Dai freni a *tenaglia* applicati alla Lyon-Croix Rousse prima e poi alle linee di Galata-Pera, Lyon-Fourvière, Lyon-Croix Paquet e al Leopoldsberg, da quello sul tipo dei paracadute da miniere applicato al piano inclinato di Ofen si passò agli ingranaggi introdotti dal Riggerbach. Nella prima forma un disco dentato (sistema applicato alla funicolare di Biella) e nella forma perfezionata (applicata alla Territet-Montreux-Glion) una ruota dentata, facevano presa nella dentiera fissata all'armamento e trattenevano la vettura sulla via.

Altri sistemi escogitarono il prof. Corrado col suo freno a settori di spirale che, al rompersi della fune, penetravano in una longerina che correva lungo l'asse della via, applicato alla funicolare del Vesuvio e a quella di Montevergine e l'ing. Ferretti che ha progettate e costruite varie linee a trazione per fune.

Parve infine che l'ing. Abt, svizzero, avesse risoluto il problema col suo brevetto per un congegno che, come quello del Riggerbach, aveva per base gli ingranaggi, ma in cui la ruota dentata veniva resa fissa per mezzo di un contropeso il quale chiudeva automaticamente, all'atto della rottura del cavo, un freno a nastro disposto su di un tamburo solidale alla ruota medesima. Questo sistema, a differenza degli altri, ebbe invero molte applicazioni, varie delle quali in Italia, come a Napoli, sulle Vomero-Chiaja e Vomero-Montesanto, ma neanche esso va esente da difetti, per quanto si possa dire che ha molti dei requisiti che si reputano essenziali, fra cui quello, importantissimo, della semplicità.

(1) *Sui muri*, ecc., pag. 352 e 354.

(2) *Compte-rendu somma re des travaux du Congrès*. Paris, 1892, pag. 79.

(3) *Mémoires et Compte-rendu des travaux de la Société des Ingénieurs civils*, 1896, pag. 511.

(4) § 82, ed anche nel libro *Serbatoi d'acqua o laghi artificiali*, 1890, pag. 18 a 21, cap. X.

(5) *Sui muri*, ecc., pag. 257.

Altri brevetti si ottennero dipoi per nuovi congegni, ma nessuno rappresenta un serio vantaggio rispetto a quello Abt. E' certo una innovazione di poco conto quella praticata nell'impianto della funicolare che porta al Politecnico di Zurigo, ove al nastro si sostituirono i ceppi in legno, anch'essi manovrati dal contropeso, perchè si notò che col nastro si aveva una troppo rapida fermata del convoglio.

Mettendo da parte gli appunti che si possono fare a questi freni in riguardo alla parte meccanica, ve n'è uno di molto valore in linea economica e un altro in linea costruttoria. In linea economica si trova che il dover aggiungere all'armamento ordinario l'asta dentata aggrava fortemente la spesa d'impianto e per quanto riguarda la costruzione si obietta che fra uno scartamento spesso ridotto bisogna far posto alla dentiera, quando l'intervia è già ingombra dei rulli che sostengono la fune lungo il piano inclinato. Oltredichè, adottando il binario unico, con la dentiera diventano enormemente difficili gli scambi. È per ciò che un freno avente eguali requisiti di quelli a ingranaggio per quanto riguarda la sicurezza e la semplicità ma che non richiedesse l'impiego dell'asta dentata, verrebbe molto benevolmente accolto dai costruttori.

2 — A tali idee s'informarono i signori *Bucher e Durrer* (1) nello studiare il loro nuovo sistema di freno automatico che venne applicato alla funicolare dello *Stanserhorn*, presso Lucerna, una delle tante linee svizzere costruite per comodo dei *touristes*.

Questo freno non è poi che la fusione di due altri tipi già applicati: quello a tanaglie e quello a contropeso, dei quali abbiamo già fatto cenno. Gl'ingranaggi, di cui abbiamo pure visto gl'inconvenienti, non si credono indispensabili, come si è per un certo tempo ritenuto, per linee a forti pendenze (quella dello *Stanserhorn* raggiunge la rampa massima del 60 %) e si torna a chiudere fra le ganasce di una tenaglia il fungo delle rotaie, trovando sufficiente a rattenere la vettura l'attrito sviluppantesi fra la superficie di questa morsa e quella della rotaia.

L'annessa fig. 1 mostra chiaramente la disposizione adottata per la parte sostanziale di questo freno, gli autori del quale han creduto di adottare pel fungo delle guide una speciale forma a cuneo, per modo che le superficie fra le quali si sviluppa l'attrito venissero meglio a combaciare. Fra le longerine L destinate a sorreggere un lato della vettura, è impiantato un asse A che porta due filettature in senso contrario, colle relative madreviti. A queste, per mezzo di un perno P e di una forchetta F, sono collegati a snodo gli estremi di due ganasce fulcrate sugli assi B. Si comprende facilmente come, girando l'asse A nel senso indicato dalla freccia, le punte delle morse vengano a stringersi contro le superficie inclinate del fungo delle guide.

Sull'albero A è calettata una ruota dentata che ingrana in un'altra avente per asse uno degli assi portanti della vettura, al quale però diventa solidale per mezzo di un giunto a frizione sistema Köchlin, solo quando agisce il contropeso posto ad un estremo di una leva, all'altro estremo della quale è ancorata la fune. Questa rompendosi, la leva gira intorno al suo fulcro e gira pure un manicotto che porta una fessura obliqua: in questa fessura si muove il bottone di un'altra leva, collegata alla briglia del giunto a frizione.

Come si vede, siamo al tipo del freno a tenaglia applicato alle funicolari di Lione, che furono fra le prime a costruirsi, giacchè anche in quello era un asse a filetto inverso che avvicinava le ganasce e dal sistema Abt è tolta l'idea di far agire il freno per mezzo di un contropeso reso libero dalla mancata tensione della fune.

Le esperienze fatte con questo freno, anche per pendenze del 70 %, hanno dato ottimi risultati, che vengono riportati nella Memoria da cui togliamo queste notizie, insieme alla Relazione di una Commissione di tecnici che presenziò le prove. Il convoglio si fermò dopo aver percorsi spazi che variano da m. 0,70 a m. 3,50, e lo *Strub*, d'indiscutibile compe-

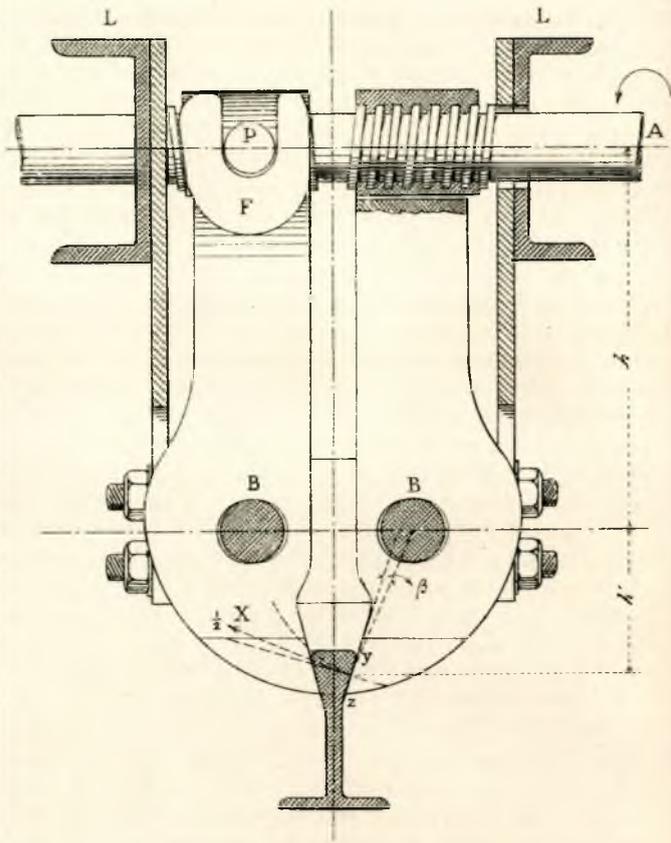


Fig. 1.

tenza in materia, ebbe a scrivere, in una Rivista tecnica, che le prove erano riuscite senza lasciar niente a desiderare e che si poteva oramai ritenere non indispensabile la dentiera, il cui abbandono, oltre a portare grande economia nella spesa d'impianto, semplifica, come già si è notato, gli scambi, facilita la disposizione dei rulli destinati a portare il cavo e rende possibile l'avvicinamento degli assi del cavo stesso, diminuendo l'obliquità della trazione.

Se questo felice accoppiamento di due sistemi di freno abbia risolto definitivamente il problema non si può certo dire, giacchè una sola applicazione, pur se preceduta da accurate esperienze, non basta ad assicurare della perfezione di un congegno cui è affidata una funzione di tanta importanza. Certo si è che in esso si riscontrano delle pregevoli qualità che meglio apprezzeremo studiando la teoria del freno automatico dei signori *Bucher e Durrer*.

A ciò che abbiamo detto sulla meccanica costituzione aggiungeremo che su ogni vettura si sono collocati due di questi freni, uno per ogni asse. Il contropeso del freno attiguo all'asse che è anteriore nella discesa, muove, nel cadere, il contropeso dell'altro per mezzo di una leva a squadra e i due meccanismi funzionano contemporaneamente. Come tutti i freni automatici, anche questo è manovrabile a volontà del conduttore con una manovella o con un pedale.

Si noti che ognuno dei due freni è calcolato in modo da riuscire sufficiente a procurare la fermata del convoglio nel caso di rottura del cavo, ma il disporre due non è esagerata cautela, dappoichè potrebbe avvenire che in un punto di risentita curvatura, spostandosi la vettura rispetto alla rotaia, questa venisse ad essere premuta da una sola delle due ganasce, onde l'effetto del freno verrebbe ridotto a metà. Sarà necessario quindi dare il doppio risalto al cerchione delle ruote destinate a percorrere la guida su cui vanno a far presa le morse, per far sì che l'asse trasversale della guida stessa, venga quanto più può a coincidere con l'asse di figura della tenaglia che costituisce il freno.

3. — Passando alla teoria del freno *Bucher e Durrer*, identica naturalmente al freno a ganasce di prima invenzione, noteremo anzitutto che, se chiamiamo con δ la distanza fra

(1) *Le frein automatique, système Bucher et Durrer, appliqué aux chemins de fer funiculaires*, par FRANÇOIS SIZIA, ingénieur. — Genova, 1895.

il fungo della guida e le faccie interne delle morse, quando il freno non agisce e con h e h' i bracci di leva delle morse (vedi figura) sarà:

$$l = \delta \frac{h}{h'}$$

lo spostamento orizzontale che dovrà subire ciascuna madre-vite; e se diciamo p il passo della vite, sarà:

$$n = \frac{l}{p} = \frac{\delta h}{p h'}$$

il numero di giri che dovrà fare l'asse a filetti perchè il freno si chiuda.

Se ora indichiamo con d il diametro della ruota dentata calettata sull'albero a vite e con D quello delle ruote portanti della vettura, sarà:

$$X = n \frac{d}{D} = \frac{\delta h d}{p h' D}$$

il numero di giri che farà contemporaneamente l'asse portante.

Sarà poi:

$$s = X \pi D = \pi \frac{\delta h}{p h'} \cdot d$$

lo spazio percorso dalla vettura dal momento in cui, rotta la fune, cade il contropeso, a quello in cui agiscono i freni. E poichè tale spazio viene percorso dalla vettura libera dalla fune e agente sotto l'impulso del proprio peso, essa passerà dalla velocità di corsa v_0 alla velocità v facilmente calcolabile coll'equazione delle forze vive. Se invece chiamiamo P il peso della vettura, compreso il sovraccarico, α la rampa che percorre, f il coefficiente di resistenza al moto, g l'accelerazione della gravità, avremo:

$$P (\sin \alpha - f \cos \alpha) s = \frac{1}{2} \frac{P}{g} (v^2 - v_0^2)$$

onde:

$$v = \sqrt{v_0^2 + 2 g s (\sin \alpha - f \cos \alpha)} \quad (1)$$

Da questo momento in cui il convoglio ha acquistata la velocità v , comincia ad agire il freno: con quale *forza frenante* esso agisce?

