

L'INGEGNERIA CIVILE

R

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.

IL PONTE SUL PO IN VANCHIGLIA

RELAZIONE

dell'Ufficio d'Arte della Città di Torino.

I due ponti sul Po recentemente costrutti dal Municipio di Torino, l'uno nella parte meridionale, l'altro verso il nord della città, furono quasi contemporaneamente progettati e di pari passo ne sarebbe proceduta la costruzione, se varie cause di ritardo non fossero sopraggiunte nel manufatto a nord.

La prima delle due opere fu descritta in una memoria letta alla Società degli Ingegneri ed Industriali di Torino e poscia in una relazione pubblicata dall'egregio Ing. Sacheri nel periodico da lui diretto l'*Ingegneria Civile* (anno VI).

L'Ufficio d'Arte spera ora di far cosa gradita ai lettori di questo periodico presentando intorno all'altra opera questa breve memoria corredata da due eleganti tavole di disegni.

I. — Cenni generali.

Il ponte già detto di Vanchiglia, dal nome del borgo e si estende presso la sua spalla sinistra e recentemente, er deliberazione del Consiglio Comunale, onorato coll'augusto nome di *Regina Margherita*, sorge precisamente alla estremità nord-est della città, quasi in corrispondenza della linea daziaria e costituisce l'imbocco del grandioso Corso Regina Margherita, il quale corre in linea retta dal Po fin presso alla Barriera del Martinetto con una costante larghezza di metri 48 e con una lunghezza di quasi 5 chilometri.

Questa però non è la posizione anticamente scelta; i primi piani d'ingrandimento progettati nel 1846 ed approvati addì 27 settembre 1852, portavano già segnato un ponte nella regione nord e lo indicavano in corrispondenza del R. Ricovero di Mendicizia; senonchè ideata e compiuta la nuova Cinta daziaria (1853-55), risultò evidente la convenienza di cambiare posizione al ponte e situarlo presso alla Barriera di Casale, nell'intento di allacciare i due capi della linea daziaria interrotta dal fiume, e così fu fatto.

Il nuovo ponte adunque, oltre all'aver come il ponte del Valentino, ora Principessa Isabella, somma importanza quale mezzo di comunicazione fra le due sponde del fiume, ha su quello il vantaggio di costituire parte e complemento della linea di circonvallazione daziaria; quanto poi a posizione nell'alveo, ha la prerogativa di trovarsi in una lunata molto più ampia, epperò di non avere le pile e le spalle esposte agli investimenti di fianco.

Sebbene le due opere nulla presentino di comune quanto all'aspetto generale, tuttavia, avendo ambedue luci elitiche di considerevole ampiezza ed identica struttura, cioè: pietra tagliata nei rivestimenti e materiale minuto nell'interno, presentarono all'atto pratico analoghe difficoltà che furono superate felicemente con analoghe precauzioni.

I progetti presentati all'Amministrazione per la scelta erano parecchi e riguardavano costruzioni murarie e costruzioni metalliche, le quali ultime meglio si attagliavano alle condizioni altimetriche delle strade sulle due sponde. Pare superfluo il riferire qui gli studi comparativi fra i diversi sistemi e le lunghe pratiche amministrative che precedettero la costruzione; basti il sapere che malgrado le difficoltà altimetriche ed il maggior costo, i voti furono tutti per la costruzione in muratura, più soddisfacente per estetica, più solida, più monumentale, più italiana per carattere e tradizione; che alla chiave delle arcate, quale era indicata nel progetto prescelto, fu data, dietro parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (11 marzo 1876) una sopraelevazione di m. 0,50, assegnando m. 0,25 di maggior altezza alle pile e 0,25 di maggior saetta agli archi; che l'appalto ebbe luogo addì 10 ottobre 1876 e l'opera fu deliberata col ribasso del 4,25 per 0/0 al signor Ercole Belloli, il quale ricevette la consegna dei lavori addì 11 novembre successivo e li compì nel mese di marzo 1882 con un ritardo di ben 34 mesi oltre il termine prefisso dal Contratto.

Degne di nota invece, se non ostasse la brevità imposta a questi cenni e molto interessanti dal lato tecnico, sarebbero le questioni sollevate dall'Appaltatore, lungamente discusse e non ancora risolte; questioni ognor più insospite dai sinistri che colpirono a varie riprese il lavoro, quali la bufera del luglio 1878 che rovesciò un'armatura i cui centini non erano ancora ben collegati, la piena del novembre successivo che mise a fascio l'armatura di un arco non ancor gravata di materiali, e l'altra più impetuosa del giugno 1879 che tutte le abbattè ed esportò. A lode dell'esecuzione del lavoro si nota che, in mezzo a questi frangenti, le parti dell'opera già compiute non ebbero a soffrire il minimo danno.

II. — Circostanze locali.

La linea fluviale a partire dall'antico ponte in pietra costruito nel 1810 ed ora denominato Vittorio Emanuele I, venendo al nuovo ponte, posto più a valle di m. 1000 e proseguendo per altri 2000 e più metri fino presso al piede del colle di Superga, si sviluppa secondo amplissime curve e controcure, che si innestano quasi in corrispondenza del nuovo manufatto; per tutta questa estensione la sponda sinistra conservasi elevata di circa m. 10 sopra le magre e presenta in generale caratteri di massima resistenza, perocchè numerosi massi di puddinga colle loro scabre gibbosità ne muniscono tutta la parte soggetta alle piene ordinarie ed a guisa di scogli spuntano dall'acqua in prossimità della riva; la parte superiore della sponda, sebbene alluvionale, ha sufficiente consistenza e non si lascia che leggermente intaccare dalle piene straordinarie. A destra, la catena di colli che venendo da monte costeggia il Po fino al ponte in pietra, ivi incomincia a staccarsi per formare un maestoso anfiteatro che si chiude alle falde del colle di Superga ed ha la sua massima profondità in corrispondenza del nuovo ponte; la platea



di questo anfiteatro presenta in alcuni punti indizi di sedimento ed era soggetta nei suoi lembi alle inondazioni quando non esisteva ancora l'argine del Canale Michelotti, il quale ora tiene in rispetto il fiume e ne costituisce la riva destra dal ponte in pietra alla borgata Madonna del Pilone poco distante dal colle di Superga.

Il Po, che fino all'antico ponte è frenato da pescaie, epperò procede con molta tranquillità, appena oltrepassato l'incile del Canale Michelotti, trova nel suo letto una pendenza del 0,1 per 0,10 e corre contro il ponte Regina Margherita con velocità torrentizia, lo attraversa e poco oltre si riacqueta riflettendo lo stupendo panorama dei circostanti colli.

La profondità delle acque, nel tratto più veloce, è in media di 0,60 nelle magre ordinarie; a valle del ponte s'accosta a m. 1,30.

Il ponte, situato com'è, ha il doppio vantaggio di servire alle strade interne ed alle strade di circonvallazione, rendendo così più spedite certe noiose pratiche di dazio; esso allaccia l'accennato Corso Regina Margherita, arteria importante, non solo per la sua grandiosità, ma eziandio pei mercati frequentatissimi, per borghi rigogliosi di industrie, che attraversa, per stazioni di ferrovie e di tramways, cui fa capo, colla strada di Casale alla quale affluiscono tutti i prodotti del Monferrato e colla nuova *Via dei colli* che presto sarà compiuta con inapprezzabile vantaggio di moltissime ville. Presso alla spalla destra è sorto e si sviluppa un borgo che conta già parecchi grandi stabilimenti industriali.

III. — Descrizione del ponte.

Il ponte è minutamente descritto dalle due tavole di disegno a questa unite; si aggiunge che la curva d'intrados, colla corda di m. 30 e la monta di m. 5,45 appartiene ad un'elisse che ha gli assi rispettivamente di m. 12,80 e m. 30,40; la curva che alle fronti limita lo smusso delle strombature è un arco di circolo di raggio m. 42,72, di corda 30,16, di saetta m. 2,75.

La grande divergenza delle varie curve alle quali debbono trovarsi sensibilmente normali i giunti della pietra tagliata, trasse con sè la necessità di foggiate le superficie di posa delle armille nella parte relativa alle strombature, a superficie sghembe rigate; rigate pure sono le superficie esterne che costituiscono le strombature. Vi fu chi pose in dubbio la necessità di cosiffatti tagli, che veramente richiedono cure e spese straordinarie, adducendo l'esempio del ponte Mosca sulla Dora, nel quale le proiezioni verticali dei giunti di fronte costituiscono una sola retta dall'intrados all'estrados, epperò i letti di posa sono superficie piane; ma osservasi che in questo ponte si adottò uno smusso di poca altezza all'imposta, perchè suo scopo è il conferire leggerezza all'arco, non quello di agevolare il corso delle piene, le quali non giungono mai neppure all'imposta dell'intrados; quindi gli archi di circolo secondo cui sono conformati gli spigoli del volto, risultano con raggi poco varianti in lunghezza ed in siffatte condizioni è agevole combinare tali direzioni di giunti che non offendano l'occhio ed escludano spigoli e vertici troppo delicati. Nel ponte di Vanchiglia questa combinazione fu impossibile; fu del pari impossibile il restringere le dimensioni delle armille nei limiti ordinari, perchè la profondità delle strombature all'imposta ed il bisogno di collegare saldamente il rivestimento colla parte in cotto, ne prescissero la rientranza; la loro altezza risultò dall'altezza della strombatura unita a quella della corona circolare; nè si potè ammettere, senza grave danno della solidità, dell'estetica e della precisione del lavoro, una divisione qualsiasi nella rientranza o nell'altezza

dei cunei; date queste due dimensioni ne venne la terza: lo spessore dei pezzi, proporzionato alle altre due dimensioni ed alla mole dell'arco. Inoltre, le quattro prime armille a partire dall'imposta dell'arco ellittico, facendo parte contemporaneamente e del volto e della pila, dovettero innestarsi, per mezzo di opportuni addentellati, col corpo del rostro e del cappuccio. Per queste esigenze i cunei riuscirono di peso considerevole ed alcuni superarono le 7 tonnellate.

Questi pesi straordinari e la complicazione dei tagli non impedirono di ottenere giunti sottili e regolari quali si convengono a lavori in pietra tagliata degni di considerazione.

IV. — Luce libera.

Rispetto alla luce libera, da assegnarsi alle nuove arcate, si presero per norma le luci dell'esistente ponte Vittorio Emanuele I.

Nella sezione fluviale, in cui questo è collocato, la differenza di livello fra le magre e le piene, misurata a monte, è di m. 5,30 (218,10 — 212,80 sul livello del mare), a cui, non tenendo conto delle contrazioni, corrisponde un'area utile totale della sezione fluida di m² 583,00. Nel sito del nuovo ponte la quota delle massime magre è 210,00, quella della piena 1839, che è la massima conosciuta, è 216,32; differenza: m. 6,32, che, moltiplicata per la larghezza media totale, dà m² 556; aggiungendo a questi l'area delle luci laterali, corrispondente a detta piena, in m² 42, si ottiene un totale di m² 598 per l'area utile del nuovo ponte, facendo astrazione dell'influenza favorevole delle strombature e dell'altezza di imposta dell'arco.

Se il paragone della larghezza complessiva delle luci, misurata a livello delle massime piene, può, unitamente a quello delle aree utili, fornire un criterio sulla più o meno viva contrazione delle vene fluide, epperò sulla maggiore o minore altezza di rigurgito, troviamo che questa larghezza per il ponte in pietra è di

$$m. 17,40 \times 5 = m. 87,00$$

e per il ponte in Vanchiglia:

$$m. (25 \times 3) + (7,10 \times 2) = 89,20.$$

Sarebbe dunque ragionevole il concludere che, di fronte alla questione dell'efflusso, supposte anche tutte le altre circostanze eguali, non è il nuovo ponte in condizioni sensibilmente diverse da quelle dell'antico, sotto al quale libera corse la fenomenale piena dell'ottobre 1839; v'hanno però fra le due opere tali differenze di linee e di conformazione del rispettivo fondo, che non può rimaner dubbia, sotto questo riguardo, l'eccellenza della prima, e valga il vero: il ponte in pietra ha gli archi a spigoli vivi, impostati sotto le magre; il nuovo ha gli archi d'intrados, impostati a m. 3,35 sopra il livello delle acque stesse, e quelli delle strombature o di testa quasi a livello della piena 1839; è evidente che le cause ritardatrici del movimento riesciranno minori in questo che in quello, tanto perchè in questo la conformazione dei rostri e delle pareti d'intrados asseconda e ripiega a gradi la direzione dei fili fluidi per tutta l'altezza della sezione, quanto perchè in quello lo spigolo vivo d'intrados, nascente sulle riseghe, oltre al costituire causa di contrazione, vieppiù grave a misura che si accosta verso la chiave, neutralizza ancora i vantaggi che derivano dalla forma convessa dei rostri.

Si aggiunga che la pendenza del fondo, appena sensibile in corrispondenza del ponte esistente in causa della diga del Canale Michelotti, in corrispondenza del nuovo ponte è assai maggiore.

Ma, a parte i confronti, si trovò, con calcolo diretto, che la luce adottata è sufficiente al libero sfogo della magior piena finora conosciuta; diffatti, stabilita la portata del Po in m³ 1400, quale risulta in media da vari calcoli sulla piena 1839, fondati sopra accurati rilievi e livellazioni, stabilito in 0,75 il coefficiente di contrazione, in 0,35 l'altezza del rigurgito, in m. 7,10 l'altezza media delle piene sul fondo, assunta per incognita la lunghezza complessiva delle luci supposte di forma rettangolare, si ottenne colla formola di Prony per gli stramazzi rigurgitati: $x = 97$. Questa larghezza si portò a m. 104 per tener conto della forma non esattamente rettangolare delle luci.

A confermare l'accennato risultato del calcolo giovi la considerazione che fra il muro di sostegno del casotto daziario, sulla sponda sinistra, ed il pignone opposto, ambedue immediatamente a valle del ponte, si hanno m. 95, misurati ad altezza media fra le magre e le massime piene; così pure la distanza fra il secondo pignone più a valle e l'opposta riva, misurata allo stesso livello, tocca appena i m. 94, senza che nelle maggiori piene siansi mai notati indizi che ivi l'attuale sezione fluviale sia insufficiente.

V. — Fondazioni.

Per norma dei calcoli preventivi e della scelta del metodo di fondazione, assai tempo prima che si bandisse l'appalto, si eseguirono al ponte Regina Margherita, come già nell'altro ponte, gli assaggi del terreno in corrispondenza delle pile e degli spalloni, col mezzo dell'infissione dei pali a rifiuto assoluto. La lunghezza media dei pali infissi a sponda destra fu di m. 7,50; essa andò diminuendo in corrispondenza delle pile fino a discendere a m. 4 nello spallone sinistro.