Chiamiamo con ϕ il coefficiente di attrito radente fra il cerchione delle ruote e le guide (coefficiente di aderenza) e supponiamo che la vettura abbia due soli assi, per modo che su ognuno graviti $\frac{1}{2} P$; la forza disponibile sulla periferia delle ruote portanti che danno moto al freno sarà:

$$\frac{1}{2} P \cos \alpha \cdot \phi$$

che corrisponde a ciò che nelle ferrovie ordinarie, chiamiamo *aderenza*.

Tale forza sulla vite, che, come dicemmo, ha passo p , diventa:

$$\frac{1}{2} P \cos \alpha \cdot \phi \frac{\pi D}{p}$$

e sulla punta delle morse, aumenta a:

$$X = \frac{1}{2} P \cos \alpha \cdot \phi \frac{\pi D}{p} \frac{h}{h'}$$

che agirà per $\frac{1}{2} X$ su di una faccia del fungo della guida e

per $\frac{1}{2} X$ sull'altra faccia.

Notisi che tale calcolo è fatto astraendo dalle perdite di forza per attrito; per tenerne conto si applicherà alla X un coefficiente prodotto di quello che esprime il rendimento della trasmissione per ingranaggi e di quello che esprime il rendimento della trasmissione per vite. Il primo di questi due si può ritenere uguale a 0.95 e il secondo a 0.50, onde il coefficiente da applicare a X sarà $0.95 \times 0.50 = 0,47$.

La direzione delle due forze eguali a $\frac{1}{2} X$ coincide evidentemente con la tangente a un cerchio avente il centro in B, fulcro delle morse, e il punto di applicazione col centro della superficie di contatto fra le morse e la rotaia, superficie che in figura è proiettata in $y z$. Ognuna di tali forze si scomponga in due, una normale alla superficie di contatto e l'altra passante pel centro del fulcro su cui girano le morse. Queste ultime componenti non faranno altro che esercitare pressione sui perni B, le altre, dateci da:

$$\frac{1}{2} \frac{X}{\cos \beta}$$

(β essendo l'angolo fra la faccia del fungo e la congiungente il punto di applicazione della pressione del freno e il fulcro delle ganasse) produrranno su ciascuna faccia una resistenza allo scorrimento dataci da:

$$\frac{1}{2} \frac{X}{\cos \beta} \phi_1$$

ϕ_1 essendo il coefficiente di attrito fra morse e rotaia.

Sicchè in tutto la forza frenante sarà:

$$Q = \frac{X}{\cos \beta} \phi_1$$

In genere β è molto piccolo, si potrà quindi ritenere $\cos \beta = 1$ e scrivere:

$$Q = X \phi_1 = \frac{1}{2} P \cos \alpha \cdot \phi \frac{\pi D h}{p h'} \cdot \phi_1$$

Notando poi che la quantità:

$$\frac{\pi D}{p} \frac{h}{h'} = K$$

è una costante, variabile solo colle dimensioni del meccanismo, potrà ritenersi infine:

$$Q = \frac{1}{2} P \cos \alpha \cdot K \cdot \phi \phi_1$$

da cui si scorge che la forza frenante è proporzionale oltrechè agli attriti, anche alla rampa e al peso della vettura. Poichè in genere i freni son due, tutta la forza frenante sarà:

$$2 Q = P \cos \alpha \cdot K \cdot \phi \phi_1$$

Passiamo ora a calcolare lo *spazio di fermata* S. Si comporrà di due parti: una s già calcolata, che va dal momento in cui scatta il freno a quello in cui le morse si serrano contro la rotaia; l'altra s_1 , che va da questo momento sino a quello in cui il convoglio si ferma, ci verrà evidentemente dalla relazione:

$$s_1 (P \cos \alpha \cdot K \cdot \phi \phi_1 + f P \cos \alpha - P \sin \alpha) = \frac{1}{2} \frac{P}{g} v^2$$

in cui v è la velocità risultante dalla (1).

E quindi:

$$s_1 = \frac{\frac{v^2}{2g}}{K \phi \phi_1 \cos \alpha + f \cos \alpha - \sin \alpha} = \frac{v^2}{2g \{ (K \phi \phi_1 + f) \cos \alpha - \sin \alpha \}}$$

e tutto lo spazio di fermata sarà:

$$S = \pi \frac{\delta h}{p h'} \cdot d + \frac{v^2}{2g \{ (K \phi \phi_1 + f) \cos \alpha - \sin \alpha \}} \quad (2)$$

completamente indipendente, come si scorge dal peso della vettura P . Un requisito questo che non hanno gli altri freni e che ha molto valore, avuto riguardo che il sovraccarico delle vetture è variabile fra limiti molto distanti.

Inoltre, se scriviamo lo spazio di fermata pel freno Abt, troviamo (*):

$$S = \frac{P v^2}{2g \{ 0.875 \frac{h}{h'} C - P \sin \alpha - f \cos \alpha \}}$$

(* Vedi i nostri *Studi sulle ferrovie funicolari*, Capo IV: I freni (Vol. XXII, 1896, pag. 101, *Ingegneria civile*).

onde si rileva che lo spazio di fermata è funzione anche della grandezza del contrappeso C e cresce col diminuire di questo. Volendo abbreviare tale spazio sarà necessario aumentare il contrappeso, aumentando così anche il peso morto del convoglio.

4. — Ma la Q non è costante. Se infatti consideriamo le forze che agiscono nella sezione di una guida, troviamo che le due $\frac{1}{2} X$ tendono a sollevare la guida stessa, mentre a tal sollevamento si oppone l'attrito $\frac{1}{2} \phi_1 X$ che si sviluppa sulle superficie delle faccie laterali del fungo. Proiettando tali forze sull'asse trasversale della rotaia si ottiene una risultante:

$$Z = X (\cos \delta - \phi_1 \sin \delta)$$

che agisce dal basso in alto. L'angolo δ è quello che la faccia superiore del fungo fa con le laterali.

Evidentemente tale forza Z tende ad aumentare l'aderenza fra il cerchione delle ruote e le guide, onde va aggiunta alla $\frac{P}{2} \cos \alpha$ nella determinazione della Q, di cui essa Z medesima è funzione, onde l'aderenza totale diventa uguale a

$$\phi \left(\frac{P}{2} \cos \alpha + Z \right)$$

e la forza frenante calcolata in base a tale nuovo valore dell'aderenza sarà espressa da $Q_1 > Q$. Ma crescendo il valore di Q cresce a sua volta quello di Z e così di seguito, sino a che il convoglio si arresta per un valore massimo di Q.

Il secondo membro della (2) al paragrafo precedente, non esprimerà quindi l'esatto valore di quella parte dello spazio di fermata che ha principio dal momento in cui si stringono le morse contro le rotaie a quello in cui si ferma il convoglio. Per calcolarlo con maggiore esattezza, l'ing. Sizia (*) propone un metodo che vogliamo esporre ai nostri lettori.

Lo spazio s_n risulti di un numero incognito n di parti uguali, che chiameremo precisamente $\Delta_1 s_1, \Delta_2 s_1, \Delta_3 s_1, \dots, \Delta_n s_1$. E' evidente che mentre all'inizio dello spazio $\Delta_1 s_1$ il convoglio ha la velocità v ; alla fine di detto spazio avrà la velocità $v_1 < v$ e alla fine dello spazio $\Delta_2 s_1$ la velocità $v_2 < v_1$, sino a che alla fine dell'ultimo spazio $\Delta_n s_1$ la velocità sarà ridotta a zero. Potremo dunque scrivere:

$$\Delta_1 s_1 (2Q + fP \cos \alpha - P \sin \alpha) = \frac{P}{2g} (v^2 - v_1^2)$$

da cui si ricava v_1 , e poi ancora:

$$\Delta_2 s_1 \left\{ 2Q_1 + f \cos \alpha (P + Z) - P \sin \alpha \right\} = \frac{P}{2g} (v_1^2 - v_2^2)$$

nella quale si han tutti termini noti (giacchè sappiamo come si calcola Z in funzione di Q e Q in funzione di Z) eccetto v_2 , che si potrà calcolare in base di tali elementi noti.

Continuando, scriveremo:

$$\Delta_3 s_1 \left\{ 2Q_2 + f \cos \alpha (P + Z) - P \sin \alpha \right\} = \frac{P}{2g} (v_2^2 - v_3^2)$$

e ricaveremo v_3 da introdurre nella formola seguente, sino a che avremo un valore di v uguale o poco differente da zero. Se sarà v_n tal valore, lo spazio s_n sarà uguale a $n \Delta s_1$. Con questo metodo di successive sostituzioni si giunge a calcolare o il valore vero o un valore tanto vicino a quello di s_1 quanto più piccola sarà la lunghezza Δs_1 , che si assegna.

5. — I valori da attribuire ai coefficienti ϕ e ϕ_1 sono pel primo $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{10}$ e $\frac{1}{15}$, a seconda dello stato delle rotaie e di $\frac{1}{3}$ e $\frac{1}{6}$ pel secondo. Come si è già detto, ϕ corrisponde a ciò che dicesi coefficiente di aderenza per le ordinarie ferrovie e scende al minimo di $\frac{1}{15}$ quando le rotaie non sono nè completamente asciutte, nè molto bagnate. Nè si potrà contare sopra un'aderenza maggiore di $\frac{1}{15}$ nel caso si usi lubrificare

(*) Opuscolo citato.

le rotaie, anzi, sarà forse da consigliare di omettere la spalmatura quando si fa uso del freno in parola.

Concludendo, diremo che il freno Bucher e Durrer presenta i seguenti vantaggi sui tipi ora in uso:

- 1° soppressione della cremagliera;
- 2° funzionamento indipendente dal carico del convoglio;
- 3° non essendo composto di elementi che agiscono pel loro peso, rende possibile provvedere ogni vettura di due apparecchi senza sensibile aumento del peso morto.

Ma d'altra parte presenta degli inconvenienti, quali sono quelli di rendere impossibili i giunti delle rotaie con stecche laterali, obbligando a porre i coprigiunti al disotto del pattino e di richiedere che fra l'ago dello scambio e la rotaia esterna resti uno spazio sufficiente al passaggio delle morse, e quindi superiore all'ordinario.

Ing. FILIPPO TAJANI.

QUESTIONI D'ORDINE TECNICO-AMMINISTRATIVO

ISTRUZIONI MINISTERIALI

PER LA COMPILAZIONE DEI REGOLAMENTI LOCALI SULL'IGIENE DEL SUOLO E DELL'ABITATO (1).

Le condizioni igienico-edilizie di parecchi Comuni del Regno lasciano pur troppo a desiderare, ed è lodevole la gara risvegliatasi fra i meglio retti di essi per correggerle.

Il Governo, nell'intento di facilitare ai Comuni il raggiungimento dello scopo, emanò le seguenti Istruzioni Ministeriali, che furono approvate dal Consiglio Superiore di Sanità, e che dovranno servire di norma, sia nella compilazione dei Regolamenti locali igienico-edilizi, sia nello studio e nell'esecuzione di tutte le opere destinate a migliorare l'abitabilità ed i servizi pubblici urbani.

Nella circolare che accompagna ai signori Prefetti del Regno queste Istruzioni, il Ministro dell'Interno ammette che le medesime conterranno forse alcune disposizioni alle quali non riuscirà facile a qualche Comune di pienamente conformarsi; ma ciò non toglie, soggiunge il Ministro, che, entro i limiti del possibile, i Municipi non debbano ad esse ispirarsi per ottenere che le buone regole igieniche si facciano a poco a poco strada fra le popolazioni e per evitare spese, o inutili o poco proficue, in lavori che si debba più tardi sentire il bisogno di rifare con migliore indirizzo.

G. S.

TITOLO I. — Dell'igiene del suolo fuori degli aggregati urbani.

§ 1. — Opere sul suolo interessanti il naturale deflusso dell'acqua (2).

Art. 1. — I proprietari di terreni fuori degli aggregati urbani non paludosi, qualunque ne sia l'uso o la destinazione, li devono conservare costantemente liberi da impaludamenti, provvedendoli, qualora occorra, dei necessari canali di scolo e mantenendo questi sempre in buono stato di funzionamento.

Art. 2. — E' vietato di costruire qualsiasi opera, tanto sulle spiagge marine o lacuali, quanto sul corso di canali di acque superficiali, per cui, impedendosi il normale deflusso delle acque dai terreni o dai canali o bacini adiacenti, ne derivino impaludamenti nei terreni stessi, o sulle sponde dei detti canali o bacini, salvo che tali opere si facciano a scopo di bonifica (colmate).

Art. 3. — Gli sbarramenti dei corsi d'acqua a scopo agricolo od a scopo industriale non sono pure permessi, se non a condizione che non determinino impaludamenti dannosi alla salute pubblica.

Art. 4. — Saranno vietate le opere nel sottosuolo che cagionino ostacolo al regolare deflusso delle falde acquose sotterranee, per cui queste si innalzino così da determinare umidità negli strati superficiali del terreno, rendendolo malarico, o da cagionare umidità ai muri di edifici o danno ad opere di interesse igienico.

Art. 5. — Le irrigazioni a scopo agricolo, per le quali si debba mantenere per qualche tempo l'acqua sui terreni, saranno solo permesse a condizione che l'acqua vi abbia, durante tale tempo, un continuo ricambio e siano fatte per modo che i terreni stessi non divengano paludosi.

(1) V. art. 60 della Legge sulla tutela dell'igiene e della sanità pubblica, e art. 114 del Regolamento generale per l'applicazione della legge stessa.

(2) V. art. 36 della Legge c. e art. 83 del Regol. c.

Art. 6. — Saranno vietate le cave di prestito nei terreni o l'escavazione di fosse che possano dar luogo a raccolte di acque stagnanti. I bacini di raccolta di acqua a scopi agricoli o industriali, debbono avere il fondo e le pareti fatte così che sia impedito qualsiasi loro impaludamento.

§ 2. — *Igiene del suolo nella coltivazione delle risaie* (1).

Art. 7. — L'esercizio delle risaie non sarà permesso se le stesse non siano provvedute di un diritto di acqua perenne.

Art. 8. — Il diritto di acqua dovrà essere sufficiente ed il fondo della risaia così sistemato, che possa questa risultare completamente e costantemente coperta, durante il periodo di sommersione, da uno strato di acqua di almeno cinque centimetri, ricambiantesi, in tutta la sua superficie, continuamente.

Art. 9. — Saranno solo permesse le risaie che abbiano un livello tale, rispetto a quello dei canali irrigatori, da permettere si rivolga sopra di esse la quantità d'acqua richiesta, senza che sia necessario innalzare nei canali stessi il livello normale del pelo dell'acqua fino ad impedirne il corso regolare e a determinare impaludamenti a monte.

Art. 10. — Sono vietate le camere cieche nei campi coltivati a riso; questi devono avere una sufficiente pendenza, perchè il deflusso dell'acqua, per apposite e ben regolate bocche, sia costantemente libero ed attivo e devono essere sistemati per modo che, al momento della messa all'asciutto della risaia, si possano rapidamente prosciugare.

Art. 11. — Ove per le altre loro buone condizioni sieno ammessi alla coltura umida terreni acquitrinosi, l'acqua che in essi scaturisce dovrà essere incanalata regolarmente e l'uso che se ne possa fare per la risaia stessa dovrà esser sistemato nel modo sopraddetto.

§ 3. — *Industrie agricole interessanti le condizioni igieniche del suolo* (2).

Art. 12. — La macerazione del lino, della canapa ed in genere delle piante tessili non sarà permessa che in vasche a pareti e fondo fatti in modo che sia impedito qualunque loro impaludamento o costruite, preferibilmente, in muratura. Le pareti delle vasche dovranno essere raccordate col fondo per evitare l'accumularsi dei residui negli angoli e per renderne più agevole la ripulitura.

Non sarà permessa tale macerazione nelle correnti o nei bacini d'acqua di uso pubblico.

Art. 13. — Il canale di scarico delle acque impiegate per la macerazione dovrà essere costruito con pareti e con fondo impermeabili fino al suo sbocco; questo dovrà farsi in località e in maniera da essere impedito alle acque di macerazione di produrre effetti dannosi per la salute pubblica.

Art. 14. — Le vasche destinate alla macerazione dovranno essere collocate alla distanza di almeno 200 metri da ogni aggregato di abitazioni con un assieme di popolazione superiore a cento individui, da scuole, da convitti, da caserme, da manifatture industriali o da sorgenti o pozzi situati a valle, ed alla distanza di almeno 50 metri da qualunque casa isolata, pozzo, serbatoio d'acqua potabile o acquedotto.

Art. 15. — Durante la macerazione l'acqua deve ricoprire costantemente nelle vasche i materiali e ricambiarsi il più possibile. Finita la macerazione, la vasca dovrà essere accuratamente ripulita ed i residui che si estrarranno dal fondo della vasca stessa dovranno essere sparsi sul terreno circostante all'asciutto od altrimenti distrutti.

TITOLO II. — *Della polizia igienica delle acque superficiali* (3).

Art. 16. — È vietato di fare sboccare nei corsi d'acqua, salvo se coperti ed incanalati con pareti impermeabili, attraversanti città od altri aggregati di abitazioni, per tutto il tratto del corso d'acqua compreso nelle città od aggregati stessi, fogne od altri canali in cui vengano immessi i materiali delle latrine, le acque domestiche di rifiuto od altre acque immonde; fatta eccezione per quelle residue delle industrie, se convenientemente depurate, e per le acque meteoriche.

Art. 17. — L'autorità municipale stabilirà volta per volta, tenuto conto della portata e della velocità del corso d'acqua, della sua facoltà

(1) La Legge 12 giugno 1866 sulle risaie, ora vigente, stabilisce che in ogni regolamento speciale sulla coltivazione del riso si debbono indicare pure le distanze dagli aggregati di abitazioni a cui devono essere tenute le risaie. Queste distanze debbono essere consigliate dalle condizioni speciali delle singole località.

In generale, però, ritieni come minima da determinarsi: una distanza di m. 100 da un'abitazione isolata; di m. 500 da aggregati di case con non meno di 500 abit.; di m. 1000 da aggregati di case con 501 a 5000 abit.; di m. 5000 da aggregati di oltre 5000 abitanti. La distanza deve essere misurata sulla retta che unisce i punti più vicini fra di loro del perimetro degli aggregati di case e di quello dei terreni coltivati a risaia.

(2) V. art. 37 della Legge sull'igiene e sanità pubblica e art. 85 del Regolamento generale.

(3) V. art. 40 della Legge c., e art. 84 del Regol.

autodepuratrice e del grado d'impurità delle acque convogliate, la distanza a valle della città o dell'aggregato, alla quale le dette fogne o canali luridi potranno esser fatti sboccare nel corso d'acqua senza presumibile danno per la pubblica salute.

Art. 18. — Qualora in seguito a esatte indagini risultasse dimostrata la insufficienza del potere di autodepurazione del corso d'acqua per l'uso degli abitanti a valle, l'Autorità prefettizia potrà esigere che le acque immonde vengano convenientemente depurate prima di essere immesse nel corso d'acqua.

Art. 19. — Salvo le eccezioni di cui all'art. 22, è vietato, per le città e per gli altri aggregati di abitazioni situati sul mare o sopra laghi, lo sbocco di fogne o di altri canali, in cui vengano immesse materie ed acque immonde, in tutto il tratto di litorale marittimo e di spiaggia lacuale occupato dalla città o dall'aggregato. I punti di sbocco delle predette fogne e canali dovranno essere stabiliti, tenuto conto di tutte le circostanze locali, ad una distanza dalla città o dall'aggregato tale da poter presumibilmente evitare ogni pericolo per la pubblica salute.

Art. 20. — È vietato l'impianto di stabilimenti balneari marini o lacuali ad una distanza minore di metri 200 dallo sbocco di fogne o di altri canali in cui immettano acque immonde, salvo le eccezioni di cui all'articolo 22; come pure è vietato, salvo le stesse eccezioni, l'impianto di stabilimenti balneari sui corsi d'acqua ad una distanza minore di m. 200, a valle dello sbocco di cosiffatte fogne o canali.

Art. 21. — È vietata l'immissione dei residui industriali ingombranti o pericolosi nei laghi, corsi e canali d'acqua; come pure è vietato il loro disperdimento nelle falde acquose sotterranee, sia per mezzo di pozzi assorbenti, sia con depositi sulla superficie del suolo, sia ancora mediante spandimenti agricoli che non siano eseguiti per modo da essere quei materiali resi innocui.

Art. 22. — Potrà però essere permessa dal Prefetto, sentito il Consiglio provinciale di sanità, l'immissione delle dette acque residue dell'industria nei laghi, corsi o canali d'acqua e nella falda acquosa sotterranea, quando siano state prima sottoposte ad un conveniente processo di depurazione, il quale valga a liberarle dalle materie ingombranti, in scomposizione, tossiche od infettive, o altre che possano alterare in modo dannoso le proprietà naturali delle acque stesse.

Art. 23. — La depurazione delle acque industriali dovrà essere eseguita secondo metodi appropriati a ciascuna industria. La scelta di tali metodi sarà rimessa agli industriali stessi; ha però l'Autorità prefettizia il diritto di constatare, prima di concedere il permesso, di cui all'art. 22, l'efficacia del metodo di depurazione proposto e quello di invigilare, concesso il permesso, che la depurazione venga costantemente ed efficacemente effettuata.

TITOLO III. — *Dell'igiene del suolo pubblico negli aggregati urbani* (1).

§ 1. — *Piani regolatori degli aggregati urbani*.

Art. 24. — Le opere di demolizione e di riadattamento di edifici in un centro abitato e quelle per ampliamento del medesimo non saranno permesse se non in conformità ad un piano regolatore, approvato dal Consiglio comunale a termini della Legge sulle espropriazioni per utilità pubblica, 25 giugno 1865, n. 2359 (titolo II, capi VI e VII), col quale siano stabilite preventivamente la direzione e l'ampiezza delle strade, la situazione delle piazze e dei giardini e la delimitazione delle aree da fabbricarsi, in armonia colle presenti Istruzioni.

Art. 25. — Ciascun Comune fisserà il piano regolatore per l'estensione di suolo attorno al suo abitato, sul quale ritiene necessario l'ampliamento.

Ogni ulteriore aumento di estensione dello stesso piano sarà deliberato man mano sarà richiesto, per il presunto incremento della popolazione o per il maggior bisogno di nuove abitazioni dipendente da altre ragioni.

Art. 26. — Il piano regolatore di ampliamento dovrà avere segnate le quote altimetriche delle strade e della superficie fabbricabile, l'indicazione della natura geologica e stratigrafica del sottosuolo e l'altezza massima alla quale può arrivare la falda acquosa sotterranea in punti diversi, dove questa non si riscontri ordinariamente a profondità maggiore di 8 m. in terreni atti a sostenere le fondazioni.

Dovrà, inoltre, contenere il tracciato altimetrico e planimetrico, così della rete dei collettori principali e secondari delle fogne, quando queste possono costruirsi, come delle diramazioni principali e secondarie attinenti alla distribuzione dell'acqua potabile.

Art. 27. — La superficie di suolo, riservata nel piano regolatore per la fabbricazione, non deve essere più del doppio di quella riservata per le strade o piazze.