Il metodo suggerito dal Capitolato era identico pei due ponti, cioè: fondazione a cassoni, salva facoltà all'Impresa di proporre ed applicare altri metodi; se ne valse l'Impresa, e seguì invece il sistema di fondazione con ture, precisamente come erasi fatto al Valentino; per ogni evenienza, nel Capitolato erano stabilite somme a corpo per questo metodo, che è quello ordinariamente seguito, ed è stato descritto nella *relazione* dell'altro ponte; senonchè l'Impresa Belloli, più industriosa, sostituì calcestruzzo alla terra grassa fra le paratie provvisorie, con questi intendimenti: 1° di formare ture più solide contro le piene; 2° di ottenere una chiusura affatto impermeabile, cosa di sommo vantaggio, perchè le risparmiava il lavoro delle macchine idrovore, allorchè avrebbe posto in opera le riseghe situate sotto il pelo delle massime magre; 3° di farsi compensare dall'Amministrazione, all'infuori delle somme a corpo, questo mezzo d'opera, che avrebbe potuto, secondo lei, rivestire i caratteri di opera stabile e definitiva, come difesa delle fondazioni in sostituzione della gettata: i due primi intenti dell'Impresa, a lode della sua iniziativa, furono raggiunti, il terzo, a lode delle disposizioni del Capitolato, non lo fu, nè la gettata si poté risparmiare o ridurre.

La profondità, a cui giunsero le puntazze dei pali, fu in media quale indicata dagli assaggi, con questa avvertenza: che, pel fatto degli scavi di fondazione essendosi abbassato di circa m. 4 il livello del terreno ossia del mezzo resistente all'infissione dei pali, la profondità da essi toccata doveva essere, come fu, di 4 metri maggiore; questo per lo spallone e la pila a destra, dove il terreno si mostrò omogeneo per tutta la profondità esplorata; per la pila e spallone a sinistra invece, risultò all'atto pratico che i pali d'assaggio eransi arrestati, non tanto per la resistenza laterale del terreno, quanto per la durezza ed impenetrabilità degli strati inferiori, perocchè nella pila

sinistra, eseguito lo scavo, i pali poterono a gran fatica, essere infissi di quanto appena bastava a tenerli ritte; nello spallone sinistro, il fondo dello scavo, eseguito in parte con cunei di ferro, risultò di puddinga compatta come macigno; perciò ivi i pali non si infissero, bensì, eseguiti alcuni pozzetti, per constatare l'invariabilità del terreno a maggiori profondità, si immise il calcestruzzo sopra il fondo dello scavo mantenuto asciutto. Al quale riguardo giovi notare che da procedimenti sperimentati nella fondazione dell'opera, risultò non essere massima conveniente il mantenere gli scavi, preparati pel calcestruzzo, completamente asciutti: il calcestruzzo perde ben poco della calce che contiene se è immesso in acqua quasi stagnante e se si ha cura di far progredire il rilevato a scarpa, mantenendone il ciglio fuori acqua; perde molto invece e finisce per ridursi nelle parti inferiori a ghiaia lavata se, come d'ordinario accade quando l'esaurimento è completo, si offre opportunità alle sorgenti di erompere con forza ed attraversare la massa dell'impasto non ancora indurito.

I pali, gli assipali, le lungherine, tutto il legname impiegato nelle opere stabili fu di quercia, il riparto del carico in ragione di Kg. 40 per centimetro quadrato.

VI. — Pile e spalle.

Le pile e le spalle sono rivestite per una media riantranza di m. 0,50, di un gneiss granitico oltremodo resistente estratto dalla cava di Vayes in Val di Susa; nell'interno la struttura è di pietre spaccate di collina, sostituite da regolari scapoli di cava nelle parti direttamente sottoposte all'azione dei volti.

Il peso che gravita sulle pile, computato eziandio il sovraccarico, è di kg. 3,600,000, che ripartiti sulla superficie di m² 45,6 quanti ne conta la sezione trasversale delle pile all'imposta dell'arco ellittico, esclusi i rostri, i quali tenuto conto degli addentellati potrebbero anche non essere esclusi, danno un carico di kg. 8 circa per c² cui corrisponde un coefficiente di stabilità alla pressione molto piccolo.

Nelle spalle questo coefficiente è ancor più rassicurante, ma in queste non è la pressione ma bensì la spinta quella che doveva preoccupare.

I piedritti interni ed esterni delle spalle ed i relativi archi sono formati da bugne di granito rosso di Baveno, che spicca elegantemente sul bigio azzurro dell'altra pietra che gli forma cornice; le luci che attraversano le spalle sono rivestite da corsi regolari di scapoli di cava regolarmente intercalati da fascie in pietra tagliata.

La lavorazione della pietra è a grana mezzo fina, fuorchè nelle riseghe e nei rivestimenti laterali dove invece si adottò la grana grossa.

VII. — Armature e volti.

Il tipo di armature primieramente adottato è quello rappresentato nella tavola seconda a sinistra della sezione longitudinale del volto; il sistema è solidissimo ma presenta troppo ingombro al passaggio delle piene. Edotta dall'esperienza, l'Impresa costruì le armature, da sostituirsi a quelle rovesciate dalle piene, secondo il sistema Perronet e precisamente come indica l'altra metà dell'accennata figura; e per rendere ognor più libero il passaggio delle acque, appoggiò sulle armature stesse i ponti di servizio.

La costruzione dei centini, la loro posa in opera, la formazione del grandioso ponte di servizio munito dei meccanismi atti al trasporto e posa in opera dei massi di pietra, furono eseguiti sotto la intelligente direzione del signor Bastogi, ingegnere dell'Impresa, alla quale il Capitolato affidava il compito dei mezzi d'opera.

Le armature, grazie alla perfezione dei tagli ed alla scelta qualità dei legnami, in massima parte di rovere, sostennero di sbalzo, oltre al peso dei ponti di servizio, due milioni e più di chilogrammi, chè tale è il peso del volto, esclusi i rinfianchi ed il sopraccarico, con un cedimento di pochi centimetri.

Le norme seguite per la costruzione dei volti non differiscono da quelle seguite per il ponte Principessa Isabella: anche in questo caso la precauzione di dare all'armatura una monta di sei o sette centimetri nel senso della generatrice alla chiave, riuscì superflua mercè la

diligenza usata nel costruire la parte laterizia; all'atto del disarmo, eseguito circa un mese dopo l'ultimazione dei volti, si ebbero segni appena apprezzabili di cedimenti tanto nella parte laterizia, quanto nel rivestimento in pietra; risultò questo insperato in arcate ellittiche, di ragguardevole ampiezza e di struttura eterogenea; la verifica del calo si fece a più riprese anche dopo il passaggio sul ponte di grandi carichi, ma non si constatò altro cedimento che quello registrato nella seguente tabella in cui è fatto il confronto coi cedimenti verificatisi in altre opere consimili:

	Forma della direttrice	Corda	Saetta	Calo dell'arco	Materiale
Ponte Mosca sulla Dora a Torino . . .	Circolare	m' 45,00	5,50	0,200	Pietra
» viadotto sull'Oglio	»	» 42,00	11,90	0,048	»
» Principessa Isabella	Ellittica	» 24,00	5,30	0,005	Pietra e mattoni
» Regina Margherita	»	» 30,00	5,45	0,012	»
» Annibale sul Voltorno	»	» 55,00	14,02	0,295	Mattoni
» Diavolo sul Sele	»	» 55,00	13,55	0,300	»
» d'Alma a Parigi	»	» 31,90	3,40	0,040	Pietra
» sulla Senna a Nogent	»	» 29,24	8,77	0,372	»
» » a Neuilly	»	» 39,00	9,75	0,295	»
» » a Nantes	»	» 39,00	11,57	0,232	»
» sul Severn a Gloucester	»	» 45,75	10,60	0,025	»
» Chester sul Dee	»	» 62,00	12,00	0,065	»

Supposto che il cedimento, a parità di condizioni e soprattutto del tempo impiegato nella costruzione e di quello trascorso prima del disarmo, sia proporzionale direttamente alla corda ed inversamente alla saetta dell'arco, dividendo il rapporto di queste lunghezze per il calo verificato al disarmo, si ha un valore che può fornire un criterio sull'accuratezza del lavoro e sulla bontà dei cementi impiegati; per ordine di grandezza questi valori sono:

Ponte Principessa Isabella	904,00
» Regina Margherita	458,00
» D'Alma a Parigi	225,00
» sul Lavern a Gloucester	172,00
» del Diavolo sul Sele	135,00
» Annibale sul Voltorno	133,00
» Chester sul Dee	78,30
» Viadotto sull'Oglio (circolare)	73,50
» sulla Dora a Torino (circolare)	40,90
» sulla Senna a Nantes	14,30
» » a Neuilly	13,60
» » a Nogent	9,00

I ponti moderni, sebbene in mattoni, specialmente in Italia, danno migliori risultati tanto per la migliore qualità dei cementi, quanto per l'uso invalso di lasciar riposare per qualche tempo il volto sull'armatura.

Se sul ponte regina Margherita non ebbero, come si disse, influenza i grandi carichi, pare invece l'abbiano le variazioni di temperatura, e questo si scorge da certi giunti della cimasa della balaustrata che sovrasta il rivestimento in pietra, i quali, a seconda della loro posizione rispetto al centro delle arcate, tendono, nella rigida stagione, ad aprirsi, ovvero a comprimere le lastre di piombo frapposte ai giunti stessi, indizio probabile di movimento negli archi.

L'operazione del disarmo fu eseguita con qualche difficoltà: il sistema adottato dei cunei, non è certo il migliore, specialmente per grandi arcate; a poco giovano i rulli di ferro interposti fra le pile ed i montanti delle

armature per agevolare lo scorrimento verticale; l'azione obliqua risultante dalla spinta e dal peso, tende a far penetrare questi rulli nei piedritti sebbene rivestiti di lamiera; il carico tende a far penetrare i piedritti nei cunei; quindi l'operazione del rallentamento riesce a scosse, a sbalzi, a schianti che non giovano punto al regolare assetto della muratura.

I calcoli istituiti per verificare la stabilità degli archi diedero i seguenti risultati:

Per lo scorrimento, ammesso per il coefficiente d'attrito il valore 0,75, si ebbe $\frac{1}{5,1}$ per coefficiente di stabilità del giunto posto in condizioni più sfavorevoli.

Rispetto alla pressione si ebbe $\frac{1}{9,2}$ in corrispondenza

dello spigolo più premuto; in adiacenza a questo spigolo si sostituirono legati in pietra ai mattoni e così detto valore fu notevolmente migliorato. La resistenza alla rottura della pietra usata è in media kg. 1500, quella dei mattoni kg. 200 per c^2 .

Il metodo di costruzione delle spalle esclude ogni minimo pericolo di rovesciamento: quanto allo scorrimento, trascurata la tenacità dei cementi e la spinta delle terre, tenuto solo conto dei pesi che gravitano sul piano di scorrimento il quale corrisponde allo spigolo inferiore dell'ultimo legato in pietra formante eziandio zoccolo delle luci laterali, si trovò il coefficiente di stabilità $\frac{3}{5}$,

che sta fra i limiti segnati dalla pratica.

Nei ponti a strombature profonde, la spinta, in quella parte che dovrebbe trovar resistenza nel vano lasciato dalle strombature, agisce effettivamente al vuoto, epperò non è inopportuno il venire in aiuto dell'addentellato del rivestimento in pietra con chiavi in ferro poste verso i rinfianchi e colleganti le opposte fronti dell'arco. Nel ponte Regina Margherita ogni arco ha due di queste chiavi.

La quasi immobilità dei volti all'atto del disarmo se era a desiderarsi come indizio di buona costruzione, era

per altra parte a temersi perchè costituiva un aumento alla salita già considerevole degli accessi a sponda destra. La differenza totale fra i cedimenti supposti per le armature e pei volti e quelli constatati fu di m. 0,20; avevasi già, come fu accennato, una sopraelevazione di m. 0,50 suggerita dal Consiglio dei Lavori Pubblici, si ebbe così una maggiore altezza di m. 0,70 sopra una lunghezza degli accessi, di m. 80; ne risultò una salita di oltre il 2 per cento quale dall'Ufficio non erasi creduto di poter ammettere nel primo progetto: ne risultarono ancora due inconvenienti, di dover cioè diminuire la pendenza, già molto mite, degli accessi a sponda sinistra creando così alle due teste del ponte un troppo sensibile squilibrio d'alimetrie; e di dover rialzare la strada di Casale a sponda destra per la lunghezza di m. 300 a monte, allo scopo di togliere le contropendenze.

VIII. — Timpani e finimento.

I timpani delle grandi e delle piccole arcate sono rivestiti in granito roseo come i piedritti e gli archi delle spalle; il cornicione è di pietra di Borgone; la balastrata ha il basamento, la cimasa, i pilastri in granito bianco del lago Maggiore, i balastrini di arenaria di Val-Fenera. Sul ponte corre un doppio binario in pietra di granito bigio della Balma ed un binario di tramway; i marciapiedi, della larghezza di m. 2 compresa la fascia che ne forma il bordo, è di gneis di Luserna. La lavorazione della pietra è a grana mezzo fina, la sola balastrata è a grana fina.

IX.

Prezzi e quantità dei principali materiali. Costo dell'opera.

La perizia si fondò sopra i prezzi seguenti:

Scavo subacqueo	p. m ³	L.	4,00
» fuori acqua	»	»	1,20
Pali di rovere in opera di diam. non inferiore a 0,25	»	»	140,00
Lungherine rovere in opera	»	»	130,00
Assipali »	»	»	140,00
Ferro per puntazze, chiavarde ecc.	p. mg.	»	8,50
Calcestruzzo di fondazione	p. m ³	»	12,00
Muratura di pietre spaccate e calce idraulica	»	»	12,00
Muratura per rinfianchi	»	»	10,00
» di scapoli per rivestimenti	»	»	20,00
» di mattoni per le volte, compresa l'armatura per le volte piccole	»	»	25,00
Pietra tagliata a grana grossa	»	»	100,00
» » » mezzo fina per rivestimenti	»	»	110,00
» » » » per marciapiedi	»	»	130,00
» » » » per fascie e cornici»	»	»	135,00
» » » » per cunei delle corone	»	»	140,00
» » a grana fina per pilastri	»	»	160,00
Granito di rivestimento	»	»	240,00
Cappa pei volti	»	»	27,00
Pietrisco di serpentino	»	»	7,00
Massi per gettata	ogni tonnellata	»	9,00

Per le opere a corpo, fra le quali le armature dei grandi archi, fu stabilita la somma di L. 50,000.

Le quantità di lavoro eseguito e dei principali materiali impiegati non computando le opere eseguite negli accessi, e come costruzione, indipendenti dall'opera principale, sono:

Scavo subacqueo	m ³	2500
Calcestruzzo per fondazione e per rivestimenti	»	2900
Pali rovere per fondazione	»	110
» » per paratie	»	74
Tavoloni e lungherine per paratie	»	115
Ferro per puntazze	mrg.	830
Pietra tagliata per riseghe	m ³	60
» » per le armille	»	792
» » per cuscineti e legati interni	»	86
» » per legati a faccia vista	»	200
» » rivestimento spalle e pile	»	350
» » cornicione	»	270
Mattoni per i volti	migliaia	450
Legname per le armature	m ³	730

Il costo dell'opera principale, esclusi gli accessi, è di L. 670 mila, corrispondente a L. 5230 per metro lineare, ed a L. 295 per metro quadrato comprese le spalle.