Art. 28. — Di ogni area fabbricabile sarà tracciato il perimetro, che non potrà essere oltrepassato, e sarà pure indicato il rapporto tra la porzione di quest'area su cui si può costruire e l'area totale. Tale rapporto non potrà mai essere superiore ai due terzi.

(1) V. art. 95 del Regol. gen.

Art. 29. — Il terzo o più dell'area fabbricabile da lasciarsi scoperto, potrà essere usufruito o come spazio di distacco dell'edificio dalla linea perimetrale, o come cortili interni, purchè siano per questi rispettate le disposizioni in appresso indicate.

§ 2. — *Strade e altro suolo pubblico.*

Art. 30. — Per l'orientazione delle strade saranno in generale da preferirsi le direzioni da N-O a S-E o da N-E a S-O. Si terrà conto però della direzione dei venti, curando che sia nelle vie favorita la ventilazione naturale, pur difendendole per quanto è possibile da correnti troppo fredde o troppo forti, o di aria malsana.

Art. 31. — Negli aggregati di abitazioni aventi una popolazione non superiore ai 15,000 abitanti, saranno adottate per le strade secondarie larghezze non inferiori a metri 7, e per le arterie principali a m. 12.

Nelle città aventi una popolazione compresa tra i 15,000 ed i 50,000 abitanti, saranno adottate larghezze non inferiori a

metri 10 per le strade di 2° ordine
 » 14 » » 1° »
 » 18 » » arterie principali.

Nelle città aventi una popolazione eccedente i 50,000 abitanti, saranno adottate larghezze non inferiori a

metri 12 per le strade di 2° ordine
 » 18 » » 1° »
 » 24 » » arterie principali.

Due quinti, circa, dello spazio stradale saranno destinati ai marciapiedi ai lati delle strade, un quinto per lato.

Art. 32. — Tutte le strade dei centri abitati saranno pavimentate, per quanto possibile, con materiale impermeabile, non facilmente inquinabile, di rapida pulizia e non rumoroso al passaggio dei veicoli.

Art. 33. — Tutte le strade, piazze e altri suoli d'uso pubblico saranno provveduti di facile e pronto scolo delle acque meteoriche, o alla loro superficie o per mezzo di canali nel sottosuolo.

Art. 34. — La pulizia delle strade, piazze e altri suoli d'uso pubblico nell'interno degli abitati è di pertinenza dell'Amministrazione comunale, salvo per la porzione laterale, marciapiedi delle strade o per quella porzione di altro suolo destinata pure a marciapiedi lungo le case, che sarà tenuta costantemente pulita per cura dei proprietari delle case stesse, per la parte che rispettivamente loro tocca.

TITOLO IV. — *Dell'igiene delle case di abitazione negli aggregati urbani (1).*

§ 1. — *Concessione di costruire e vigilanza sanitaria relativa.*

Art. 35. — Dovrà essere richiesto all'Autorità comunale il consenso per costruzioni nuove, ricostruzioni, riadattamenti di edifici e per qualunque lavoro interessante la fognatura domestica o la provvigione d'acqua.

Art. 36. — La domanda di cui sopra sarà corredata di disegni per indicare la distribuzione degli ambienti, in armonia colle presenti istruzioni, e quanto generalmente si prescrive nei regolamenti edilizi in rapporto alla stabilità e all'estetica della costruzione. Essa conterrà, inoltre, notizie intorno alla costituzione del terreno su cui si intende fabbricare e al livello della falda acquea in esso, nonché quanto riguarda:

i pozzi o i serbatoi di acqua potabile o la distribuzione dell'acqua condotta;

le latrine e i pozzi o condotti neri;

il sistema di allontanamento di tutti i rifiuti domestici e delle materie immonde, con gli occorrenti particolari.

I disegni devono essere presentati in doppia copia.

Art. 37. — L'Autorità sanitaria comunale avrà il dovere di invigilare i lavori e di visitare le case durante il periodo della costruzione, per assicurarsi che rispondano convenientemente nei riguardi dell'igiene.

Art. 38. — Faranno parte come membri nati della Commissione edilizia per tale vigilanza, il capo dell'ufficio tecnico edilizio e il capo dell'Ufficio sanitario del Comune, dove esistono. In ogni caso dovrà sempre far parte di tale Commissione l'ufficiale sanitario comunale.

§ 2. — *Altezze delle case e numero dei loro piani.*

Art. 39. — L'altezza delle case prospicienti vie pubbliche non potrà mai essere superiore alla larghezza delle vie stesse, eccezione fatta per le case prospicienti vie con direzioni da Nord a Sud, per le quali l'altezza potrà essere anche cinque quarti della larghezza della strada.

Art. 40. — Il numero dei piani delle case potrà essere di

5 per quelle dell'altezza di metri 18 o più
 4 » » » 14 »
 3 » » » 11 »
 2 » » » 8 »

sempre compresi il piano terreno, gli ammezzati e le soffitte abitabili.

(1) V. art. 36 della Legge c., e art. 84, 95 e 97 (modificato) del Regol. c.

Art. 41. — L'altezza delle case, al cornicione, non sarà superiore a m. 22; misurata tra il punto del piano stradale o del cortile da cui parte il muro di facciata, fino al margine più elevato del muro stesso.

§ 3. — *Terreni scoperti di proprietà privata.*

Art. 42. — Le vie private sono soggette alle stesse prescrizioni che le vie pubbliche, dovendo alla loro regolare manutenzione provvedere i proprietari, salvo che questa spetti al Comune per acquisito diritto al pubblico passaggio per esse.

Art. 43. — Gli spazi concessi dalla legge per separazione fra casa e casa, dovranno essere chiusi e saranno soggetti alle stesse regole, per riguardo alla pavimentazione, agli scoli ed alla pulizia, stabilite negli articoli seguenti per i cortili.

Art. 44. — L'ampiezza dei cortili sarà di almeno un quinto della somma delle superficie dei muri che li limitano.

L'altezza massima dei muri prospicienti i cortili non dovrà essere superiore ad una volta e mezza la distanza media fra essi e il limite dello spazio scoperto che sta loro di fronte.

Art. 45. — Le ampiezze dei cortili confinanti di case diverse, possono essere sommate per costituire insieme lo spazio regolamentare di area scoperta da lasciarsi tra i diversi edifici, quando la somma stessa rappresenti l'area prescritta per ogni cortile di casa, e quando venga conclusa tra i confinanti, a loro spese, e coll'intervento dell'Autorità municipale, una convenzione legale, con cui rinunzino a ogni diritto di fabbricare in opposizione alle presenti disposizioni.

Art. 46. — Nel caso di riunione di più cortili, a norma dell'articolo precedente, i muri divisorii non potranno superare l'altezza di 5 metri.

Art. 47. — I pozzi di luce, o chiostrine, saranno permessi solo in caso di adattamenti di vecchi edifici e semprechè sia provata l'impossibilità per ragione dello spazio fabbricato obbligatorio, di dare altrimenti in modo migliore aria e luce nell'interno d'un corpo di fabbrica e quando sieno riservati unicamente per illuminare o ventilare latrine, acquai, passaggi e simili ed in nessun caso potranno servire per illuminare stanze di abitazione. Inoltre dovranno essere in comunicazione diretta, per mezzo di corridoi o passaggi, colle vie contornanti esternamente il fabbricato, in modo che possa in essi prodursi una continua rinnovazione d'aria.

Art. 48. — Detti pozzi di luce dovranno avere una superficie non minore di un ventesimo della somma della superficie dei muri che li limitano: in nessun caso però la distanza tra i muri potrà essere minore di m. 4.

La superficie dei pozzi di luce verrà misurata sull'area orizzontale completamente libera, che risulterà compresa entro qualsiasi sporgenza dal vivo dei muri, come cornicioni, balconi, ecc.

Art. 49. — Quando richiedasi, per destinazione a magazzino, laboratorio od esercizio pubblico, di coprire con invetriata un cortile, ciò sarà concesso solo se questo misuri almeno 50 m. q. di superficie, e se sia assicurata nel nuovo locale la rinnovazione dell'aria.

In ogni caso un tale locale coperto dovrà essere fornito di una lanterna avente un'ampiezza di almeno un terzo di quella della copertura e un'altezza sopra di essa di m. 0,50.

Art. 50. — Tutte le aree libere del suolo fabbricabile saranno pavimentate con materiale impermeabile, a meno che abbiano una superficie doppia di quella regolamentare, nel qual caso dovranno però aver sempre una superficie pavimentata larga almeno m. 1,20 lungo i muri delle case.

Art. 51. — I cortili, i pozzi di luce e qualunque altra superficie di suolo privato nell'area fabbricabile che rimanga scoperta, devono essere provveduti di conveniente scolo delle acque meteoriche. Non potranno mai versarsi su tali suoli acque o materiali di rifiuto delle case.

Art. 52. — Sono proibiti gli accumuli di letame e di altre immondizie sui suoli indicati all'articolo precedente. Le singole Amministrazioni comunali potranno concedere l'uso di letamai fatti a regola d'arte o coperti convenientemente, per depositi provvisori dello stallatico, i quali però dovranno essere in ogni caso vuotati frequentemente.

§ 4. — *Della fondazione degli edifici.*

Art. 53. — Non sarà permesso di gettare le fondazioni di un nuovo edificio in un terreno che abbia servito per lo innanzi come deposito d'immondizie, di letame, di residui putrescibili o di altre materie insalubri, che abbiano potuto inquinare il suolo, se non quando siffatte materie nocive siano state rimosse completamente ed il sottosuolo corrispondente sia stato ridotto in condizioni salubri.

Art. 54. — Non sarà permesso di edificare per uso di abitazione o di stabilimenti industriali sopra un suolo il cui livello sia eguale o più basso di quello di correnti o bacini acquei vicini, per modo che sia difficile od impossibile il deflusso delle acque meteoriche e di quelle di rifiuto o luride, se tale livello non sia sufficientemente rialzato.

Art. 55. — Non sarà permesso costruire abitazioni contro rilievi montuosi o terrapieni, se non a distanza di almeno 3 metri dal terreno, costruendo all'uopo opportuni muri di sostegno di questo, e canali di drenaggio per allontanamento delle acque meteoriche o di infiltrazione.

Art. 56. — Se il suolo sul quale si debbono stabilire le fondazioni d'un edificio è abitualmente umido od esposto all'invasione delle acque per i movimenti della falda sotterranea, si munirà di sufficienti drenaggi e, in ogni caso, s'impiegheranno per i muri di fondazione materiali idrofughi, difendendo i muri dei sotterranei dal terreno circostante per mezzo di materiali impermeabili o di opportune intercapedini.

Art. 57. — Possibilmente, in ogni fabbricato, ma tassativamente, in quelli fondati in luoghi umidi o non cantinati, le fondazioni saranno separate dai muri che sopportano, per mezzo di strati di materiali impermeabili frapposti (asfalto, cartone incatramato, lastre metalliche o di pietra, ecc.). Il pavimento del piano terreno dovrà essere assicurato con materiali idrofughi contro il passaggio dell'umidità del suolo e munito di vespai ventilati.

§ 5. — Locali di abitazione.

Art. 58. — Nessun locale, che in tutta o in parte della sua altezza stia dentro terra, sarà adoperato per abitazione permanente di una o più persone.

Art. 59. — Potrà solo essere, in via eccezionale, permessa la continuazione dell'abitabilità permanente in sotterranei, dove era ammessa prima: se abbiano l'altezza di almeno 3 metri e per 1 metro almeno siano fuori terra; se siano separati con una intercapedine di m. 1,50 almeno dal terreno del cortile o della strada; se abbiano aperture sufficienti per ventilazione e illuminazione dirette degli ambienti: se, ancora, la falda acquea sotterranea disti in ogni tempo di due metri almeno dalla base dei muri di fondamento.