Su questa cifra l'Impresa pretende però, specialmente per quanto concerne i lavori in pietra tagliata, considerevoli aumenti. Le ragioni delle parti attendono tuttora le decisioni dei tribunali.

IDRAULICA PRATICA

SUI RISULTATI PRATICI DI VARIE MACCHINE IDROFORE APPLICATE IN OLANDA.

APPUNTI dell'Ingegnere GIOVANNI CUPPARI.

(Veggansi le Tavole XV e XVI del 1882).

XII.

Cenni comparativi sui varii sistemi.

I risultati pratici che ho riferito, bastano certo a dare un'idea dell'azione effettiva delle diverse macchine idrofore, per quanto si attiene al consumo di combustibile e al rendimento meccanico. Sono stati presi in esame degli impianti con ruote a schiaffo (*Rijnland* e *Delstland*) con ruote-pompe (*Rijnland* e *Mastenbroek*) con pompe centrifughe ad asse, sia orizzontale (*Zuidplas*, *Bullewijkerpolder*, ecc.), sia verticale (*Schellingwoude*), e con pompe a pistone, sia semplicemente aspiranti (Lago di *Haarlem*), sia semplicemente prementi (sistema *Fijnje*), sia miste (*Rotterdam*).

La sola macchina idrofora di uso comune, di cui non siasi riferito un esempio pratico, è la *coclea olandese* (*vijzel*), di cui tuttavia è stata fatta menzione. Poichè questo congegno esige una piccolissima variazione nel livello dell'acqua esterna, esso non può essere applicato che rarissimamente in Italia, e per ora credo che non abbia ricevuto da noi applicazione alcuna nei prosciugamenti.

È una macchina singolarmente pregiata nella Olanda del Nord ed in Frisia, dove la tradizione concorre a tenerla in onore. La coclea è realmente da considerarsi come un ottimo congegno che ha il vantaggio di una grande semplicità di costruzione e di una facile montatura. Si adatta benissimo ai molini a vento, sia per la trasmissione del movimento, sia per la collocazione nell'edificio. Per questo secondo punto presenta sicuramente dei vantaggi sulle ruote a schiaffo, e, secondo molti, altrettanto può dirsi per la semplicità della costruzione. È fuori di dubbio che può utilmente servire per vincere prevalenze forti, alle quali le ruote a schiaffo non possono arrivare per le dimensioni straordinarie che sarebbero richieste.

Ma, ripeto, pel nostro paese presenta poco interesse, e la facile adattabilità ai mulini a vento è un pregio che va perdendo di entità anche in Olanda, dove si estende sempre più l'uso del vapore, e intorno ai mulini a vento si lavora più spesso per smantellarli che per ripararli.

Delle altre macchine idrofore, quali il timpano, la noria, il *pater-noster*, le ruote a cassette aperte alla periferia esterna od interna, le ruote a secchie cernierate, ecc., è inutile parlare, perchè mai seriamente applicate nei prosciugamenti dei terreni e tutto al più usate per le irrigazioni dove si ha da innalzare l'acqua a un livello costante.

Di queste macchine, molte delle quali possono dirsi da ortolani, parlano anche troppo parecchi trattati, mentre di solito s'impiegano poche parole per le macchine idrofore più utili nei grandi esaurimenti. Nemmeno vale la pena il discorrere di altre macchine state bensì usate nei *polders*, ma che ora sono abbandonate, come le ruote a schiaffo inclinate, o orizzontali ed altre.

È invece tempo che si volga uno sguardo comparativo ai diversi sistemi dei quali si sono veduti i risultati riscontrati nello esercizio giornaliero.

Chi volesse confrontarli dal lato unico del rendimento meccanico teorico, od anche da quello sperimentalmente dedotto o indotto, sarebbe tratto a conseguenze meno utili in pratica e talvolta dannose. Per uno studio teorico avremmo da valerci di tanti coefficienti sperimentali, la cui cognizione è per ora talmente insufficiente, da rendere inutili le ricerche analitiche, spesso complicate e laboriose, che dovrebbero istituirsi prima di applicare quei coefficienti. La determinazione dei diversi lavori dinamici che occorre spendere in aggiunta a quello che corrisponde all'effetto utile, e quindi la determinazione teorica del coefficiente di rendimento, è stata fatta più volte dai dotti olandesi nei primi tempi degli asciugamenti a vapore.

Avanti questi, ruote a schiaffo e coclee ebbero l'onore di numerose e particolareggiate discussioni matematiche, dalle quali però non si avvantaggiò nemmeno la teoria dei motori di quel tempo, che erano a vento. Anche in Olanda l'autorità principale, cui si ricorre in fatto di mulini a vento, è l'opera dell'inglese Smeaton. Ora che si hanno, se non molte determinazioni sperimentali precise di coefficienti di rendimento, moltissimi risultati di consumo effettivo di combustibile con motrici e generatori di vapore eguali o comparabili, e circostanze diverse di esaurimento, sarebbe in ogni modo miglior partito attenersi a questa via.

Se non che è da riflettersi che mentre siffatte notizie sperimentali sono utilissime per prevedere il consumo effettivo di combustibile di una macchina determinata, per decidersi nella scelta dei vari sistemi ed istituire un paragone relativo alle condizioni di ogni caso speciale, occorre tener conto di molte altre circostanze che sono indipendenti dal rendimento meccanico.

Da una ricerca analitica, o anche dagli esperimenti fatti in determinate condizioni, apparirebbe che le migliori macchine idrofore, quanto a rendimento, sono le pompe a pistone, le peggiori quelle centrifughe. Eppure la pratica, se si guarda agli impianti fatti, specialmente in Olanda, che è il paese che conta il maggior numero di applicazioni, si vede che attualmente, dopo centinaia di prove, le pompe centrifughe accennano ad essere le preferite, mentre le meno usate sono le pompe a pistone, malgrado che là siano ora difese da un ingegnere pratico operosissimo, il signor *Korevaar*. Questi sostiene le ruote a schiaffo, specialmente a pale curve, e le pompe a pistone per limiti di prevalenze rispettivamente mediocri e grandi comunque. Tale sfavore, dipende appunto da quelle altre circostanze che devono tenersi d'occhio in ogni impianto e di cui dicevo poc'anzi.

Del rendimento e della maniera d'indurlo dal consumo di combustibile, parmi aver già detto abbastanza via via che esponevo i risultati dei vari edifici idrofori considerati. Si è veduto come in tutte le macchine idrofore il consumo di combustibile, per ora e per c. v. varii notevolmente colla prevalenza, e si sono vedute del pari alcune particolarità di queste variazioni per ogni sistema. Ho accennato come tal fatto sia stato riconosciuto anche per le pompe centrifughe e da chi prima aveva espresso

opinione contraria; e sempre per questo genere di macchine potrei mostrare dei patti statuiti da costruttori di impianti recenti, secondo i quali si sono prudentemente fissati almeno tre termini di prevalenza, e per ciascuno un determinato consumo di carbone per ora e per cavallo. Ho già avvertito come in un libro che in Olanda è considerato anche ora come la più autorevole raccolta di regole pratiche sui prosciugamenti, fosse enunciata la massima che il rendimento meccanico varia da macchina a macchina (fra i sistemi usuali) molto meno di quanto si vuol far credere, purchè buona sia la costruzione e giudiziosa l'applicazione, e che, nel caso di un nuovo impianto, sia da accordare la maggiore importanza ad altri criterii.

Il già riferito mostra la giustezza della prima parte di questa massima. Dirò brevemente della seconda.

Le circostanze estranee al rendimento, e di cui pur debbesi tener conto, sono molte. Per citarne solo alcune di ordine più generale, ricorderò il vario grado di torbidezza dell'acqua, la maggiore o minore probabilità che il livello normale interno debba essere, coll'andare del tempo, ribassato, la diversa entità di fondazioni occorrenti, avuto riguardo alla natura del terreno, il modo con cui la macchina viene a stabilire la comunicazione fra le acque interne e le esterne, pur garantendo da ogni altro modo di passaggio, il diverso livello a cui trovasi la macchina per rispetto all'acqua da esaurire, donde dipendono in maggiore o minor grado la facilità di sorvegliare, custodire e riparare, la sicurezza contro le inondazioni, la frequenza e l'entità dei ghiacci, ecc., oltre i criterii che vanno considerati per qualunque macchina, cioè il costo d'impianto e d'esercizio, in cui rientra il consumo di combustibile, variabile come s'è visto col variare della portata e della prevalenza, la accessibilità delle parti importanti, la facilità delle riparazioni, sia per la natura stessa dei meccanismi, sia per le condizioni locali dell'impianto, la durata probabile del motore e dell'operatore, ecc.

Cominciando dal grado di torbidezza, va osservato che in Italia, molto più che in Olanda, deve tenersi conto di questo soggetto. Da noi trovansi facilissimamente delle acque che calano dalle alture, cariche di torbidezze, ed il famoso precetto idraulico della separazione delle acque alte dalle basse è bene spesso inosservato, mentre l'attuale condizione della campagna rende troppo difficile o troppo costoso l'ottemperarvi. Spesso accade che una bonifica abbia da espellere delle acque che non le sono proprie, ma affluiscono al suo bacino da colline o da monti. Quindi è che facile sia il caso di acque torbe, ancorchè siano conosciuti ed usati spesso varii metodi per chiarificarle.

In Olanda, in quel paese il cui terreno non è davvero un piano orizzontale, ma però sempre una *pianura*, dove le bonifiche principali non hanno nei loro pressi altre alture che le dune, dove la velocità superficiale nei canali collettori è di solito inferiore a m. 0,30 al l', l'inconveniente della torbidezza avviene naturalmente più di rado ed in grado molto minore. Però anche questa è una ragione per cui là s'impiegano così poco le pompe a pistone. Queste richiedono più di ogni altro congegno che l'acqua sia chiara, specialmente se sono aspiranti e prementati, e non può adottarsi il sistema di *valvole al piede* e di embolo spezzato e funzionante da grande valvola a cerniera mobile, che ha ricevuto la sua più bella applicazione nel lago di *Haarlem* (1).

Oltre di che cade in acconcio di osservare subito che le valvole sono in questo genere di macchine e in questo uso speciale un punto debole che viene volentieri evitato. Sono organi di loro natura delicati, che si rompono o si *incantano* facilmente, mentre nella loro costruzione entrano sempre dei materiali assai costosi. L'imperfetta loro chiusura può dar luogo a perdite rilevantissime, e può quindi influire moltissimo anche sul rendimento, e malauguratamente siffatte irregolarità sono spesso difficilmente scuopribili subito. Le pompe centrifughe non hanno valvole. Colle recenti innovazioni non abbisognano nemmeno delle *valvole al piede* (*foot-valve*) del tubo aspirante, poichè vengono adescate o facendo il vuoto colla pompa

(1) V. GROTHE. *Kennis van Werktuigen*, parte I, Arnhem, 1874.

ad aria della motrice, o con altro apparecchio speciale. Il tubo di cacciata porta una cateratta, e dell'azione di questa, collocata al disopra del piano della sala, viene resa sempre ragione. Va anzi riprovato l'uso di sostituire alla cateratta una ventola applicata allo sbocco del tubo di scarico, poichè essa sta nascosta sott'acqua, e in qualche grande impianto è avvenuto che dell'imperfetto suo aprirsi non si sono accorti che molto tempo dopo il principiare del male.

Nelle pompe a forza centrifuga non si ha da temere per guasti di valvole. L'organo più delicato è il disco, facilmente mutabile con uno di ricambio. Le pompe centrifughe hanno l'indicato vantaggio sulle pompe a pistone, mentre con parecchie di queste hanno comune l'altro di fondazione e montatura semplici, richiedenti poco spazio e poco costose. Ho detto con parecchie e non con tutte, perchè, ad esempio, le pompe semplicemente prementi, come quelle *Fynje*, dovendo avere le loro valvole di presa tutte sotto il livello delle acque interne, la cassa esige una fondazione molto profonda.

Per le pompe semplicemente aspiranti poi, quando si adotti la disposizione del Lago di Haarlem, si va pure incontro, sebbene in minor grado, alla medesima difficoltà.

Le pompe a forza centrifuga, ed in generale tutte le macchine in cui l'orificio di entrata e quello di uscita sono fissi e stanno ad una certa profondità sotto il pelo d'acqua, hanno il vantaggio, non diviso colle ruote a schiaffo e colle coclee, di potere lavorare anche col ghiaccio.

Le ruote a schiaffo superano tutte le altre macchine per l'adattabilità a qualsiasi specie d'acqua, per la semplicità di costruzione, e giovano specialmente nei casi di grandi masse d'acqua da spostare. L'acqua può essere torba quanto si vuole, non si corre pericolo alcuno, nemmeno facendo scorrere le pale con pochissima *aria* lungo le pareti della corsia, ciò che in pratica si ottiene facendo girare la ruota nella corsia appena intonacata a cemento, in guisa che da sè si faccia il posto strettamente necessario pel suo libero movimento.

Il telaio delle pale ha dei regoli riportati sul contorno. Un sasso che rimanga imprigionato può far saltare un regolo, ma è presto rimesso. Ogni sorta di riparazione è facilissima ed eseguibile dagli artefici più comuni. Le motrici possono essere dei tipi ordinarii. La sola difficoltà sta nel ridurre convenientemente la velocità dal motore all'operatore. Per ruote un po' grandi si è costretti ad un numero di giri molto limitato.

Per un diametro di m. 9,00 per esempio, si è obbligati a stare al disotto di 4 giri e mezzo. Volendo usare una sola coppia d'ingranaggi, la motrice non può fare che un numero di colpi limitato, poichè il rapporto di trasmissione non può scendere sotto un certo limite.

Volendo, ad esempio, che la motrice fosse secondo le proporzioni ordinarie e facesse 70 colpi al minuto, occorrerebbe un rapporto di trasmissione = $\frac{1}{15,5}$ non conse-

guibile convenientemente in pratica mediante una sola coppia di ingranaggi; mentre d'altra parte usando un rapporto di trasmissione maggiore, la motrice farebbe un troppo piccolo numero di colpi, e perchè la velocità del pistone fosse la più conveniente per l'economia del motore, occorrerebbe esagerare nella corsa.

In Olanda il desiderio di semplicità ed il timore per la molteplicità degli ingranaggi hanno sinora tenuto fermo l'uso d'ingranaggi ad una sola coppia e motrici con piccolo numero di giri.

Nello Zuidplas fu adottato il rapporto di trasmissione $\frac{1}{8,33}$. Il numero di giri delle ruote è al disotto di 4 al minuto e quello delle motrici al disotto di 33. La corsa, essendo di metri 1,20, risulta una velocità lineare inferiore a metri 1,32.

Coi principii che valgono oggi in fatto di motrici a vapore, tale limite di velocità apparisce certo troppo basso perchè nuoce alla economia, che vuole pressioni iniziali forti, introduzione tenue e velocità considerevole, questi elementi andando combinati caso per caso, secondo regole che vanno sempre meglio concretandosi.

Nell'ultimo impianto del Consorzio di *Rijnland*, in quello di *Katwijk* già citato, si è abbandonato l'uso della coppia d'ingranaggio unica, e usando due coppie si è potuto dare alle motrici velocità convenienti. Questa modificazione, combinata colla natura speciale delle motrici, *compound*, ha influito molto sul buon esito di quelle macchine, in quanto riguarda il consumo di vapore per ora e cavallo indicato, come ho riferito a suo luogo. Quanto alla influenza sul consumo per ora e cavallo di effetto utile, gioverà attendere per giudicarne che l'esperienza abbia schiarito questo punto, sinora assai discusso fra i tecnici.

Di questa difficoltà relativa alle motrici per le ruote a schiaffo bisognava fare menzione, come corre l'obbligo di dichiarare che per le pompe centrifughe si va incontro a un inconveniente generato da causa affatto opposta. Là era la piccola velocità, quà è la grande che mette in un certo impiccio.

È stato riconosciuto che il consumo di combustibile, per ora e per cavallo di effetto utile, riesce minore adottando il tipo ad azione diretta, quello cioè in cui la manovella motrice comanda il medesimo albero che porta il disco della centrifuga. I diagrammi ricavati da queste motrici sono insolitamente irregolari, come potrei provare con alcuni esempi; ma è un fatto che l'andamento è più economico. Però bisogna tener conto anche della varia suscettibilità a conservarsi immuni da guasti che, nocivi sempre, possono essere fatali in queste specie di congegni, destinati a tenere asciutti dei territorii anche vasti.

Fra gl'impianti accennati uno solo è ad azione non diretta. È quello del *Purmer*, eseguito da una casa tedesca, di cui ho riferito i risultati, che sarebbero molto più rassicuranti se fossero suffragati dai resoconti effettivi.

I cilindri delle motrici ad azione diretta hanno quasi sempre la corsa minore o tutt'al più eguale al diametro, mentre nelle macchine fisse d'oggi essa è per il solito il doppio.

La velocità lineare dello stantuffo si contiene così entro limiti discreti, ma la circostanza del forte numero di giri, che è, ad esempio, di 168 al l' pel *Legmeer*, mette la distribuzione del vapore in condizioni assai critiche.

La distribuzione si opera generalmente mediante cassetto munito di organo di espansione. Credo non sia mai stato applicato e non possa generalmente applicarsi uno di quei sistemi, che i Tedeschi chiamano *di precisione*, e che sono quasi tutti con quattro organi, più frequentemente con valvole.

Molte apprensioni sono state espresse dai pratici sulla *durata* di queste motrici. Il loro uso, in numero discreto, non risale per ora che a pochi anni, ed è ancora presto per un giudizio decisivo. Si tratta di un genere di costruzione speciale che si riannette con quello che conviene pei motori delle macchine dinamo-elettriche. E difatti le principali case costruttrici di pompe centrifughe, come le due Gwynne, Allen, ecc., hanno preso anche quest'altra *specialità*.

Quanto a fondazioni, è innegabile che sia questo un punto svantaggioso per le ruote a schiaffo raffrontate colle centrifughe.

Allorchè la prevalenza è un po' forte, si è costretti a dare alle ruote un diametro considerevole, e questo trae come conseguenza una immersione di pale rilevante, affinché il volume dell'armilla acquee stia in giusto rapporto con quello della ruota. Quindi il fondo della corsia, o borganajo, viene basso rispetto al livello interno, quindi la necessità di considerevoli spessori a muri e a platea. L'opera tutta va staccata molto bassa e solidamente appoggiata.

Occorrono generalmente delle fondazioni su pali che assicurino la perfetta immobilità dei muri, specialmente delle due guance della corsia, su cui hanno da posarsi i supporti dell'albero, occorrono targonate maschiettate e diafragmi, e altre non poche precauzioni per garantirsi dai pericoli delle filtrazioni. A seconda dei terreni coi quali si ha da fare, nasce una complicanza maggiore o minore, ma questo soggetto è sempre meritevole di molto studio, essendo un fatto che laddove occorrono prosciugamenti meccanici, il terreno è per lo più di natura assai cedevole. Il prezzo del *fabbricato* per un impianto idroforo è di sua natura sempre più variabile di quello delle *macchine* da luogo a luogo.

Questa variabilità è massima colle ruote a schiaffo per le ragioni anzidette.

Così il consorzio di *Waterland* che ha speso fiorini 67648 per l'edificio di 100 c. v. citato nella Tabella n° 15, aveva dovuto spendere poco prima per altri due edifici idrofori pure a ruote, della forza di 75 e 50 c. v. le somme di fiorini 95000 e 57256, rispettivamente per soli fabbricati.

Sotto un altro aspetto molto importante vanno guardate le macchine idrofore, ed è sotto quello della possibilità di abbassare col tempo il livello normale interno, dipendente dalla giacitura della campagna e dal franco che si vuole debba passare fra questa e il pel d'acqua.

In tutte quelle macchine in cui l'acqua va all'organo elevatorio propriamente detto, mediante tubi cosiddetti aspiranti, la cosa è ben facile. Si aggiunga un'altra canna al tubo, e se la motrice era stata prevista con forza esuberante, come si usa, la bisogna è sistemata. Non si ha che da sopperire all'aumentata prevalenza con una più larga introduzione di vapore.

Le macchine a tubo adduttore hanno questo vantaggio e l'altro, che possono essere collocate in alto, intieramente al disopra delle acque interne, talvolta anche delle esterne, in guisa da poter essere ognora comodamente riguardate e pulite, mentre sono protette dai pericoli di inondazioni.

Colle ruote a schiaffo, invece, colle coclee e possibilmente anche colle pompe semplicemente prementi, al ribassare del livello interno si diminuisce o si rende anche inattuabile l'afflusso alla macchina, di cui la posizione non può mutarsi che con lavori difficili e costosi.

Di questa circostanza va tenuto gran conto, specialmente per impianti nuovi.

Si sa (1) che il fondo dei paduli che si asciugano s'abbassa via via che l'asciugamento va completandosi. La depressione varia colla natura del suolo e col grado dell'asciugamento, ossia colla normale differenza di livello fra l'acqua e la campagna. La depressione è piccola per la sabbia, quasi insensibile, maggiore per l'argilla e addirittura rilevante pel terreno torboso. Per alcune qualità di questo, dette da noi *quore*, *pollini*, *forfori*, ecc., la depressione avviene non solo per la ragione del minor volume assunto nello asciugare, ma per certe alterazioni chimiche che avvengono al contatto dell'aria, e talvolta per delle combustioni vere proprie. Fra le difficoltà più serie che s'incontrano nel progetto di un asciugamento, è appunto il prevedere questo costipamento del suolo; le acque debbano smaltirsi naturalmente o artificialmente.

Una delle cause che hanno impedito il buon esito del grandioso prosciugamento di Bientina in Toscana è stato appunto lo avere trascurato di tenere il dovuto conto di tale elemento. Fu questo un errore, sebbene non il più grave, che altri se ne commisero, quasi inconcepibili, su argomenti di fatto.

La storia di tutti i prosciugamenti insegna che il livello normale delle acque interne ha dovuto essere ribassato per la ragione anzidetta e per l'altra, che l'agricoltura ha richiesto un dislivello sempre maggiore, o, almeno, sempre meglio regolabile, fra l'acqua e il terreno.

Il *Beemster*, ad esempio, fu prosciugato artificialmente nel 1612.

Nel 1632 il livello interno fu ribassato di m. 0,315, a causa del costipamento del suolo.

Nel 1694 e nel 1847 furono attuati due altri ribassamenti eguali, insieme per altri m. 0,315. Come osserva un rapporto (2) sul *Beemster*, questi cambiamenti fino al 1847 dipesero sicuramente piuttosto dal cedimento del terreno che dal desiderio di un franco maggiore. Di questo non facevasi caso a quei tempi. Molti anzi ne temevano la troppo forte misura.

La Commissione che redasse quel rapporto deliberò di ordinare i nuovi mezzi di esaurimento per un ribassamento di altri m. 0,75. Lo *Zuidplas*, noto pel suo fondo torboso, presentò in più luoghi un cedimento di un metro.

Nel prosciugamento del lago di *Haarlem* si è dovuto già ribassare il livello normale, che sarebbe stato fissato

in m. 5,00 — A P. Ora si è stabilito di tenersi in inverno al livello m. 5,20 — A P, mentre in estate, senza che vi sia espressa convenzione, si cerca di avere m. 4,90 — A P. — Può farsi uno studio molto istruttivo confrontando la carta che indica le profondità del lago nel 1844, redatta dagli ingegneri *J. A. Beijerinck* e *P. Kock* colle carte consorziali (contenenti l'altimetria) del 1857 e del 1867, colla carta governativa del *Waterstaat* del 1878 e colla carta geologica.

Di questo non importa qui, ma non può non insistersi sul bisogno di studiare tale argomento.

Uno dei più celebri ingegneri prosciugatori dell'Olanda, l'ispettore *Beijerinck*, teneva il procedimento che segue per prevedere il costipamento del suolo.

Egli faceva degli scandagli nel lago da asciugare con due specie di pertiche, una munita di un disco al piede, l'altra senza.

La prima veniva posata leggermente sul fondo e faceva conoscere la profondità sotto il pel d'acqua nel tempo dell'osservazione, donde si ricavava il riferimento al piano di paragone. La seconda pertica veniva invece infissa nel suolo da un uomo di forza ordinaria, fino a che si poteva.

L'ispettore *Beijerinck* ammetteva che questi riuscisse in generale a traversare tutto lo strato di fanghiglia (*modder*) che ricuopre il fondo degli stagni, e che è di solito un misto di molti resti organici, di poca argilla, sabbia, ecc. Egli ammetteva poi che $\frac{2}{3}$ di questo strato, il cui spessore era dato per lui dalla differenza delle due letture, dovesse sparire in seguito. Così formava un piano quotato presunto per ciò che diverrebbe il terreno asciugato. Egli stabiliva allora che il livello normale delle acque interne fosse a 30 o 40 centimetri sotto il punto più depresso.

Questa era una regola affatto empirica, buona nei luoghi nei quali ebbe a operare quel grande idraulico; ma, in mancanza di cognizioni sperimentali siffatte, bisogna mettersi nel caso di potere ribassare il livello normale col tempo senza muovere le macchine e senza che ne soffra il loro andamento.

Le ruote a schiaffo hanno, sotto questo aspetto, uno svantaggio.

Dal punto di vista della separazione più o meno facile e sicura delle acque interne dalle esterne nel luogo dell'edificio idroforo, è fuor di dubbio che le macchine con tubi aspiratori (pompe centrifughe ad asse orizzontale o a pistone) offrono la disposizione migliore.

Nel fabbricato, che vien posto a cavaliere del canale adduttore, dove attesta al recipiente, un muro serve di ritegno potente, grazie a dimensioni e a struttura speciali, e nella muratura non sono lasciati altri pertugi che quelli destinati all'allogamento dei tubi di cacciata. In altri fori lasciati nella volta che sta sopra il canale di arrivo, passano i tubi aspiranti. Per le ruote a schiaffo e per le coclee, invece, occorrono sempre delle aperture molto maggiori nella muratura. Sono necessarie le cosiddette porte di guardia, e ancorchè colla macchina non ci si prefigga di lavorare fino alle massime prevalenze, bisogna che quelle porte sieno alte e robuste assai da riparare contro i più elevati livelli esterni. È appunto per questa ragione che in parecchi edifici idrofori a ruote, queste non si fanno smaltire direttamente sul recipiente, ma su un bacino intermedio che comunica con quello mediante una bocca munita di cateratta, che, in occasione di grandi piene, allorchè non si lavora, può essere anche tutta sommersa.

Come ho già avvertito, è stata espressa in Olanda da uomini autorevolissimi l'opinione che non si possano classificare *a priori* le condizioni in cui ha da trovarsi una macchina idrofora in modo che per ogni classe sia da raccomandarsi un genere di macchina.

Quanto è stato fatto e si legge nei trattati per le motrici idrauliche assegnando a varie classi distinte per caduta, portata e variabilità di questi elementi un genere di motori, non può ripetersi per le macchine idrofore, di cui la teoria si, ma non la pratica, sanno giovare d'un procedimento di *inversione*. Possono farsi delle esclusioni in via generale quando la natura della macchina obbliga a certe restrizioni. Può dirsi subito che per una prevalenza di m. 5,00 vanno escluse le ruote a schiaffo, perchè esigerebbero diametro quasi impossibile in pratica. Può dirsi

(1) STARING, *De Bodem van Nederland*. — Haarlem, 1856, parte I.

(2) Rapporto di una Commissione composta degli ingegneri *J. F. W. Conrad*, *De Leeuw*, *Linse* e *Reuwens*. — Haarlem, 1873.

che quando il livello esterno oscilla molto vanno escluse le coclee, perchè l'oscillazione tollerabile dipende dal loro raggio, e questo non può superare i m. 1,25, o poco più. Può dirsi che nei casi di acque torbe vanno esclusi i congegni con valvole, che per prevalenze moderate, specialmente se poco variabili, le ruote a schiaffo sono raccomandabili, se non foss'altro per la grande semplicità e per la larga esperienza che si ha della loro durata. Queste ed altre simili massime possono stabilirsi.

Va detto in generale che ogni macchina ha un coefficiente di rendimento molto variabile colle prevalenze, e che il preventivo del combustibile va fatto non in base alla prevalenza media ordinaria, ma studiando la distribuzione delle prevalenze, raggruppandole per classi e attribuendo a ciascuna il consumo unitario (per ora e c. v) che si compete giusta le leggi di variazione sperimentalmente dedotte.

In Olanda, fino a m. 2,50 di prevalenza, erano in passato quasi d'accordo nel preferire le ruote a schiaffo per la maggior parte dei casi. Ciò avveniva specialmente nel Sud, poichè è da osservarsi che anche l'uso e la tradizione locale fanno molto in queste cose dove non si riesce a trovare una differenza molto forte ed esprimibile in via generale fra vari sistemi. Nel Nord si prediligevano le coclee.

Lo *Zuidplas* (Olanda del Sud) porge un esempio di ruote a schiaffo con forte prevalenza, nientemeno che m. 3,60, e quanto è stato riferito mostra che il risultato economico è assai buono per quella delle ruote in cui la prevalenza è costante.

Può stabilirsi questo principio, che l'essere la prevalenza forte e costante è vantaggiosissima circostanza pel rendimento di ogni macchina idrofora, anche per le ruote a schiaffo, purchè non superi un certo limite, che verisimilmente può porsi circa a m. 3,00.

Data una prevalenza costante di m. 5,00, ad esempio (come nell'ex-lago di *Haarlem*), con grande massa d'acqua, bisogna escludere subito le ruote a schiaffo, per cui giova molto la seconda, ma si oppone addirittura la prima condizione. Rimane la scelta fra le pompe a pistone e le centrifughe.

Ambedue sarebbero in condizioni favorevolissime.

Quanto a consumo di combustibile, le pompe centrifughe non potrebbero certo competere con le altre, ammesso un buon tipo per ogni specie e fra i buonissimi delle pompe a pistone va certo annoverato quello attuale del lago di *Haarlem*, in cui solo ha da notarsi un difetto nel motore. Ma ciò non esclude che per alcune delle ragioni speciali già sfiorate, non fosse praticamente miglior partito in certi casi il preferire le centrifughe.