Art. 60. — I sotterranei, per poter essere impiegati per abitazione diurna (laboratori, cucine, ecc.), dovranno avere:

a) il pavimento di un metro più elevato del livello massimo delle acque del sottosuolo;

b) i muri ed il pavimento protetti, mediante adatti materiali (asfalto, intonachi di cemento, lamiere metalliche, ecc.), contro l'umidità del suolo;

c) l'altezza libera del locale fuori terra di almeno m. 1,50;

d) le finestre di superficie superiore ad $\frac{1}{10}$ della superficie del pavimento, con m. 0,80 di altezza sul livello del terreno circostante, od apertisi all'aria libera.

Art. 61. — L'elevazione del pavimento del piano terreno sul piano stradale e sul terreno circostante, dovrà sempre essere di almeno m. 0,40, che sarà utilizzata per vespaio, se non esista il sotterraneo.

Art. 62. — È vietato stabilire coperture a vetri nei cortili al disopra di aperture praticate per aerare ed illuminare ambienti destinati ad abitazione, a cucine, a latrine.

Art. 63. — L'altezza degli ambienti nei piani terreni dovrà essere di almeno m. 4 fra il pavimento e il limite inferiore del soffitto, e di m. 3 almeno per qualunque altro piano abitabile. Per gli ambienti coperti a volta si assumerà come altezza la media tra quella del piano di imposta e quella del culmine all'intradosso.

Sarà solo permessa un'altezza minima di m. 2 per sottotetti abitabili, misurata, tra il pavimento e il soffitto, sulla parete dal lato della impostatura del tetto, se questo sia a falde inclinate.

Per le coperture a tetto piano, l'altezza dei sottotetti dovrà essere di almeno m. 2,50.

Art. 64. — I soppalchi, cioè i dimezzamenti di camere, saranno ammessi solo nei locali aventi aria e luce direttamente dalla via o dal cortile o che siano alti almeno metri 5; in ogni caso, l'altezza non deve essere inferiore a metri 2. Pel rimanente essi devono rispondere alle altre condizioni contenute nelle presenti Istruzioni per essere abitati.

Art. 65. — Ogni ambiente che debba servire per abitazione dovrà avere almeno una finestra che si apra immediatamente all'aria libera.

La superficie illuminante delle finestre non sarà minore di $\frac{1}{10}$ della superficie della stanza e quando vi sia una sola apertura di finestra, questa non avrà una superficie minore di mq. 2. Per le soffitte sarà tollerata un'ampiezza di luce delle finestre uguale almeno ad $\frac{1}{15}$ della superficie del pavimento e di un minimo di mq. 1,50.

Art. 66. — Nei locali destinati ad abitazione permanente (utilizzati come camere da dormire o come laboratori in comune (dovranno assegnarsi almeno mc. 8 per ogni fanciullo fino a 10 anni d'età e mc. 15 almeno per ogni persona d'età superiore a 10 anni.

§ 6. — Dei particolari e degli annessi delle case di abitazione.

Art. 67. — Nella costruzione dei muri e nei riinteri o riempimenti di pavimenti e coperture, è proibito l'impiego di materiali di demolizione di vecchie pareti o di vecchi pavimenti salnitri o inquinati, come pure l'uso di terra proveniente da luoghi malsani o di altri materiali non ben puliti. È pure proibito l'uso di materiali troppo igroscopici.

Art. 68. — Nei sottotetti abitabili il solaio non dovrà essere costituito dalle sole falde del tetto, ma vi dovrà essere sempre un rivestimento interno o controsoffitto, con spazio d'aria interposto per impedire la troppo diretta influenza delle variazioni di temperatura.

Tale spazio d'aria dovrà sempre esser tenuto, qualunque sia il sistema di copertura della casa.

Art. 69. — Gli anditi, i vestiboli, i corridoi comuni e le gabbie di scale saranno bene illuminati e aerati, ed avranno le pareti, fino ad un'altezza di metri 1,50 almeno, rivestite di materiale di facile ripulitura.

Art. 70. — Ogni abitazione per una famiglia dovrà avere una speciale latrina. Pei locali destinati a dormitori per più persone, o a laboratori, opifici, ecc., ve ne sarà almeno una ogni trenta persone, e ve ne saranno di separate, qualora vi siano i due sessi. Le latrine avranno il pavimento e, possibilmente, anche il rivestimento delle pareti, fino all'altezza di m. 1,50 di materiale impermeabile e facilmente lavabile; dovranno inoltre ricevere aria e luce direttamente dall'esterno della casa, in modo che vi sia continuo ricambio d'aria.

Art. 71. — Le latrine non potranno mai aprirsi direttamente nella cucina o in altra camera di abitazione.

Le canne delle latrine saranno provvedute di sifoni o di interruttori idraulici (ventilati) alla loro apertura d'immissione o, almeno, alla loro estremità inferiore.

Le stesse canne saranno prolungate in alto oltre il tetto e munite di mitre o cappelli di ventilazione.

Art. 72. — Nelle città ed aggregati, dove vi sia una sufficiente distribuzione di acqua nelle case, sarà obbligatorio, per le latrine, l'uso di apparecchi a chiusura idraulica, con a disposizione almeno 10 litri d'acqua di lavaggio al giorno per persona.

Art. 73. — I tubi di scarico degli acquai, dei lavandini e delle tinocce per bagni, ed ogni altro smaltitoio di acqua domestica, dovranno essere muniti di chiusura idraulica.

Art. 74. — I pavimenti e le coperture delle scuderie, come pure i muri divisorii di esse da luoghi destinati ad abitazione, devono essere resi impermeabili.

Art. 75. — Le scuderie e stalle situate a pianterreno delle case abitate, non avranno comunicazione interna colle case; avranno le pareti facilmente lavabili, ed il loro soffitto sarà diviso, mediante uno strato impermeabile, dal piano soprastante. Saranno inoltre munite di canne di ventilazione fino al tetto.

Art. 76. — Ogni abitazione sarà provveduta di canna a parete liscia, a sezione preferibilmente rotonda, per il gettito delle spazzatore e per rifiuti delle cucine, ecc.

Apposito locale al piano terreno o in quello delle cantine sarà destinato a raccogliere temporaneamente questi materiali, in modo che non si spandano e non diano cattive esalazioni.

Art. 77. — Ogni gola da camino nelle case, da costruirsi a nuovo, dovrà servire per un solo focolare, camino, stufa, calorifero o cucina. Esse saranno costrutte con tubi di terra cotta o canne murali impermeabili ed in modo che si possa praticarne la pulitura meccanica. — Saranno protratte fin fuori del tetto, almeno per un metro, e terminate da fumaiuoli solidi e solidamente assicurati.

Art. 78. — Le stesse canne saranno costruite in tutta la loro altezza nei muri maestri o adossate agli stessi; non potranno poggiare immediatamente su impalcature di legno, travi o pareti di legname, ma dovranno essere contornate da uno spessore di muro in cotto di almeno metri 0,15, e, per il tratto attraversante il solaio, di almeno metri 0,20.

Art. 79. — Sono proibiti i camini e le stufe che non siano munite di apposita canna per l'eliminazione dei prodotti della combustione fuori della casa.

La regolazione del tiraggio delle stufe in genere e dei caminetti sarà ottenuta colla limitazione dell'apertura delle bocche dei relativi focolari. In ogni caso sono proibite le valvole, che chiudono completamente ogni comunicazione fra il focolare e la canna del camino.

Art. 80. — Tutte le coperture di fabbriche devono essere munite, tanto verso il suolo pubblico quanto verso i cortili ed altri spazi scoperti, di canali metallici di gronda, sufficientemente ampi da ricevere e tradurre le acque pluviali ai tubi di sfogo. In detti canali di gronda, come nei tubi di sfogo, è assolutamente vietato di immettere acque lorde o di lavatura domestica provenienti dai cessi, acquai, ecc. I tubi di sfogo dovranno essere in numero sufficiente e preferibilmente in ferro o ghisa negli ultimi 3 metri, pel corso dei quali saranno incastrati nel muro esterno della casa, quando sia prospiciente strade o piazze pubbliche.

TITOLO V. — Approvvigionamento e distribuzione dell'acqua per uso potabile e domestico (1).

Art. 81. — L'approvvigionamento dell'acqua per uso potabile e domestico sarà fatto sempre in seguito ad esame dell'acqua stessa, presa alla sorgente, dal quale risulti buona per composizione chimica e scevra da ogni indizio di inquinazione; e in seguito ad esame del luogo di derivazione, che assicuri l'impossibilità di infiltrazioni prossime o remote, capaci di alterare in avvenire le buone condizioni della stessa acqua.

(1 V. art. 39 e 44 della Legge c., e art. 101 del Regol. c.

Art. 82. — Ogni volta non sia possibile provvedere acqua sicura da ogni inquinazione, sarà questa fatta passare, prima della distribuzione, per filtri riconosciuti efficaci dall'Autorità sanitaria e governativa.

Art. 83. — Le fontane pubbliche debbono essere costruite per modo che non sia possibile l'inquinamento dell'acqua nel suo attingimento.

Art. 84. — Dall'Ufficio d'Igiene municipale sarà mantenuta una continua vigilanza: sulla località di presa dell'acqua; sulla condotta o su altri mezzi di trasporto; sui filtri, se ve ne siano; sulla sua distribuzione e, soprattutto, sulle condizioni dell'acqua stessa, valendosi all'uopo, per quanto possibile, di ripetuti esami batteriologici.

Ogni sospetto o constatazione di alterazione nelle buone condizioni dell'acqua, saranno dall'ufficio stesso denunziati al Sindaco, unendovi proposte per opportuni provvedimenti.

Art. 85. — Nessuna casa sarà dichiarata abitabile o potrà essere data in tutto o in parte in affitto, se non sia fornita di una quantità sufficiente di acqua, riconosciuta potabile dall'Ufficiale sanitario.

Art. 86. — Se il Comune è provveduto di una condotta di acqua distribuibile ai vari piani delle case, le colonne montanti per tale distribuzione dovranno essere di ferro, di ghisa, o di piombo solforato o rivestito all'interno di uno strato di stagno. I tubi di piombo ordinari saranno solo tollerati per le distribuzioni interne delle abitazioni.

Art. 87. — La distribuzione dell'acqua della condotta pubblica per uso domestico sarà fatta, preferibilmente, col sistema del contatore direttamente dai tubi stradali.

Art. 88. — Dove sia, per ragioni speciali, mantenuto il sistema della distribuzione per mezzo di serbatoi nelle case, questi dovranno essere costruiti con materiali che non possano alterare la purezza dell'acqua anche con una lunga permanenza; non saranno mai rivestiti internamente di piombo, nè ricoperti con vernici contenenti piombo; dovranno essere collocati in luogo chiuso a chiave, ma di facile accesso per regolari e frequenti ispezioni e ripuliture; saranno provveduti di coperchio e difesi, per quanto possibile, dai calori estivi e dal gelo invernale; l'acqua di sopravanzo non si scaricherà mai con tubo diretto nelle canne delle latrine o nei pozzi neri.

Art. 89. — La tubulatura di distribuzione e di scarico dell'acqua per uso potabile, non dovrà mai avere alcuna continuità con quella per la distribuzione e scarico dell'acqua per le latrine.

Art. 90. — I pozzi d'acqua, per uso di bevanda e domestico, dovranno essere scavati, per quanto possibile, lontani da qualunque ragione di inquinazione da parte del terreno circostante, tenendo presente la direzione del movimento della falda liquida sotterranea.

In ogni caso dovranno distare di almeno 10 metri dai pozzi neri o dai depositi di letame o di altre immondizie. La loro apertura sarà contornata da uno spazio di suolo libero ed impermeabile con pendenza verso il di fuori.

Art. 91. — I pozzi dovranno essere costruiti con buona muratura, rivestita internamente di uno strato di cemento o con pareti rese altrimenti impermeabili, per impedire infiltrazioni di acque inquinate superficiali o profonde dal suolo circostante.

Essi dovranno sempre essere chiusi alla loro bocca, e muniti possibilmente di tromba per la presa dell'acqua.

I pozzi dovranno essere frequentemente purgati.

Art. 92. — Sempre che un pozzo debba servire a più famiglie, dovrà essere coperto e munito di tromba o, per lo meno, di un secchio fisso, preferibilmente metallico.

Art. 93. — Qualunque volta un pozzo venga abbandonato dovrà essere riempito con sabbia e ghiaia e chiuso in modo che non serva mai alla immissione di materiali luridi.

Art. 94. — In ogni caso saranno preferiti i pozzi tubolari.

Art. 95. — Sarà permesso l'uso delle cisterne là dove sia impossibile provvedersi d'acqua in altro modo.

Art. 96. — Le pareti delle cisterne e dei loro condotti d'alimentazione dovranno essere fatte di materiale assolutamente impermeabile. Queste saranno possibilmente provviste di pozzuolo e di filtro a sabbia convenientemente mantenuti. La prima acqua piovana dovrà essere esclusa dalle cisterne, e ciò possibilmente con mezzi automatici. L'estrazione dell'acqua dalle cisterne dovrà farsi con tromba.

Art. 97. — I pubblici abbeveratoi per animali saranno costruiti a diversi scompartimenti e di materiale facile a ripulirsi, per evitare l'abbeveramento degli animali stessi in vasca comune.

Art. 98. — L'acqua di rifiuto degli abbeveratoi per animali non potrà servire per i lavatoi o per altro uso domestico.

Art. 99. — I lavatoi pubblici per gli oggetti di uso personale o domestico sudici, saranno costruiti a più scompartimenti distinti, aventi ognuno una speciale bocca d'entrata e d'uscita dell'acqua, escludendovi il lavaggio in una stessa vasca di oggetti di diversa provenienza.

Art. 100. — Ai lavatoi sarà distribuita acqua che non abbia servito ad altro uso domestico, industriale od agricolo, per cui possa essere stata in qualche modo inquinata.

Art. 101. — L'acqua di rifiuto dei lavatoi non sarà immessa in canali di acqua che possa servire per uso potabile o domestico, o per lavaggio di erbaggi o altri materiali d'uso alimentare per l'uomo o per gli animali.

TITOLO VI.

Dell'allontanamento dalle case e dagli aggregati urbani dei rifiuti domestici e delle acque immonde (1).

Art. 102. — La immissione delle acque domestiche di rifiuto e delle materie immonde dalle case nelle pubbliche fogne, non potrà essere permessa, se queste non siano a tubi metallici, o di cemento, o di grès, o di terra cotta, o quando, se in muratura, non siano costruite a buona regola d'arte, per modo da avere:

a) Sezione ovoidale, o almeno a fondo concavo e coi piedritti raccordati col fondo stesso;

b) Pareti rese impermeabili o pel loro spessore, o per il materiale di cui sono costituite o intonacate;

c) Sufficiente pendenza per la facile e pronta eliminazione fuori dell'abitato dei liquidi e materiali che ricevono.

Art. 103. — Gli stessi canali tubulari o fogne devono inoltre essere dotati di sufficiente quantità d'acqua per il loro lavaggio, e devono rispondere alle prescrizioni delle presenti Istruzioni, in quanto al modo di smaltimento del materiale che traducono fuori dell'abitato.

Art. 104. — L'immissione delle acque immonde delle latrine delle case, dei laboratori, magazzini, uffici, ecc., nelle pubbliche fogne non sarà permessa se non alla condizione:

a) sia ogni latrina munita di una media quantità di 10 litri di acqua, per ogni persona a cui debba servire nella giornata;

b) sia ogni latrina provveduta d'apparecchi a chiusura idraulica permanente e di apparecchi di cacciata della stessa acqua, approvati dall'Autorità sanitaria locale;

c) sia ogni tubo di caduta munito di canale di comunicazione diretta colla fogna stradale, posato nel sottosuolo dei cortili o nelle cantine, e tale che risponda per dimensioni, pendenza, impermeabilità, mezzi di vigilanza, ecc., alle esigenze igieniche;

d) sia ogni tubo di caduta prolungato in alto oltre il tetto e liberamente aperto alla sua estremità superiore e all'estremità inferiore munito di sifone idraulico convenientemente ventilato.

Art. 105. — L'immissione delle acque domestiche dei lavandini, bagni, ecc., nelle fogne stradali non sarà permessa se non siano i tubi scaricatori muniti, alla loro origine, d'una inflessione sifoide formante chiusura idraulica.

Art. 106. — Sarà vietata l'immissione nei tubi delle latrine e nelle fogne stradali dei corpi solidi, dei residui di cucina, dei rottami, ecc. che possono ingombrarne la circolazione.

Art. 107. — Sarà riservata ai Municipi la facoltà d'imporre ai proprietari, date le condizioni degli articoli precedenti, l'obbligo dello sfogo delle materie e delle acque immonde nei canali stradali; in quelle località dove essi non esistono o dove non sono in condizione da essere permesso di valersene, tali materie e le acque immonde debbono essere scaricate in pozzi neri od in bottini mobili.

Art. 108. — I pozzi neri o fosse fisse non potranno mai essere stabiliti in un sottosuolo coperto da un fabbricato: essi dovranno tenersi distaccati dai muri dell'edificio di almeno m. 0,50, ed essere costruiti indipendentemente da questi. Fra il muro della casa e la parete del pozzo nero si interporrà uno strato di terreno argilloso o di calcestruzzo.

Dovranno distare di almeno m. 10 da qualunque pozzo, acquedotto o serbatoio d'acqua potabile. Disposizioni analoghe si adotteranno per i serbatoi delle acque domestiche di rifiuto.

Nella ubicazione dei pozzi neri e degli altri serbatoi per materie luride si terrà soprattutto conto della direzione delle falde acquose sotterranee per evitare il pericolo d'inquinamento delle acque dei pozzi vicini per infiltrazioni.

Art. 109. — I pozzi neri saranno costruiti sempre a completa tenuta, esclusi, per qualsiasi ragione, quelli a fondo filtrante.

Art. 110. — I pozzi neri avranno pareti e fondo dello spessore di m. 0,50 almeno, costruiti in buona muratura di mattoni o di pietre e malta idraulica e intonacati a cemento. Saranno di piccole dimensioni; avranno angoli arrotondati e fondo concavo; verranno coperti a volta, con canna di ventilazione fino al tetto; la loro apertura sarà munita di doppio chiusino o di altro mezzo che si opponga alle esalazioni. Per meglio proteggere il terreno circostante dalle infiltrazioni, converrà disporre intorno alle pareti del pozzo nero uno strato di argilla ben battuta.

Art. 111. — Se si applicheranno i bottini mobili, essi saranno di facile trasporto, formati di legno ben resistente e stagionato, oppure di metallo, e suscettibili di perfetta chiusura.

I bottini mobili saranno collocati in un locale apposito, ben cementato e munito di canna ventilatrice.

È vietato l'uso di bottini mobili filtranti.

Dovranno i Municipi curare sì faccia il vuotamento dei pozzi neri con mezzi inodori, ed il trasporto dei materiali dei pozzi stessi o delle fosse mobili, in modo che non diano luogo a emanazioni incommode o dannose.

Art. 112. — Dovranno i Municipi provvedere pure al modo d'allontanamento giornaliero dalle case dei rifiuti domestici e delle spazzature,

(1) V. art. 39 e 40 della Legge c., e art. 84 del Regol. c.

così da evitarne ogni anche temporario accumulo in esse o spargimento per le vie nel trasporto.

Art. 113. — Sarà vietato di tenere depositi, sulle strade e presso gli edifici abitabili, di rifiuti, di immondizie, di materie putrefattibili, di prodotti chimici e di oggetti nauseanti od incomodi per esalazioni o tali da viziare l'aria respirabile.

TITOLO VII. — Dell'igiene dell'abitato rurale (1).

§ 1. — Della vigilanza sulla costruzione e abitabilità delle case rurali.

Art. 114. — Per la costruzione di una casa rurale sarà richiesta l'approvazione dell'Autorità comunale, presentando una pianta schematica della casa con le indicazioni più importanti circa il terreno scelto per la costruzione.

Art. 115. — Le case rurali che siano riconosciute, dall'Ufficiale sanitario o dal medico provinciale, pericolose dal punto di vista igienico e sanitario, dovranno essere migliorate secondo le prescrizioni della Commissione edilizia comunale.

Art. 116. — Qualunque nuova abitazione rurale dovrà essere possibilmente collocata sopra un terreno bene asciutto e con falda acquea profonda. Ove non sia possibile una tale condizione, dovrà essere il sottosuolo della casa munito di buon drenaggio.

Art. 117. — Il piano di costruzione delle case sarà elevato di almeno m. 0,50 sul piano circostante di campagna, e di 1 metro almeno sul più alto livello cui possano raggiungere i corsi di acqua che si trovano nelle adiacenze della casa.

I cortili, aie, orti o giardini annessi alla casa rurale dovranno essere sempre provveduti di sufficiente scolo, così che non si verifichino mai impaludamenti.

Art. 118. — In qualunque nuova abitazione rurale il pavimento dei locali destinati all'abitazione e quello delle stalle dovrà esser posto più in alto del livello massimo delle acque del sottosuolo e nei luoghi sottoposti ad inondazioni dovrà possibilmente superare di almeno 1 metro il livello delle massime piene conosciute.

Art. 119. — Non sarà permesso di addossare muri di abitazioni rurali a monti, colline e terrapieni; ma dovranno tenersene discosti almeno 3 metri per agevolare la ventilazione attorno ad essi, costruendo, ove occorra, adatte intercapedini munite di muri di sostegno e di cunette di scolo delle acque filtranti.

Art. 120. — Il pavimento e le fondazioni di tutti i locali destinati alla abitazione e alle stalle, dovranno essere protetti dall'umidità del suolo con materiali idrofughi ed altri mezzi opportuni.

Art. 121. — I muri, le coperture ed i pavimenti dovranno essere costruiti con materiali non igroscopici, e sarà escluso per il rinterro dei pavimenti qualunque materiale inquinato o scudo. Sarà provveduto al regolare allontanamento delle acque meteoriche dalle circostanze della casa.

Art. 122. — L'altezza delle camere d'abitazione non dovrà essere inferiore a m. 2,50, e la cubatura delle camere da letto dovrà essere calcolata sulla base di almeno mc. 15 per persona di età superiore ai 10 anni e di almeno mc. 8 per i ragazzi fino ai 10 anni.

Art. 123. — Tutti gli ambienti destinati all'abitazione, dovranno avere finestre che si aprano immediatamente all'aria libera. Per ogni camera la superficie illuminante delle finestre dovrà raggiungere in complesso 1/10 della superficie del pavimento: se vi sia un'unica finestra in una stanza abitabile, questa non dovrà avere una superficie minore di metri quadrati 1,50.

Art. 124. — Nelle stanze d'abitazione situate immediatamente sotto il tetto, vi sarà un controsoffitto.

Art. 125. — Ogni focolare dovrà avere un'apposita canna per il fumo, protratta di almeno 1 metro fino al di sopra del tetto e terminata con fumaio. Il focolare della cucina e quelli destinati ad altre operazioni domestiche od agricole, dovranno esser muniti di apposita cappa.

§ 2. — Dei particolari e degli annessi delle case rurali.

Art. 126. — Ogni abitazione per una famiglia sarà provveduta di acquaio e di latrina. Questa avrà pavimento impermeabile; sarà provvista di una finestra apertesi all'aria libera e di ampiezza sufficiente per ottenere una buona ventilazione; non immetterà direttamente nella cucina o in una camera d'abitazione.

Art. 127. — Per raccogliere le materie fecali, l'uso della terra secca o della torba o i bottini mobili saranno da preferirsi ai pozzi neri. Le canne di scarico delle latrine dovranno essere di materiale impermeabile.