Queste hanno guadagnato molto terreno. La tabella 14 mostra quale sviluppo esse abbiano preso in Olanda. Detto prospetto è estratto per la massima parte dalle Relazioni (1) annuali del Ministero dei Lavori Pubblici e riguarda gli edifici idrofori impiantati dai Consorzi idraulici già costituiti e sottoposti all'alta sorveglianza dello Stato.

(1) *Verslagen aan den Koning over de openbare werken*. L'Aja. Tip. van Weelden en Mingelen.

TABELLA N. 14. — Edifici a vapore impiantati dai Consorzi idraulici in Olanda dall'anno 1875 al 1881, distinti secondo il genere delle macchine idrofore.

	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	Totali
Ruote a schiaffo	3	1	1	4	12	9	8	38
Pompe centrifughe	1	1	6	6	11	9	16	50
Ruote a schiaffo e pompe centrifughe combinate	—	—	—	1	—	1	1	3
Ruote pompe	—	—	—	1	—	1	—	2
Coclee	3	1	7	2	12	4	1	30
Pompe a pistone	—	—	1	1	—	—	2	4
Varie	3	—	2	6	—	1	—	12
Totali per ogni anno	10	3	17	21	35	25	28	139

NB. Sotto il titolo *varie* sono comprese tutte le macchine di cui le relazioni non citano il genere. Alcune fra quelle sono certamente pompe a pistone.

Come si vede, negli ultimi anni lo esaurimento a vapore è andato considerevolmente sostituendosi a quello a vento, e i tre sistemi più usati sono quelli con pompe centrifughe, con ruote a schiaffo e con coclee; mentre gli altri non ricevono che scarsissime applicazioni.

Rimane da istituire un confronto per la spesa di impianto.

Ho già riportato il costo di parecchie costruzioni.

La tabella 15 fornisce molti altri dati per questo giudizio comparativo, dovendo però notarsi che, specialmente le cifre esprimenti il prezzo dei *fabbricati* vanno prese come indicazioni sommarie, confrontabili solo nei loro valori medi per ogni genere di macchine: e ciò a causa della influenza delle circostanze locali.

Il costo è sensibilmente minore per le pompe centrifughe, ma la differenza non apparisce molto forte, chè se grande fosse quella nel consumo di combustibile, una breve durata dell'esercizio potrebbe bastare a compensarla. Prima era opinione generale che le centrifughe fossero molto più care delle ruote a schiaffo a causa del consumo di combustibile, e giusto per questa ragione molti ristavano dallo applicarle; alcuni, poi, le ritenevano cose da pazzi innovatori.

Ma ora, coi miglioramenti arrecati nella loro costruzione, di cui ho già tenuto discorso, coi perfezionamenti suggeriti dagli ingegneri idraulici ai costruttori, che di so-

lito poco si curano dell'applicazione delle opere loro, non saprebbero più giustificare, secondo le sperienze fatte, una differenza *molto* sensibile.

Le pompe centrifughe sono state quasi sempre applicate per delle prevalenze assai forti. In qual modo si comportino per prevalenze lievi, al di sotto di metri 1,50, non credo risulti da sperimenti eseguiti in modo attendibile, a meno che non si ricorra a quelli di *Schellingwoude*, e questi si riferiscono a turbine, sono scarsi e, secondo l'opinione di persone competenti, lasciano molti dubbi.

Per tali moderate prevalenze, per ora, è certo consigliabile di attenersi (fra le macchine usate in Olanda) alle ruote a schiaffo, quando tutte le circostanze lo permettono. Anche per questo punto sarebbe molto interessante avere delle notizie complete e sicure sui *turbini* del Veneto; e senza dubbio a chi dovesse procedere a un impianto da noi occorrerebbe farne uno studio sul luogo prima di scegliere il sistema.

Tutto quanto ho detto sinora si applica a macchine fisse. Pei prosciugamenti temporanei, come occorrono nel primo vuotamento di uno stagno, per delle piccole proprietà in cui si voglia utilizzare la medesima macchina per irrigare, asciugare, vuotare acque chiarificate di casse di colmata, ecc., è evidente di per sé che nessuna motrice è preferibile a una locomobile ordinaria (malgrado il con-

TABELLA N. 15. — Costo di varii edifizii idrofori a vapore impiantati in Olanda nell'ultimo decennio.

Genere della macchina idrofora	LUOGO dell' impianto	PARTICOLARITÀ DELLE MACCHINE d : diametro, l : lunghezza, h : prevalenza.	Forza c. v.	Costo dei fabbricati		Costo delle macchine		Costo di fabbricati e macchine	
				Totale	per c. v.	Totale	per c. v.	Totale	per c. v.
				fiorini	fiorini	fiorini	fiorini	fiorini	fiorini
RUOTE A SCHIAFFO	Waterland (Consorzio)	2 motrici, 2 ruote, $d = 7,80$, $l = 1,25$ $h = 1,60$	100	67648	676	53840	538	121488	1215
	Groot en Klein Vuijleop	1 motrice, 1 ruota, $d = 4,80$, $l = 0,83$, $h = 0,90$	20	8900	445	12740	637	21640	1082
	Hamerik Mijzijde . . .	1 motrice, 1 ruota, $d = 5,60$, $l = 0,40$, $h = 1,10$	27	15580	574	13000	481	25580	1055
	Heeswijk	1 motrice, 1 ruota, $d = 5,65$, $l = 0,425$, $h = 1,20$	14,5	8469	584	9990	689	17359	1273
	Rijnland (Katwijk) . .	2 motrici compound. La forza si può spingere a c. v. 615. Dimensioni, nel testo	500	180700	361	170000	340	350700	701
	Hoorn	1 motrice, 1 ruota, $d = 6,00$, $l = 0,51$	20	12533	626	10770	539	23303	1165
	Schouwen	2 motrici, 4 ruote, $d = 7,50$, in due $l = 2,15$, in due $l = 1,10$	120	73797	615	79870	666	153667	1281
	Bommelerwaard (boven)	2 motrici, 2 ruote, $d = 8,30$, $l = 1,20$, $h = 1,50$	80	—	—	—	—	75600	945
POMPE CENTRIFUGHE	Wijde Wormer	2 motrici, 2 pompe, $h = 5,00$. . .	133	58372	439	51000	383	109372	822
	Westland van S. Overcomars	1 motrice, 1 pompa, $h = 2,50$. . .	35,5	14620	412	14390	405	19010	817
	Stolwijk bij Gouderak.	1 motrice, 1 pompa	113	33087	293	59550	526	92637	819
	Purmer	2 motrici, 2 pompe, $h = 4,50$	156	67000	430	63000	403	130000	833
	Beemster N. 1	2 motrici, 2 pompe, $h = 4,50$	150	71271	475	73920	493	145191	968
	Beemster N. 2	Come sopra	150	—	—	—	—	137430	916
	4 Bannen van Duiveland	2 motrici, 2 pompe, h da 0,50 a 3,00.	90	—	—	—	—	76000	844
	Bullewijkerpolder . . .	1 motrice, 1 pompa	62	—	—	—	—	45000	726
Amstelveensche polder	2 motrici, 2 pompe, $h = 6,00$	66	37000	561	39000	591	76000	1152	
De vier Ambachten . . .	2 motrici, 2 pompe	100	—	—	—	—	87030	870	
RUOTE-POMPE	Mastenbroek	1 motrice, 3 ruote. Dimensioni, nel testo	85	85200	1002	57980	682	143180	1684
	Polders van der Eijgen, ecc.	6 ruote	200	93200	465	90000	450	183000	910
COCLEE	Heer Hugowaard	2 coclee, $d = 2,00$, $h = 3,56$	120	54000	450	57000	475	110000	925
	Veenhuizen	1 motrice, 1 coclea	13	6000	461	7020	540	13020	1001
	Zuiderpolder	1 motrice, 1 coclea, $d = 2,07$, $h = 1,10$	25	—	—	—	—	34705	1388
	Obdampolder	1 motrice, 1 coclea, $d = 1,65$	29	—	—	—	—	35000	1206
POMPE A PISTONE	Krimpen van de Lek . .	1 motrice, 1 pompa	30	—	—	—	—	34000	1133
	Polder Charlois	2 motrici, 2 pompe, $d = 1,13$, corsa $= 0,80$, $h = 5,00$	61	—	—	—	—	37980	622
	Polder Abbenbroek . .	1 motrice, 2 pompe, $h = 4,50$	54	—	—	—	—	45500	843

sumo più che doppio di combustibile), e nessuna macchina elevatoria a una centrifuga, anche per prevalenze di pochi decimetri.

Nello Zuidplas è stata destinata all'irrigazione una centrifuga montata su una barca, e attuando un'idea già affacciata cento anni fa da Rumsey, ripresa dai Thornycroft per le torpediniere e da Fleischer per le grandi navi, il getto d'acqua della centrifuga è utilizzato come propulsore.

In questi appunti ho cercato di riferire alcuni fra i risultati degli edifizii idrofori olandesi che m'erano parsi più

interessanti traendone qualche ammaestramento sulle particolarità di ogni genere d'impianto. Non se ne possono però dedurre delle regole generali circa alla preferenza da accordarsi all'uno o all'altro sistema.

L'unica deduzione generale, anzi, che è lecito stabilire, è che tali regole non possono esistere addirittura, e che se talvolta vengono poste innanzi, occorre non prestarvi fede.

Voglio lusingarmi che qualche cosa di quanto sono venuto esponendo possa giovare a chi trovisi nel caso di studiare praticamente il soggetto dell'esaurimento mediante macchine idrofore.

Aggiunta.

Mentre riguardavo le bozze di stampa dell'ultima parte di questa memoria, è giunto il fascicolo di maggio del *Periodico dell'Istituto degli ingegneri olandesi*, contenente uno scritto dell'ingegnere *Korevaar* intitolato: *Quali sono le macchine più convenienti per tenere asciutti i polders?*

Il signor *Korevaar*, che ho avuto l'onore di conoscere personalmente, si è procurato collo indefesso lavoro e coi numerosissimi impianti (devono ora passare di assai la cinquantina) il nome di abilissimo pratico. Confesso perciò di aver letto con una certa trepidazione le sue pagine, le quali trattano l'argomento medesimo che m'ero accinto a svolgere; giustamente temendo di avere a ricredermi, almeno in qualche parte, dalle opinioni emesse.

Spero di non essere accusato di temerità affermando che, sebbene le sue deduzioni non concordino tutte colle mie, sento di dover persistere in ciò che ho detto.

Il signor *Korevaar* comincia con dire che ruote a schiaffo, ruote-pompe, coclee, pompe aspiranti, o aspiranti e prementi a doppio effetto, e centrifughe sono le sole macchine elevatorie da prendersi in considerazione. Egli dichiara che tutte sono buone a tenere asciutte le campagne, quando sieno giustamente proporzionate, mentre le spese d'impianto non presentano differenze molto sensibili. Secondo lui il vero punto di vista per giudicare della preferenza deve stare nelle spese di esercizio, e perciò ricerca in quali esse sieno minori.

Prima di passare alla soluzione di tale quesito, esamina le condizioni speciali di ciascuna macchina riguardo alle portate e alle prevalenze, e dà le regole seguenti.

Le ruote a schiaffo sono suscettibili di una portata di 250 mc. al l' e hanno il vantaggio di potersi usare a ogni prevalenza al di sotto della massima, per cui vennero costruite, senza innalzamento inutile. Egli le ritiene applicabili sino a m. 3.75 e per regola dà il limite di m. 3.00.

Per le coclee osserva che il livello esterno non può scendere oltre mezzo metro circa al disotto del massimo senza che vi sia innalzamento sprecato. Come limiti di prevalenza e portata vengono da lui dati m. 4.25 e mc. 100, rispettivamente.

Le pompe aspiranti sono suscettibili di uno smaltimento di mc. 60 e possono giungere alla prevalenza di m. 5.00, come nell'*ex-Lago di Haarlem*.

Le pompe aspiranti e prementi a doppio effetto sono spesso applicate a coppie, e ogni coppia può dare fino a 150 mc., innalzando fino a m. 12; prevalenza che si verifica a Groninga pel servizio delle fogne della città. La prevalenza può essere anche maggiore.

A 12 metri arrivano pure le centrifughe, di cui la massima portata può stimarsi in mc. 100, sempre per ciascuna e al l'.

Venendo al risultato delle varie perdite di lavoro nelle diverse macchine, egli dà i seguenti rapporti fra l'effetto utile e il lavoro indicato nei cilindri motori.

Ruote a schiaffo	0.67
Pompe aspiranti e prementi	0.70
Pompe centrifughe	0.45

Per le ruote-pompe e per le coclee dichiara non avere esperimenti; ma afferma che avendo avuto l'occasione di sostituire una ruota a schiaffo a una ruota-pompa, si persuase che per la seconda il detto rapporto era minore.

Egli riporta i risultati d'osservazione ottenuti mediante l'uso dell'indicatore in 4 edifici idrofori con ruote a schiaffo, per cui durante le prove si ebbero prevalenze fra m. 1.10 e m. 1.80, di 3 edifici con pompe aspiranti e prementi, dei quali due sperimentati con prevalenza di m. 3.00 e uno con prevalenza di m. 2.00. Per le centrifughe riporta osservazioni altrui, anche quelle vecchissime del generale Morin e fra gl'impianti più moderni cita quelli del *Prins Alexanderpolder*, di *Schellingwoude* e dello *Zuidplas*.

Prima di chiudere, l'ingegnere *Korevaar* comunica un prospetto, che, ben si argomenta, dovrebbe dare secondo lui il tratto alla bilancia nei giudizi di coloro che sono tuttora dubbiosi, e magari far ricredere qualcuno fra i molti, che si sono lasciati trascinare dalla corrente favorevole alle centrifughe.

Egli prende i risultati di consumo di combustibile verificatosi in 14 edifici idrofori dal settembre 1880 al maggio

1881, dando la superficie dei terreni, la media e la massima prevalenza per ogni comprensorio, omettendo però la forza normale dei motori, il numero dei giorni di lavoro, la pioggia caduta nel periodo e la potenza dell'invaso nei cavi. Egli deduce il consumo di combustibile per ettaro e per metro di prevalenza media in un medesimo inverno. Quattro edifici sono con ruote a schiaffo e con prevalenza media fra m. 1.00 e m. 2.00, cinque con pompe aspiranti e prementi e prevalenza media da m. 2.10 a m. 5.00, uno con queste ultime e con ruote a schiaffo e colle prevalenze medie di m. 5.00 e m. 1.65 rispettivamente, quattro infine con pompe centrifughe e prevalenze medie da m. 1.25 a m. 2.25.

La conclusione ch'egli trae è che in media il consumo di combustibile per ettaro e per metro di prevalenza è stato

Ettolitri

colle ruote a schiaffo	1.06
» pompe aspiranti e prementi	1.06
» pompe suddette unite alle ruote a schiaffo	1.04
» pompe centrifughe	1.77

ed enuncia il principio che volendo pure essere discreti, le centrifughe consumano il 50 0/0 più di combustibile delle altre macchine.

Dopo tale principio assai reciso, benchè siasi dichiarato di avere usato un metodo di investigazione di limitata approssimazione, l'autore dichiara sul finire che se dalle osservazioni sue non può trarsi una conclusione determinata, ritiene però provato che per l'economia dell'esercizio non è indifferente adottare l'uno o l'altro di quei congegni che possono tutti tenere asciutte le campagne. Egli consiglia quindi di istituire studi particolari prima di procedere alla scelta in ogni caso speciale.

Così può riassumersi la memoria del signor *Korevaar*.

Che occorra fare in ogni caso degli studi precisi è cosa da non revocarsi in dubbio, ma che si debbano accettare quei risultati anche come semplici indicazioni di maggiore o minore pregio di ogni sistema, parmi difficile.

Si vede chiaramente che l'autore vuole combattere l'invasione delle pompe centrifughe. Non può negarsi che esse sieno fatte segno a una *réclame* esagerata e che gli interessati ne promettano troppi miracoli. E bene che gli indipendenti dicano la loro opinione; ma quella del signor *Korevaar* parmi vada nell'eccesso opposto.

Per le centrifughe si citano le esperienze di Morin che operò su centrifughe le quali, per così dire, stanno a quelle d'oggi quasi come le macchine a vapore di quel tempo (si risalga alla prima esposizione internazionale di Londra), stanno alle attuali. Si citano le centrifughe di *Schellingwoude*, che sono *Turbine elevatorie* e conosciute in tutta Olanda come le peggiori per consumo, quelle del *Prins Alexanderpolder* che datano pure da molti anni, sono del sistema Appold, non a moto diretto e differiscono affatto dai tipi di oggi, e infine quelle dello *Zuidplas*. È un fatto che negli impianti più recenti si sono tenute altre regole e si sono avuti risultati più favorevoli, di cui non so perchè si taccia.

Basti citare il *Bullewykerpolder* cui ho dedicato un capitolo, dopo aver parlato a lungo di *Schellingwoude* e dello *Zuidplas*. Anche negli anni decorsi, del resto, furono fatte delle esperienze e ne venne pubblicato il risultato, ben diverso da quelli del Morin e di *Schellingwoude*.

Citerò solo quelle dell'edificio idroforo comunale di *Dordrecht*, sperimentate nel 1876.

L'ingegnere direttore delle opere municipali, signor *van der Kloes* (ora professore alla scuola politecnica di Delft) ne dette un ragguaglio nel fascicolo di dicembre 1877 dei *Bouwkundige Bijdragen* che si pubblicano a Amsterdam e quelle esperienze sono state citate almeno due volte negli atti dell'Istituto degli ingegneri.

Esse non sono nemmeno molto brillanti: anzi sono state richiamate una volta come prova sfavorevole.

Il prospetto che l'egregio autore dà sulle diverse quantità di combustibile per ettaro e per metro di prevalenza media in un determinato periodo di tempo, parmi concluda un po' meno di quanto a lui sembra. Prescindendo dalle ragioni evidenti per cui è impossibile raggiungere una matematica esattezza, secondochè dichiara anche l'ingegnere *Korevaar*, crederei che altre ve ne fossero capaci

di far cambiare la posizione relativa assegnata da quella scala. Oltre di che non tutte le macchine sono state messe in condizioni egualmente favorevoli per ogni sistema. Le prevalenze, media e massima, non sono quelle dedotte dalle osservazioni *effettive* dell'inverno considerato, eseguite *presso* alla macchina, ma quelle che risultano dalle raccolte di dati idrometrici proprii a ogni comprensorio. Questi dati *medi* annui sono pubblicati già da molto tempo dall'Istituto degli ingegneri. Qui può stare una causa di errore, che sarebbe stata evitata pigliando dai registri dei consorzi le effettive prevalenze con cui le macchine lavorarono. Il numero ristretto di esempi non può fare nemmeno sperare in una compensazione nelle medie. Non si conosce l'invaso nei cavi di ogni comprensorio, e questo dato era necessario poichè non si parla più di cavalli dinamici, ma di ettari e di metri di altezza media di sollevamento.

Ho notato come in *tutte* le macchine, dal modo con cui varia la prevalenza dipenda strettissimamente la ragione del consumo di combustibile e come questo, anche con macchine altrove ottime, possa essere enorme nei *polders* cosiddetti fluviali, dove grande è l'oscillazione della prevalenza. Ritengo di aver messo in chiaro la somma importanza della potenza d'invaso nei fossi (*waterberging*) da cui dipende non solo il lavoro *massimo* che hanno da fare le macchine, ma anche il lavoro integrale di un periodo di tempo, sul quale influiscono le diverse condizioni di terreno, di coltura, ecc., per tutto ciò che si lega coll'evaporazione e coll'assorbimento.

Da un comprensorio a un altro, di varia estensione, differiscono la lunghezza sviluppata dei canali, la loro sezione confrontata colla portata che hanno da smaltire, la cadente del pelo d'acqua interna, le circostanze dello scarico nel recipiente più o meno lontano, e col quale comunicano in varia maniera, e quindi la prevalenza *effettiva* che deve vincere la macchina. Dalle dimensioni dell'ultimo tronco di canale adduttore e del bacino di raccolta, che generalmente trovasi dietro l'edificio, munito o no di cancellata, dipende il dislivello che formasi alla *chiamata* della idrofora. Sono queste ragioni che possono portare delle correzioni di decimetri, e su prevalenze piccole l'importanza proporzionale può essere grande.

Nelle ruote a schiaffo prese ad esempio, il *massimo* non supera la *media* per ogni edificio, che di 0.40 al più; perchè lo smaltimento avviene su *boezems* regolati. Per le pompe centrifughe si sono presi degli impianti con prevalenze media e ben tenui per le centrifughe, e di più la differenza fra la *media* e la *massima* prevalenza, per cui la macchina è costruita, va fino a m. 2.45; il recipiente non essendo *regolato*.

Anche la forza delle pompe centrifughe addotte (non indicata nel prospetto) è minore di quella delle ruote a schiaffo. Una ha soli 18 cavalli di effetto utile e le corrisponde, cosa ben naturale, il massimo consumo.

In tali condizioni tutte le macchine danno un risultato peggiore assai di quello che darebbero se il massimo non superasse il minimo che è di 30 o 40 centimetri e la forza fosse discretamente elevata.

Per mostrare maggiormente la verità di quanto sono andato esponendo, ricorrerò a un caso pratico.

Prenderò l'ex *Lago di Haarlem*, per cui la superficie essendo di ettari 18150 e la *prevalenza* media m. 5.00, il numero degli *ettari-metri* è 90750. Ora da un prospetto che va dal 1862 al 1877 inclusivi, ricavo che il medio consumo *per tutto l'anno* in carbon fossile è stato di ettolitri 60285,9, mentre il massimo è stato di 92567. Quindi il medio consumo *annuo* per ettaro e per metro risulterebbe di ettolitri 0.66.

Notisi che il totale della pioggia caduta (la ricavo dagli Annuari di Rijland) negli ultimi 4 mesi del 1880 e nei primi 4 del 1881 ascende a m/m 566,8, mentre la media pei medesimi mesi dal 1862 al 1877 è 568,3, ossia quasi identica. L'inverno del 1880-81 fu dunque mediamente piovoso, eppure i più economici dei sistemi citati dal sig. *Korevaar* consumarono ettolitri 1.04 per ettaro e per metro in *quel solo periodo dell'anno*; mentre al Lago di Haarlem *per tutto l'anno* bastano mediamente 0.66.

La tenuità per questo caso del termine di confronto introdotto dal signor *Korevaar*, dipende molto dalle speciali circostanze dell'ex-Lago di Haarlem, quali: grandezza di

estensione, di forza, di prevalenza e singolare costanza di questa. Le macchine di Haarlem sono ancora buone, ma trattandosi di esse il signor *Korevaar* non accetterebbe di certo come termine di confronto colle sue ruote a schiaffo e colle sue pompe a doppio effetto un coefficiente di quella specie.

Del resto avevo concluso anch'io che per *rendimento meccanico*, o anche per consumo di combustibile per ora e e per cavallo vapore, le pompe aspiranti (il signor *Korevaar* le mette in disparte a causa del costo di impianto e si attiene alle aspiranti e prementi con doppio effetto) vanno considerate le *migliori* e le pompe centrifughe invece le *peggiori*, ammesso pure che ambedue i tipi sieno in condizioni egualmente buone, come pure ho detto che per le tenui prevalenze le ruote a schiaffo sono ancora di regola da preferirsi.

Ho fatto però notare come il criterio del rendimento non possa essere unico a guidare nella scelta e come nei casi di prevalenze molto variabili sia anch'esso variabilissimo.

Qui sta l'importante della quistione.

Insomma mentre concordo col signor *Korevaar* nella opinione espressa nella sua chiusa, che ogni caso speciale abbisogni di particolare studio per la scelta della macchina, mi permetto dissentire nella preferenza ch'egli dà a un solo criterio e non ritengo bastantemente sicura la via che lo ha condotto a stabilire il principio *che le centrifughe costano per mantenimento almeno il 50 0/0 di più delle altre macchine*: principio che colle sue idee, malgrado la discretezza della conclusione, equivarrebbe a una condanna vera e propria.

In Italia poi, dove in molti casi possono utilmente applicarsi delle macchine idrofore come ausiliatrici allo scolo naturale, saltuariamente difficile o impedito, dove non esistono *boezems* regolati, abbiamo da fare con prevalenze molto variabili e che hanno per minimo lo zero o quasi. La durata dell'azione è poi relativamente breve. Quindi mi sembra che abbiano maggior peso le osservazioni espresse e che gli altri criteri già discussi acquistino importanza pure maggiore. Pel nostro paese, anche più che per l'Olanda, parmi sia difficile lo stabilire delle regole generali.

Pisa, maggio 1883.

MINISTERO DELL'ISTRUZIONE PUBBLICA

Programma generale di concorso per il progetto di un ospedale policlinico da edificarsi in Roma in area stabilita.

Questo progetto intende alla costruzione di un ospedale propriamente detto, con gli edifici delle diverse cliniche per le scuole mediche e chirurgiche. A tale scopo furono scelte delle aree nella 3^a zona dell'Esquilino, come può vedersi nel tipo che viene rilasciato dall'assessore per l'edilizia di Roma, a richiesta dei concorrenti (fig. 64).

Tanto l'ospedale quanto le cliniche dovranno dipendere da una sola direzione e amministrazione, e il tutto verrà composto dai seguenti edifici:

1. Un fabbricato per amministrazione, economato e locali addetti al servizio generale dell'ospedale e del policlinico;
2. Un ospedale medico-chirurgico della capacità di 450 a 500 letti;
3. Clinica medica generale. Oltre a questa vi saranno sale per la clinica propedeutica, la pediatrica, la neuropatologica;
4. Clinica dermosifilopatica;
5. Clinica chirurgica generale e sala per la clinica propedeutica;
6. Clinica oftalmiatria ed otopatrica;
7. Clinica ostetrica e ginecologica;
8. Istituto anatomo-patologico;
9. Edificio per le malattie contagiose sia interne che esterne;
10. Lavanderia ed altri edifici complementari.

L'edificio dell'amministrazione, economato, ecc., può essere a diversi piani e conterrà principalmente:

- Locali per il custode e porteria;
- Sala di deposito per l'ammissione dei malati, comune all'ospedale e al policlinico;

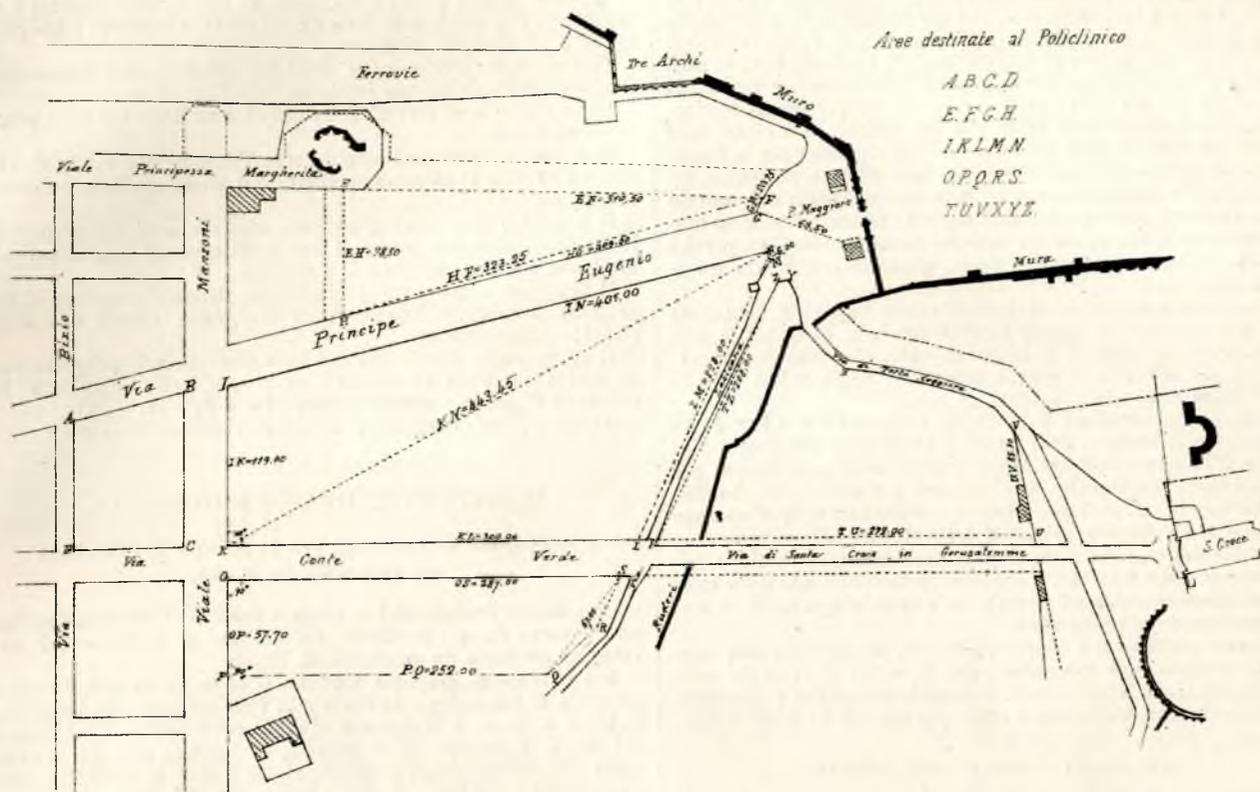


Fig. 64.

Sale per le consultazioni ambulatorie dei malati tanto interni quanto esterni;

Sale di aspetto per le persone che vengono a visitare i malati;

Guardaroba e magazzini di biancheria e quant'altro occorre per l'uso dell'ospedale e del policlinico;

Cucine, dispense, cantine, abitazioni per gli inservienti, ghiacciaia;

Stabilimento balneario completo, comune all'ospedale e al policlinico, e fornito di tutti i mezzi necessari per la idroterapia, compreso il bagno a vapore ed il calore secco, e sala aeroterapica;

Direzione ed uffici dell'amministrazione ed economato;

Biblioteca e sale per conferenze medico-scientifiche;

Abitazione del medico-direttore, del vice-direttore, nonché altre stanze per i medici addetti all'ospedale, e abitazione dell'economato, del computista, ecc.