Art. 128. — Le acque domestiche verranno condotte con tubi ben connessi ed impermeabili al pozzo nero o al letamaio, od in apposito serbatoio chiuso, e, possibilmente, colla interposizione di un sifone intercettore.

Art. 129. — I pozzi neri e i bottini mobili debbono costruirsi a norma degli articoli 104, 105, 106 delle presenti Istruzioni.

Art. 130. — Quando non sia possibile approvvigionare la casa di buona acqua potabile di sorgente, o che sia troppo lontana per poter essere utilizzata, si ricorrerà, secondo i casi, allo scavo dei pozzi od alla co-

struzione di cisterne a norma degli articoli 85 a 91 inclusivi delle presenti Istruzioni.

Art. 131. — Le stalle, ovili, porcili, pollai saranno possibilmente tenuti distinti dalla casa d'abitazione. Quando facciano colla casa un sol corpo non saranno posti in comunicazione diretta con essa, ma separati dal resto della casa con muri divisorii o soffitti resi impermeabili. Per quanto possibile non verranno utilizzati come ambienti di dimora permanente i locali sovrapposti od altrimenti situati a contatto immediato colle dette stalle, ovili, porcili, pollai.

Art. 132. — Le stalle saranno ampie, opportunamente ventilate ed illuminate. E raccomandabile abbiano una cubatura di almeno mc. 30 per capo di bestiame grosso e la metà per il bestiame minuto.

Il pavimento della stalla sarà lastricato in lastre di pietra ben connesse o fatto di asfalto, cemento o di altro materiale impermeabile, ed avrà gli scoli necessari.

Le urine verranno raccolte in apposito pozzetto o saranno dirette al letamaio mediante condotti a fondo concavo e impermeabili.

I pozzetti dovranno rispondere a tutte le condizioni costruttive e di distanza indicate per i pozzi neri.

Art. 133. — Le pareti, le rastrelliere e le mangiatoie, nelle stalle, dovranno essere fatte in modo da poter essere facilmente pulite, e in caso di bisogno, completamente disinfettate.

Art. 134. — Gli abbeveratoi saranno costruiti a diversi scomparti, per evitare l'uso contemporaneo di una stessa vasca d'acqua per più animali, e con materiale di facile e perfetta lavatura.

Art. 135. — Il letame dovrà essere raccolto a mucchi o in fosse. I mucchi dovranno posare su piattaforme od aie impermeabili e costruite per modo che i liquidi provenienti dal letame stesso non s'infiltrino nel terreno circostante.

Le fosse per il letame avranno il fondo e le pareti impermeabili; saranno costruite in buona muratura e verranno intonacate nell'interno con cemento idraulico.

I mucchi di letame e le fosse dovranno distare non meno di m. 20 da qualunque abitazione, dai pozzi, acquedotti e serbatoi d'acqua potabile.

Art. 136. — I muri divisorii, i pavimenti ed i solai di tutti i locali nei quali si compiono operazioni o manipolazioni agricole, dalle quali può venire alterazione dell'aria delle abitazioni (per esempio, le tingie), quando questi locali formano corpo con esse, saranno impermeabili.

TITOLO VIII. — Permesso di abitabilità delle case di nuova costruzione e dichiarazione di inabitabilità per quelle pericolose nei riguardi igienici e sanitari (1).

Art. 137. — Nessun edificio destinato ad abitazione, di nuova costruzione, oppure modificato o riparato con nuove murature, potrà essere integralmente o parzialmente abitato, se non sia stato dichiarato in tutto od in parte abitabile dall'Autorità sanitaria comunale.

Art. 138. — L'abitabilità di un edificio di nuova costruzione non potrà essere concessa in alcun caso se non un anno dopo il giorno in cui si facciano risultare, da apposita visita di un delegato tecnico municipale, ultimate le parti integrali della fabbrica (muri grezzi, tetto, scale, vòite delle cantine e dei locali abitabili).

Compiuto tale periodo di tempo, durante il quale le opere di finimento dell'edificio potranno essere continuate, le condizioni di perfetto asciugamento della casa dovranno essere riconosciute dalla Commissione edilizia di cui all'articolo 38 delle presenti Istruzioni. Sul parere favorevole di tale Commissione sarà concessa dal Sindaco l'abitabilità. Non risultando sufficiente il prosciugamento dell'edificio, la visita sarà ripetuta dopo non meno di tre mesi.

Art. 139. — Il Sindaco farà eseguire regolari ispezioni dal personale tecnico sanitario, di cui dispone, alle case abitate, per riconoscere se rispondano alle prescrizioni della Legge sull'igiene e sanità pubblica, del Regolamento per l'applicazione della medesima, e del Regolamento edilizio-igienico comunale, emanato a norma delle presenti Istruzioni.

Tali visite dovranno essere fatte eseguire d'urgenza, sempre che in una casa di abitazione si verifichino malattie infettive.

Art. 140. — Ogni volta l'Ufficiale sanitario comunale o il medico provinciale riconoscano che le condizioni di un'abitazione non sono in armonia colle disposizioni sanitarie vigenti, per modo che vi sia pericolo per chi l'abita, dovranno promuovere opportuni provvedimenti, perchè l'abitazione stessa sia risanata e le cause di insalubrità siano eliminate.

Art. 141. — Ove non siano attuabili sufficienti miglioramenti in dette abitazioni, o si rifiutino i proprietari ad introdurle nei loro stabili, sarà dal Sindaco dichiarata la casa in tutto o in parte inabitabile e fatta chiudere a termini dell'articolo 41 della Legge sulla igiene e sanità pubblica.

Roma, 20 giugno 1896.

(1) V. art. 39 e 41 della Legge c., e art. 98 e 99 del Regol. c.

(1) V. art. 39 e 40 della Legge c., e art. 95 del Regol. c.

BIBLIOGRAFIA

Principii della teoria matematica del movimento dei corpi.
— *Corso di Meccanica razionale* di GIAN ANTONIO MAGGI, professore ordinario della R. Università di Pisa. — Milano (Ulrico Hoepli), 1896. — Un volume in 8° di pag. 503. — Prezzo L. 12.

Vivamente desiderato, e da gran tempo, è un trattato moderno di Meccanica razionale nel quale, se pur la sostanza non può essere diversa da quella degli ordinari trattati, si trovino meglio espliciti e più rigorosamente esposti il concetto fondamentale ed i principii generali di questa scienza che, posta fra la Matematica pura e la Fisica, ha bisogno egualmente di valersi de' progressi dell'una, che le serve di base ad ogni razionale collegamento dei fenomeni e dell'altra che le è sempre campo fecondo a nuove applicazioni dell'analisi, mentre poi tutte due ed in egual grado le sono occasione continua a progredire e, dirò meglio, a perfezionarsi.

Il chiarissimo prof. Maggi era tra i più indicati a riempire la lacuna ed ispirandosi nel suo Corso all'idea di Kirchhoff, il quale ha fondato la classica sua « Meccanica » sul concetto: che compito di questa sia puramente la descrizione completa e più semplice dei movimenti che avvengono in Natura, ha pure molto perspicacemente creduto di dare all'Esperienza la parte che questa ha sempre avuto nella costituzione stessa della Meccanica.

In un primo capitolo di nozioni preliminari, spiegato l'oggetto della Meccanica, quale scienza del movimento, e diviso lo studio della medesima in *Cinematica*, come quella che riguarda soltanto la durata e continuità del moto, ed in *Dinamica* la quale indaga le relazioni fra il movimento e le circostanze capaci di determinarlo, l'A. produce molto ordinatamente una serie di definizioni e di nozioni fondamentali, fra cui notiamo particolarmente quella dei *vettori* che da qualche anno ha incontrato l'universale favore e fu per la prima volta adoperato da Hamilton ad indicare complessivamente le due idee di quantità e di orientamento.

Segue la *Cinematica* divisa in quattro capitoli, i quali trattano dello *Spostamento*, del *Movimento*, della *Velocità* e dell'*Accelerazione*. E qui non ci sentiamo capaci di dire se la dicitura nuova di *atto di movimento*, dall'autore introdotta a sostituire lo spostamento infinitamente piccolo, sarà per risultare a tutti egualmente accetta, come non ci è parsa né felice, né molto esplicita la sua definizione: « Atto di movimento d'un sistema ad un istante chiamasi l'insieme (?) delle velocità di tutti i suoi punti a quell'istante ».

La *Dinamica* è divisa in due parti: nella prima delle quali, definiti i concetti di *Massa* e di *Forza motrice*, si espongono sotto il titolo di *Proprietà generali del movimento*, i postulati e teoremi della forza viva e della conservazione dell'energia, le equazioni cardinali del movimento, il teorema della conservazione delle aree, le condizioni dell'equilibrio; e per ultimo le leggi sperimentali della gravitazione universale.

Ed è in questa prima parte che l'autore introduce da bel principio la nozione sua di *forza elementare* a tener luogo della forza agente tra due punti materiali, ma con quale per noi insolita architettura di parole e di punteggiatura ci viene spiegata e definita codesta forza elementare! Desideriamo che qui stesso il lettore ne possa giudicare: « Ammetteremo, dice l'autore, che, per ogni *condizione fisica*, concepiamo due corpi isolati, il vettore la cui orientazione è quella della forza motrice d'uno di essi, e la grandezza il rapporto della grandezza della forza motrice medesima al prodotto di quelle delle masse dei due corpi, abbia un certo limite dipendente dalla posizione dei centri di massa dei due corpi, e, in generale, dalla loro velocità, collo svanire del raggio d'una sfera capace di contenere ciascun corpo, e, quando sia prescritto che la mutua distanza dei centri di massa resti superiore ad un certo termine, anche semplicemente collo svanire del rapporto del raggio di detta sfera a questa mutua distanza. Il vettore funzione di due punti, e, se occorre, delle loro velocità, la cui orientazione è quella del suddetto limite, e la grandezza il prodotto della sua grandezza per quelle di due masse *arbitrarie*: debbitamente distinto il punto corrispondente al centro di massa del corpo cui si riferisce la suddetta forza motrice — punto, cui si dirà riferirsi il vettore in discorso — e stabilito che a questo punto corrisponda una delle due masse, mentre l'altra corrisponde al secondo punto: si chiama la *forza elementare* relativa alla supposta condizione fisica ».

Ma una certa difficoltà per l'Autore manifesta nel trovare la semplice espressione in buona sintassi d'ogni concetto è forse la menda precipua di questo libro, la cui lettura non può sempre farsi tutta d'un fiato, cioè senza essere obbligati, spesse volte per soli motivi di forma di stile a noi insolita, ad arrestarsi e meditare.

Nella seconda parte intitolata: *Calcolo del movimento*, vengono applicati i teoremi precedentemente dimostrati al movimento dei corpi rigidi liberi, ed a quello dei corpi rigidi vincolati, introducendo per questi ultimi il concetto di *pressione* (« vettore definito per ogni

punto della superficie »), e quello della *forza limite* (« vettore definito nei punti del corpo, la cui determinazione si fonda sulla forza elementare soggetta alla condizione che la distanza dei punti si mantenga superiore ad un certo termine, ancorchè non praticamente assegnabile »). La pressione e la forza limite, soggiunge il prof. Maggi, surrogano nelle equazioni cardinali la forza esterna, comprendente in generale il caso che la distanza di due punti possa diventare minore di ogni termine prefissato. E in ciò consiste principalmente il vantaggio di questi concetti; poichè la pressione, per le relazioni a cui dà luogo, meglio si presta alle ipotesi, nei singoli casi più opportune. Non al trimiti, nel ragionamento famigliare, si traduce colla pressione della mano l'azione dei muscoli del corpo; circostanza nella quale va cercata l'origine del nome.