Potranno aggiungersi quegli altri locali, che il concorrente crederà opportuni all'igiene ed al servizio dell'ospedale.

NORME GENERALI PER L'OSPEDALE E PER IL POLICLINICO.

Tanto l'ospedale quanto il policlinico saranno sviluppati in parecchi padiglioni, che dovranno rappresentare altrettanti ospedali, separati l'uno dall'altro secondo il sesso e secondo il genere di malattie, di guisa che l'ospedale generale e le singole cliniche restino autonomi; ma in pari tempo nel progetto dell'ospedale debbono stabilirsi fra le diverse parti quei legami che, bastevoli agli scopi amministrativi, non ledano punto l'indipendenza di ciascun padiglione.

L'ospedale generale si dividerà in medico e chirurgico, ognuno contenente da 225 a 250 letti. I compartimenti per le donne saranno separati da quelli degli uomini.

Ogni padiglione dovrà distare il più possibile dall'altro, per quanto lo permetterà l'estensione dell'area.

Le infermerie di ciascun padiglione potranno contenere dai 16 ai 18 letti, e si estenderanno per un solo piano più o meno elevato dal suolo.

Nel medesimo padiglione, oltre le infermerie suaccennate, ve ne dovranno essere delle minori per 4 o 6 malati, i quali, per operazioni o malattie speciali, non possono essere a contatto degli altri. Inoltre vi sarà una piccola cucina per riscaldare vivande o rimedi, stanza per bagnarola fissa e mobile, alloggio degli assistenti ed infermieri, lavandini, cessi, ecc. Se si crederà opportuno, si adatteranno locali per piccola guardaroba, o nel piano dell'infermeria, o in quello sottoposto, se si farà.

Sarà studio specialissimo l'igiene delle infermerie, così per la aereazione come per il riscaldamento, evitando sistemi troppo dispendiosi, tenendo calcolo del nostro mite clima.

Sarà impiegato materiale poco assorbente, levigato, e che possa essere con facilità pulito.

NORME GENERALI PER LE CLINICHE.

Le cliniche dovendo prendere i loro malati dall'ospedale centrale, si richiede facilità di comunicazione fra questo e quelle.

Le infermerie dovranno essere in massima uguali a quelle dell'ospedale: tuttavia in ogni singola clinica si adatteranno alla specialità della malattia che vi si cura ed all'insegnamento che vi si impartisce. Il numero dei malati per ciascuna clinica varierà dai 40 ai 50. Giova avvertire che col presente programma si danno soltanto norme generali per l'attuazione del progetto, ma si lascia piena libertà al concorrente di apportarvi quei complementi e miglioramenti che crederà opportuni.

I teatri anatomici non potranno essere meno di tre, uno per la clinica medica generale, uno per la chirurgica, ed uno per la clinica ostetrica e ginecologica.

I fabbricati di ogni clinica avranno dei padiglioni in cui il numero dei malati potrà essere minore che in quelli dell'ospedale e potrà portarsi dai 14 ai 16. Oltre le stanze d'isolamento ed accessori come sopra accennati, saranno aggiunte una o più stanze per i lavori del professore e degli assistenti: altre stanze per le indagini microscopiche e per quelle cliniche; una stanza per conservare gli strumenti scientifici; una stanza per le consultazioni e cura delle ambulanze, nonché un locale più che sia possibile lontano dalle infermerie per tenervi animali in esperimento.

La clinica dermosifilopatica dovrà essere per sé uno stabilimento balneario, tanto per i bagni semplici quanto per i medicati od a vapore, nonché una sala per disinfettare le vesti. Inoltre vi sarà una sala con luce speciale per la visita delle sifiliche ed altra per medicature speciali.

Nei padiglioni per malattie chirurgiche è necessario che ogni infermeria sia fornita di un apparecchio di riscaldamento artificiale, per mezzo del quale la temperatura si possa elevare *ad libitum* fino a 20 o 30 centigradi senza disturbare il riscaldamento complessivo delle altre sale.

Nella clinica oftalmiatria le finestre dovranno avere delle persiane, e vi sarà un lavabo per docce oculari. Oltre le camere accessorie come nelle altre cliniche, vi sarà una camera buia per le osservazioni oftalmoscopiche, ecc.

L'Istituto ostetrico ginecologico deve essere collocato in un punto appartato dell'area stabilita pel policlinico.

È desiderabile che uno spazio sgombro da fabbricati e coltivato a giardino con piante d'alto fusto circondi l'intero edificio. Dovrà tenersi calcolo ancora dell'orientazione, acciò i venti non possano portare effluvi dannosi.

Questa clinica deve avere tre fabbricati distinti, uno per le gravide, uno per le puerpere e uno per le malate di ginecologia, più un padiglione d'isolamento per le malattie di forma infettiva.

Oltre i padiglioni per le malate, per gli studenti, ecc., vi sarà una sala di accettazione per le gestanti, partorienti e malate di ginecologia. Questa sala potrà servire anche per scuola teorico-pratica; vi saranno degli stalli per gli allievi in numero non maggiore di 100. Si farà un locale di registrazione per le donne entrate ed uscite dallo stabilimento. Sala di lettura, studio, biblioteca, museo anatomo-ostetrico, bagno, spogliatoio e dormitorio per 15 studenti, con annessi comodi, ecc. Infine un piccolo oratorio. Sarà bene che vi sia un servizio speciale e distinto, perché fatto da donne, con apposita cucina, ghiacciaia, dispensa, guardaroba, ecc.

Gli anfiteatri anatomici dovranno essere capaci di contenere 100 e più studenti. Il rapido riscaldamento e la quantità dell'acqua fredda e calda, e le comodità tutte che possono concorrere alla più sollecita e pronta esecuzione degli ordini del clinico, devono essere la specialità di essi.

Il concorrente studierà il modo di temperare e adottare la luce secondo il bisogno e di rendere l'ambiente oltre ogni dire igienico. Vi dovranno essere locali annessi, come una camera per osservazioni microscopiche, per studenti, per malati, ecc. Inoltre il teatro chirurgico sarà provvisto di un sistema d'illuminazione che possa rischiarare a giorno il letto di operazione.

Il locale dell'anatomia patologica sarà anch'esso distinto dall'ospedale e dalle cliniche, e conterrà principalmente delle celle mortuarie esposte al nord, dotate di acqua abbondante, e serbatoi per sostanze refrigeranti.

Una sala per sezioni e lezioni pubbliche, una piccola sala anatomica riservata agli insegnanti per lo scopo di ricerche anatomiche, per lavori microscopici e chimici; stanze per professori, custodi, biblioteca, lavandino e stalle per animali da esperimento.

ALTRI EDIFICI MINORI E COMPLEMENTARI.

La lavanderia e la camera mortuaria saranno collocate alla maggiore distanza dal fabbricato per quanto lo consente lo spazio. Nelle lavanderie saranno adottati sistemi che varranno a disinfettare, lavare, asciugare con prontezza i panni luridi dell'ospedale policlinico. Sarà evitato tutto ciò che possa ammorbare l'aria per esalazioni mefitiche provenienti dall'accumulazione dei detti panni. La stanza mortuaria sarà eziandio oggetto di studio per il trasporto e permanenza dei cadaveri. Infine si cercherà di porre a distanza del fabbricato delle baracche provvisorie per l'osservazione di malattie contagiose che si sviluppassero dentro o fuori dell'ospedale.

DISCIPLINE.

Il progetto verrà esteso in otto tavole geometriche:

1. Iconografia generale di tutto il progetto in scala metrica da 1 a 400;
2. Iconografia particellare del primo sotterraneo, in scala metrica in rapporto da 1 a 200, per gli edifici in cui si adotterà questo piano;
3. Id. del piano terreno;
4. Id. del primo piano;
5. Prospetto principale geometrico, in scala metrica in rapporto da 1 a 200;
6. Id. particolare di ciascun edificio principale, in scala metrica da 1 a 100;
7. Sezione longitudinale degli edifici più interessanti in scala come sopra;
8. Sezione trasversale id. come sopra.

Ogni concorrente dovrà inoltre presentare una breve relazione che meglio svolga il concetto della propria opera, accompagnata da un computo estimativo dell'ammontare della spesa che potrà essere circa di otto milioni.

Il concorrente dovrà strettamente attenersi alle misure dell'area che è delineata e quotata in apposito tipo; e non dovrà alterare nelle tavole stabilite la scala di proporzione designata; però sarà sempre libero, ove lo creda opportuno, a maggiore schiarimento del suo progetto, di aggiungerne delle nuove nella proporzione che crederà più conveniente.

I progetti dovranno essere presentati non più tardi di sei mesi dalla data del presente, ossia non più tardi del giorno undici ottobre 1883, alle 5 pomeridiane, termine prefisso per l'accettazione di essi, spirato il quale s'intenderà il concorso definitivamente chiuso (1).

(1) Col 1° giugno si è accordata proroga di mesi 3 e quindi resta fissato il termine per la presentazione del progetto all'11 gennaio 1884.

Quindici giorni prima della scadenza del termine anzidetto la segreteria del comune di Roma comincerà a ricevere i progetti stessi e ne rilascerà ricevuta.

Con apposito avviso nella *Gazzetta ufficiale* sarà annunciato il giorno dell'esposizione pubblica.

Colui che non si atterrà alle discipline su descritte sarà posto fuori concorso.

Il concorso sarà giudicato da una Commissione mista di clinici ed architetti all'uopo nominata dal Ministero della pubblica istruzione.

Il progetto che verrà giudicato migliore avrà un premio di lire 10,000, altri due premi di lire 5000 saranno aggiudicati ad altri due progetti meritevoli d'encomio.

Il Governo, o per esso il Municipio, diviene proprietario dei progetti premiati, e intende riservarsi piena libertà di azione rispetto all'esecuzione.

Il concorrente dovrà contraddistinguere il suo progetto con un motto che scriverà eziandio sopra una busta suggellata, in cui darà il proprio nome, il domicilio e la città natale.

All'atto di accettazione si rilascerà regolare ricevuta.

MINISTERO DI GRAZIA E GIUSTIZIA.

Programma di concorso per il palazzo di Giustizia da costruirsi in Roma.

Con Regio Decreto del 6 maggio 1883, N. 1309 venne aperto un concorso fra gli architetti italiani per il progetto del palazzo di giustizia da costruirsi in Roma.

Nel palazzo di giustizia avranno sede la Corte e la Procura generale di Cassazione, la Corte e la Procura generale d'appello, le Corti d'assise, il Tribunale civile e correzionale e la Procura del Re, il Tribunale di commercio, la Pretura urbana, il Consiglio dell'Ordine degli avvocati, il Consiglio di disciplina dei procuratori e l'Ufficio di registro per gli atti giudiziari.

Il numero e l'estensione dei locali risultano dalla nota infra allegata.

Il palazzo di giustizia sorgerà nel nuovo quartiere della città ai Prati di Castello di fronte e normalmente al progettato ponte dell'Orso sul Tevere, col centro sull'asse prolungato del ponte stesso; e precisamente sull'area indicata (fig. 65) nel tipo che sarà spedito a chi ne farà richiesta al Ministero di grazia e giustizia.

Ritenuti i limiti segnati dal tipo anzidetto non sono esclusi gli sporti sulle due fronti principali prospicienti le piazze, purché resti totalmente libera la percorrenza di Via Reale.

Il palazzo avrà quattro fronti con almeno un accesso in ciascuna; si eleverà di due piani principali oltre il piano terreno e dovrà presentare un aspetto grandioso e severo.

Il preventivo della spesa per l'esecuzione dell'opera dovrà essere di otto milioni approssimativamente. — Le decorazioni di statue, bassorilievi e affreschi si escluderanno dal preventivo, potendo esser fatte in un periodo di tempo successivo al compimento dell'edificio. — Nel computo le fondamenta si considereranno spinte alla profondità di sette metri sotto il piano delle strade, che può ritenersi orizzontale.

Il progetto dovrà essere rappresentato dai disegni e corredato dagli allegati seguenti:

- a) Pianta d'assieme dimostrativa della posizione dell'edificio rispetto alle adiacenze, nel rapporto di 1:1000;
- b) Pianta del sotterraneo e di ciascun piano del palazzo, nel rapporto di 1:200;
- c) Prospetti delle fronti nel rapporto di 1:100;
- d) Sezione longitudinale sulla linea del fabbricato continuo, nel rapporto di 1:100;
- e) Sezione longitudinale sulla linea che passa per la corte o corti principali, nello stesso rapporto;
- f) Sezione trasversale sulla linea che passa per la scala o scale principali, nel rapporto medesimo;
- g) Particolari degli ordini, trabeazioni e cornici più importanti della decorazione architettonica, nel rapporto di 1:10;
- h) Relazione sommaria ed esplicativa del progetto;
- i) Nota sul sistema di riscaldamento e di aerazione del palazzo;
- l) Computo metrico delle quantità d'ogni specie di lavoro occorrente alla costruzione del palazzo;
- m) Elenco dei prezzi;
- n) Riassunto estimativo dell'opera.

I progetti saranno contraddistinti da un motto ripetuto sulla busta di una lettera suggellata, la quale dovrà contenere il nome e cognome e la residenza dell'autore.

Il concorso rimane aperto sino a tutto il 30 giugno 1884; entro tale giorno i progetti dovranno essere consegnati al Mi-

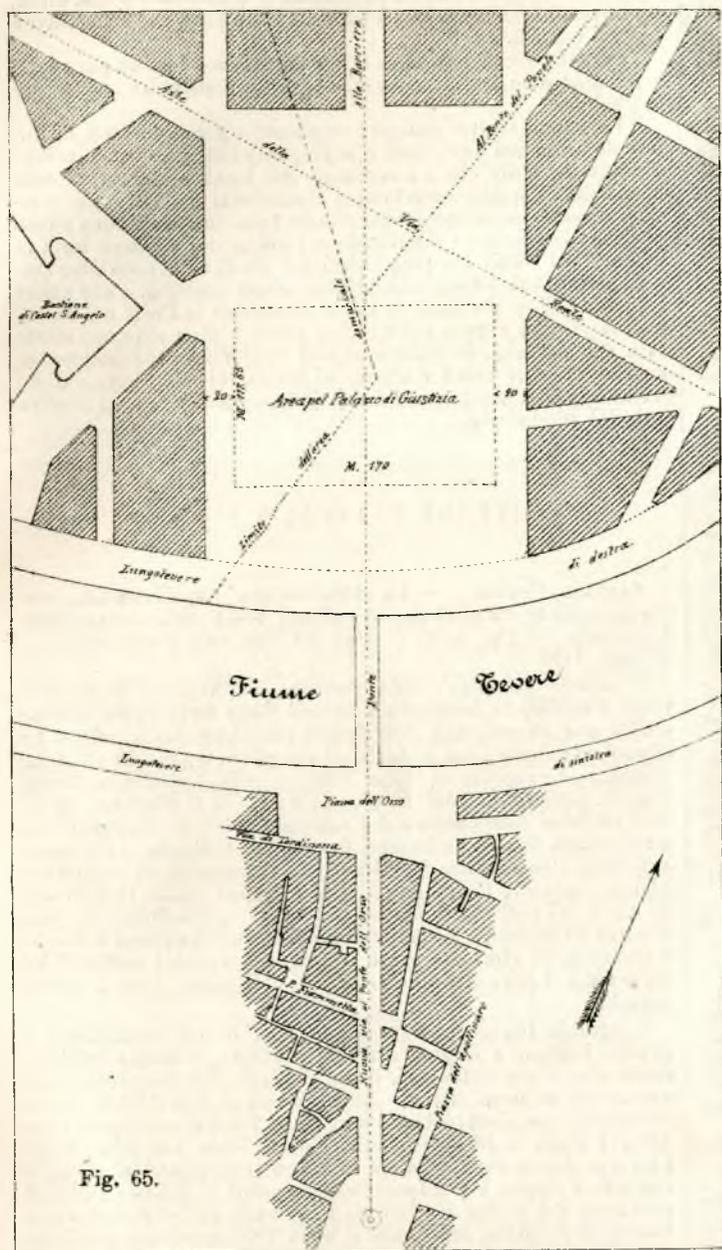


Fig. 65.

nistero di grazia e giustizia, che ne rilascerà ricevuta a chi ne faccia richiesta.