Il capitolo de' corpi rigidi vincolati si arresta naturalmente alle così dette macchine semplici, là dove appunto incomincia il compito della Meccanica applicata, non senza per altro far notare come le equazioni di Lagrange, oltrechè potersi applicare a tutte le specie di movimento, possono, con un significato convenientemente adattato, estendersi anche ad un campo più vasto di fenomeni naturali, precludendo così all'estensione delle equazioni di Lagrange, e implicitamente del teorema di Hamilton, e suoi equivalenti, la quale incomincia coll'applicazione fattane da Maxwell all'indagine dei fenomeni elettromagnetici.

In un ultimo capitolo riguardante i « Corpi variabili » sono brevemente esposti gli elementi della teoria dell'elasticità ed i principii dell'idrostatica e dell'idrodinamica.

L'egregio Autore, nella sua prefazione, ci dice di aver pure riflesso se convenisse fare una più larga parte alle relazioni fra la teoria del movimento e quella dell'energia in generale; ma esso è di parere negativo, e ne dice le ragioni nel modo che segue: « Alla teoria del movimento dei corpi, nel senso comunemente inteso, nessun progresso presumibilmente potrà togliere l'opportunità di dedicare un trattato. Se qualche cospicuo risultato ha raccolto la ricerca d'un principio, d'onde scaturiscano, come da una comune sorgente, le teorie razionali degli svariati fenomeni, di cui il concetto più generale dell'energia rivela la stretta affinità, questo concetto, coll'estensione necessaria a tale scopo, non si può stabilire senza uscire dai confini della teoria del movimento dei corpi, e rinunciando a quella ineccepibile purezza, che si può conseguire, pur di non oltrepassarli, e ci vale di collocare degnamente la Meccanica a lato della Geometria. L'effettiva riduzione di quei diversi fenomeni al movimento dei corpi ordinari, forniti cioè di massa, sembra ancora lontana. Certo, colla maggiore probabilità, il calore che, sotto i nostri occhi, nasce dallo spostamento dei corpi, e alla sua volta lo genera, è spostamento delle loro parti, non altrimenti che il suono. Ma, per richiamarlo, come il suono, nel dominio della Meccanica razionale, almeno coi sussidi di cui attualmente disponiamo, ci manca l'ipotesi, per cui le equazioni generali forniscono una forma di movimento dei corpi tali da rendere ragione dei principali fenomeni termici, come fa il movimento elastico nei fenomeni sonori. D'altronde il movimento dei corpi, per quanta parte risulti avere nella vita dell'Universo, non è per avventura che la manifestazione subordinata a particolari condizioni d'un fatto più generale, che resta più estesamente e profondamente da investigare: e alla massima non di rado profusata, che vi sia inclusa la spiegazione di tutti i fenomeni che l'Esperienza raggruppa sotto il principio della conservazione dell'energia, contribuisce certamente l'alto grado di perfezione della Meccanica, per cui, se una spiegazione è possibile, ad essa ci sembra riservato fornirla ».

In conclusione, da quanto abbiamo fin qui riferito, ognuno può di per sé comprendere come ci troviamo dinanzi ad un'opera essenzialmente classica, profondamente pensata, con ordine disposta e col massimo rigore sviluppata. Sull'utilità di certe innovazioni non ci sentiamo da tanto di poter giudicare, ma non possiamo che lodare l'intendimento che le ha suggerite, augurando che possano vincere certe ineterate abitudini e rispondere allo scopo. Certamente la forma all'Autore così particolare dell'esposizione, renderà meno facile al lettore ancor novizio di Meccanica razionale, o non abituato ad udire le sue lezioni, lo studio di una materia quasi sempre astratta e nel quale si procede innanzi solo da chi può farsi le idee ben chiare e precise. Per il che è pur necessario che siano chiaramente e semplicemente espresse.

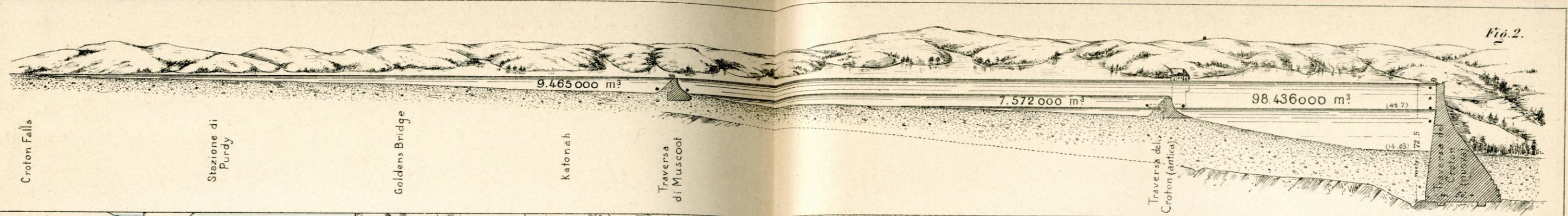
G. SACHERI.

Sono inoltre pervenute in dono alla Direzione le seguenti pubblicazioni:

— R. Università Romana. Scuola di Applicazione per gl'Ingegneri. — Annuario per l'anno scolastico 1896-97. — Op. in 16° di pag. 164.

— R. Università degli Studi in Bologna. Annuario della R. Scuola d'Applicazione per gl'Ingegneri in Bologna. Anno scolastico 1896-97. — Op. in 16° di pag. 170.

— Programma della R. Scuola d'Applicazione degli Ingegneri annessa alla R. Università di Padova per l'anno scolastico 1896-97. — Op. in 8° di pag. 80.



NUOVO ACQUEDOTTO DEL CROTON (TAV. I).

Torino. Tip-Lit. Camilla e Bertolero di N. Bertolero, editore.

PROFILO LONGITUDINALE DEL NUOVO ACQUEDOTTO

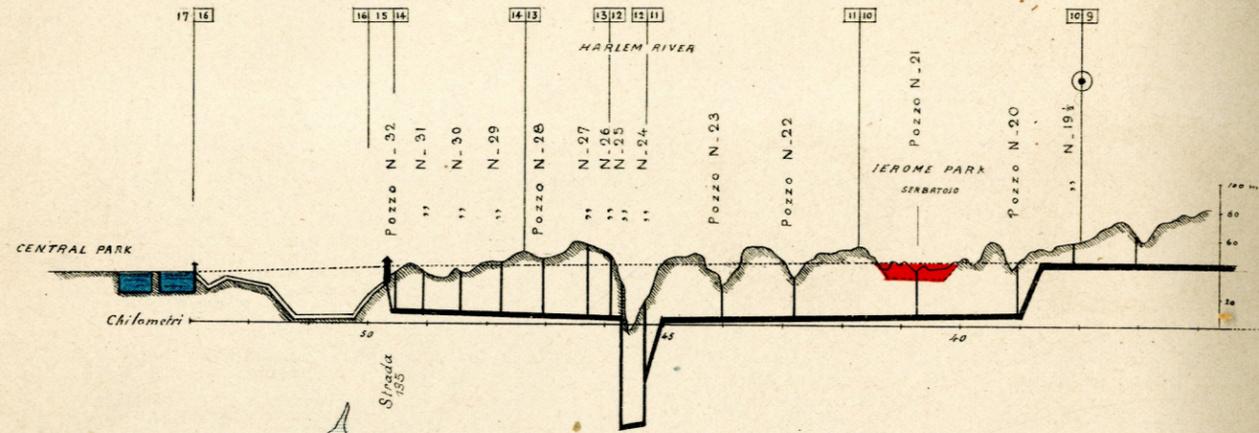
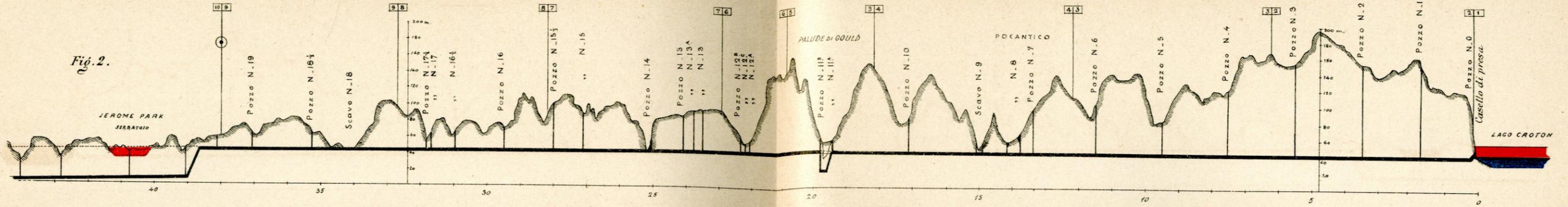
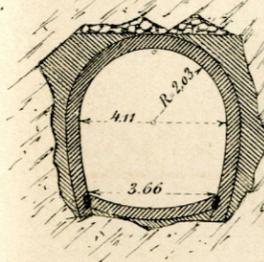


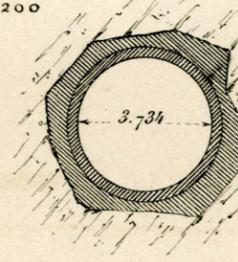
Fig. 3.

ACQUEDOTTO 1 a 200



Sezione a ferro di cavallo

Fig. 4.



Sezione circolare

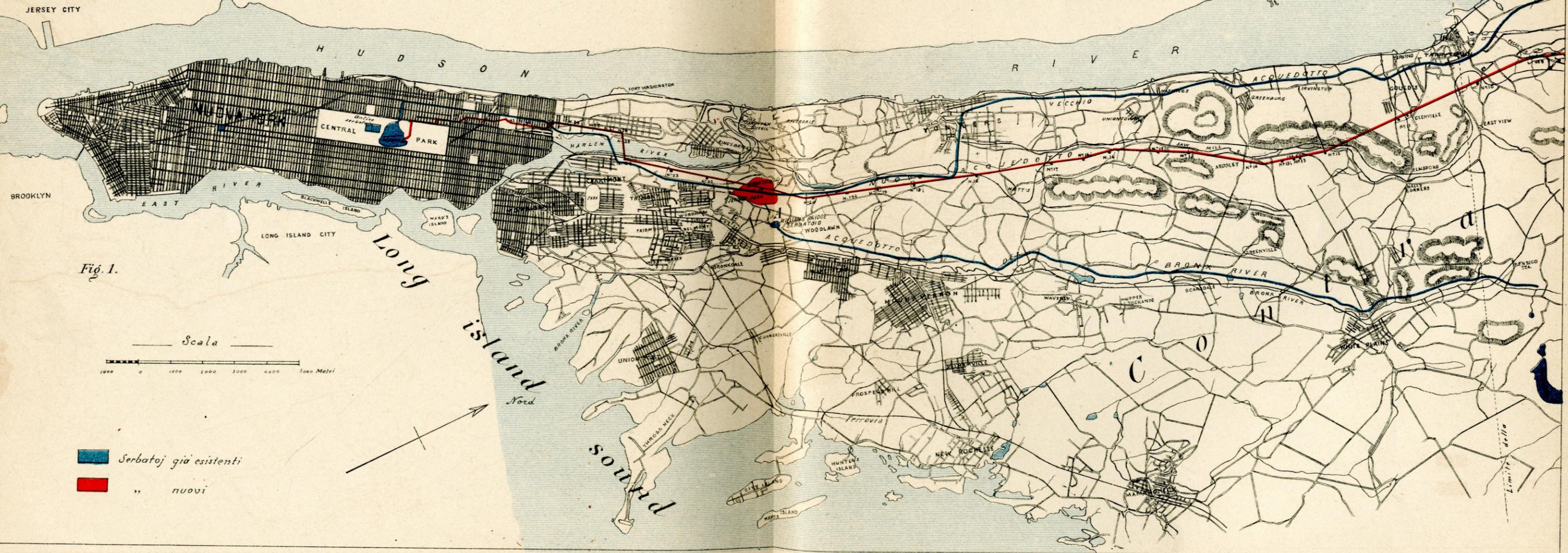


Fig. 1.

Scala

- Serbatoj già esistenti
- " nuovi