Una Commissione nominata e presieduta dal Ministro di grazia e giustizia e composta per un terzo di architetti e di ingegneri che non sieno in servizio attivo dello Stato, esaminerà i progetti e darà il suo giudizio, il quale sarà preceduto da una esposizione pubblica dei progetti medesimi e stampato nella *Gazzetta Ufficiale*.

La Commissione assegnerà agli autori dei tre migliori progetti tre premi, il primo di lire quindicimila, il secondo di lire novemila, il terzo di lire seimila. — Per l'aggiudicazione di questi premi saranno necessari i voti favorevoli di almeno due terzi dei componenti la Commissione.

Il Governo non prende impegno di far eseguire uno dei progetti premiati, e si ritiene pur libero nella scelta della persona che dovrà dirigere o sorvegliare la costruzione del palazzo.

I tre progetti premiati diventeranno proprietà dello Stato che si riserva la facoltà di profittarne in tutto od in parte secondo stimerà conveniente. — Gli altri progetti potranno essere ritirati nel termine di tre mesi dalla data della pubblicazione del giudizio al Ministero di grazia e giustizia.

Nota

dei locali necessari ai Collegi giudiziari nel nuovo palazzo di giustizia in Roma.

I. — CORTE DI CASSAZIONE.

a) *Sezioni civili e penali*. — 1. Salone d'ingresso o vestibolo; - 2. Grande aula che dovrà servire per le assemblee generali di

tutti i Collegi e per le adunanze della Corte suprema a sezioni riunite, capace per 40 magistrati giudicanti e 10 del pubblico ministero, oltre il cancelliere, e per numeroso uditorio; - 3-4-5. Aula per le udienze della sezione civile, con attigue camera grande per le riunioni in Camera di Consiglio e Camera di vestiario per consiglieri; - 6-7-8. Aula per le udienze della sezione penale, con attigue camera grande per le riunioni in Consiglio e camera di vestiario; - 9-10-11. Aula per le udienze di una terza sezione, con attigue camera grande per le riunioni e camera di vestiario; - 12. Camera per inservienti; - 13. Anticamera del Primo Presidente; - 14. Camera grande di ricevimento id.; - 15. Gabinetto di studio id.; - 16. Camerino per vestirsi id.; - 17 a 19. Un gabinetto di studio per ciascuno dei tre Presidenti di sezione; - 20. Sala di aspetto e di vestiario per gli avvocati.

b) *Cancelleria*. — 21. Camera per il cancelliere; - 22. Camera per l'ufficio di cancelleria ramo civile; - 23. Camera per l'ufficio di cancelleria ramo penale; - 24 e 25. Due camere grandi per alunni e copisti; - 26. Camera attigua alla cancelleria per gli avvocati difensori incaricati di esaminare i processi; - 27. Camera per riporre gli oggetti di cancelleria; 28 e 29. Due ampie sale per l'archivio.

c) *Procura generale*. — 30. Camera per inservienti; - 31. Anticamera del Procuratore generale; - 32. Gabinetto di studio id.; 33. Camerino per vestirsi id.; - 34. Gabinetto di studio per l'Avvocato generale; - 35. Camerino attiguo per vestirsi id.; - 36 a 45. Dieci gabinetti di studio per Sostituti Procuratori generali; - 46. Camera per il segretario; - 47. Camera per i sostituti segretari; - 48. Camera grande per l'archivio.

II. — CORTE DI APPELLO.

a) *Sezioni civili e correzionali*. — 49. Salone d'ingresso o vestibolo (che può essere comune con altra Corte o Tribunale); - 50 a 52. Tre aule per le udienze, aventi attigue: 53 a 55. Una camera per le riunioni in Camera di Consiglio per ciascuna; - 56 a 58. Un'altra di vestiario per i Consiglieri; - 59. Anticamera per il Primo Presidente; - 60. Camera da ricevere id. - 61. Gabinetto di studio id.; - 62. Camera per la segreteria della presidenza; - 63 e 64. Due gabinetti da studio per i due presidenti di sezione; - 65 a 67. Tre camere per testimoni; - 68. Sala d'aspetto e di vestiario per avvocati e procuratori; - 69. Corpo di guardia - 70. Camera di custodia per i detenuti.

b) *Cancelleria*. — 71. Camera per il cancelliere; - 72 a 79. Otto camere di cui la metà almeno molto grandi per vice-cancellieri ed alunni; - 80. Camera per la custodia dei corpi di reato; - 81. Camera per gli avvocati che hanno da esaminare i processi; - 82 a 85. Quattro camere grandi per archivio.

c) *Sezione d'accusa*. — 86. Gabinetto per il Presidente; - 87. Camera grande per le sedute; 88. Camera per l'archivio; - 89 e 90. Due camere per i vice-cancellieri e alunni addetti alla sezione; - 91. Una camera per gli avvocati che hanno da esaminare i processi.

d) *Procura generale*. — 92. Stanza d'ingresso agli uffici della Procura generale; - 93. Anticamera del Procuratore generale; 94. Camera di ricevimento; - 95. Gabinetto di studio; - 96. Camerino per vestirsi. (A seconda della distribuzione dei locali vedrà l'architetto se una stanza sola non possa bastare per dar adito agli uffici della Procura generale ed alle camere particolari del Procuratore generale). - 97 a 106. Dieci gabinetti di studio per Sostituti Procuratori generali; - 107 e 108. Due camere per gli uditori; - 109. Camera per il segretario; - 110 a 115. Sei camere per il personale di segreteria; - 116. Camera per deposito di stampati, ecc.; - 117. Camera per chi aspetta permessi di colloquio con detenuti, ecc.

e) *Uscieri*. — 118 a 121. Quattro camere per gli uscieri della Corte di appello, addetti pure alla Corte di Cassazione.

III. — CORTI D'ASSISE.

122. Salone d'aspetto (che potrà essere comune ad altra magistratura); *Corte ordinaria*: - 123 e 124. Grande aula per le udienze, con attigua camera di Consiglio; - 125. Gabinetto del Presidente; - 126. Camera per il Pubblico Ministero; - 127. Camera per gli Avvocati; - 128. Sala grande per la riunione dei Giurati; - 129. Camera delle deliberazioni dei giurati attigua alla grande aula delle udienze; - 130. Camera vicina per deposito di abiti, ombrelli, ecc.; - 131 e 132. Due camere per testimoni; -

133. Camera per i periti. *Corte straordinaria*: 134 a 144. Lo stesso numero dei locali richiesti per la Corte ordinaria. - 145 a 148. Quattro camere per vice-cancellieri ed alunni destinati al servizio delle Corti; - 149. Corpo di guardia per 12 uomini; - 150, 151 e 152. Camere di custodia per i detenuti.

IV. — TRIBUNALE CIVILE.

a) *Sezioni civili e correzionali*. — 153. Salone d'aspetto (che potrà essere comune ad altra magistratura); - 154 a 156. Tre sale per le udienze civili, aventi attigue: 157 a 159. Una camera di Consiglio per ciascuna e 160 a 162. Una camera per gli atti istruttori pure per ciascuna; - 163 a 166. Quattro sale per le udienze correzionali con attigue: 167 a 170. Camere di consiglio; - 171 a 178. Otto camere per testimoni; - 179. Corpo di guardia; - 180 e 181. Camere di custodia per detenuti; - 182. Sala d'aspetto e vestiario per avvocati e procuratori (da servire anche pel tribunale di commercio); - 183. Anticamera del Presidente; 184. Gabinetto di studio id.; - 185 e 186. Segreteria (due camere).

b) *Cancelleria*. — 187. Sala d'aspetto, ovvero ampio corridoio che dia accesso alle varie camere; - 188. Camera del cancelliere; - 189 a 192. Quattro camere per vice-cancellieri; - 193. Camera per le espropriazioni e graduazioni; - 194. Id. pel registro delle cause civili; - 195. Id. per i campioni civili; - 196. Id. per i campioni penali; - 197. Id. pel casellario; - 198 e 199. Due camere per il servizio dei depositi giudiziari ed altri; - 200 a 203. Quattro camere per i corpi di reato; - 204 a 207. Quattro camere grandi per l'archivio civile; - 208 a 210. Tre id. id. per l'archivio penale; - 211 e 212. Due camere per la copiatura; - 213. Una camera per gli avvocati che devono studiare i processi.

c) *Ufficio d'istruzione*. — 214 a 226. Dieci camere per i funzionari di magistrature e di cancelleria addetti all'ufficio, con tre camere d'aspetto per i testimoni.

d) *Procura del Re*. — 227. Sala d'ingresso; - 228. Anticamera del Regio Procuratore; - 229 e 230. Gabinetto di studio del Regio Procuratore e camera annessa; - 231 a 240. Dieci gabinetti per Sostituti Procuratori del Re ed aggiunti; - 241. Camera per il segretario; - 242 a 244. Tre camere per i sostituti segretari; 245. Camera grande per l'archivio; - 246. Camera per usi diversi; - 247. Camera per custodia dei detenuti.

e) *Uscieri*. — 248 a 251. Quattro camere per gli uscieri del tribunale civile addetti pure al tribunale di commercio.

V. — TRIBUNALE DI COMMERCIO.

252. Sala d'aspetto; - 253 e 254. Due sale per le udienze con attigue: 255 e 256. Camere di Consiglio; - 257. Anticamera del Presidente; - 258. Gabinetto id.; 259. Gabinetto pel Vice-Presidente; - 260. Sala per i fallimenti per le riunioni dei creditori; 261. Camera pel cancelliere; - 262 e 263. Due camere per vice-cancellieri; - 264. Una camera grande per archivio.

VI. — PRETURA URBANA.

265. Sala d'aspetto; - 266 e 267. Due sale per le udienze delle quali una di maggior ampiezza; - 268 a 270. Tre camere per Pretore, Vice-Pretore e P. Ministero; - 271 a 273. Tre camere per la cancelleria; - 274 e 275. Due camere per testimoni; 276. Una camera per archivio; - 277. Una camera per i corpi di reato; - 278. Una camera per i detenuti e per la forza di guardia; - 279. Una camera per usi vari; - 280. Camera grande per gli uscieri di Pretura.

BIBLIOTECA.

281 a 286. Grande sala e camere annesse per la Biblioteca delle autorità giudiziarie.

VII. — UFFICIO DEL REGISTRO.

287 a 289. Tre camere (una assai grande).

VIII. — CONSIGLIO DELL'ORDINE DEGLI AVVOCATI.

290. Una grande aula per le assemblee generali degli avvocati (comune ai procuratori); - 291. Sala per le riunioni del Consiglio; - 292. Un gabinetto da studio pel Presidente; - 293 e 294. Due camere per uffici; - 295 e 296. Due sale per la Biblioteca.

IX. — CONSIGLIO DI DISCIPLINA DEI PROCURATORI.

297. Sala per le riunioni del Consiglio; - 298. Un gabinetto da studio; - 299 e 300. Due camere per uffici.

In complesso l'edificio dovrà contenere, oltre ai vestiboli occorrenti in ciascuno dei piani principali, quattro aule grandissime, altre diciotto di diversa ma minore ampiezza, destinate per le pubbliche udienze dei vari magistrati e per la biblio-

teca e non meno di 278 sale, camere e gabinetti per gli uffici, di varia dimensione senza contare l'abitazione per i portinai e per sei custodi.

In tutti i locali dovranno essere poste le condutture per acqua e per gaz e le latrine convenientemente distribuite anche per il pubblico.

Vi saranno inoltre scaloni, numerose scale e corridoi di differente ampiezza per unire e segregare al bisogno i vari uffici.

E da avvertire che ad eccezione dei locali designati a sede di archivi, i quali, quantunque riguardanti magistrature d'ordine diverso, potranno essere riuniti tutti insieme in una stessa parte dell'edificio, la distribuzione interna dovrà essere fatta in modo che i locali dei singoli uffici, i quali nella nota sono contraddistinti con lettere alfabetiche, siano contigui, e che anche i vari uffici o divisioni in cui si ripartono le Corti e i Tribunali si trovino riuniti nello stesso piano o almeno in uno stesso lato dell'edificio, in guisa che non siavi fra loro soluzione di continuità, ed i locali destinati ai servizi di una Corte o di un Tribunale non vengano ad essere inframezzati da quelli di altra autorità giudiziaria.

BIBLIOGRAFIA

ALFREDO COTTRAU. — *La direttissima Napoli-Roma*, studiata in modo da usufruire di alcuni tratti dell'attuale linea ferroviaria. — Op. in-3° di pag. 14 con una planimetria. — Milano, 1883.

L'attuale percorso della ferrovia fra Napoli e Roma è di metri 260,850; la benemerita Società delle ferrovie meridionali studiò una nuova linea *direttissima* per abbreviarlo, affatto indipendente dalla linea attuale: il progetto (veggasi la relazione allegata al progetto di legge relativo alla *direttissima* Roma-Napoli, presentato addì 12 giugno da S. E. il Ministro dei lavori pubblici alla Camera dei deputati) dà per risultato una percorrenza di 220 chilometri fra Napoli e Roma; in seguito sarebbesi riconosciuta dal Ministero la necessità di introdurre alcune varianti, mercè le quali lo sviluppo totale risulterebbe di circa 227 chilometri. Questo progetto importerebbe una spesa di circa 60 milioni, e permetterebbe di correre da Roma a Napoli e viceversa in circa tre ore e mezza, alla velocità media di 65 chilometri l'ora, ossia di circa 75 chilometri l'ora in piena marcia.

L'egregio Ingegnere Comm. Cottrau, di cui ammiriamo il grande ingegno e la rara attività di lavoro, dimostra nell'opuscolo, che ci sta sott'occhi, come si possa con quattro varianti accorciare la linea attuale Napoli-Roma di ben 37,346 metri, ottenendo una *direttissima* lunga metri 223,601, utilizzando per 121,214 metri la linea esistente. Questa linea potrebbe essere percorsa da un capo all'altro in 4 ore, sviluppandosi ovunque con curve larghe e pendenze non superiori al 7,5 per mille, ad eccezione del tratto speciale di 15 chilometri fra Presenzano e Rocca di Evandro, sul quale vi sono 1950 metri con pendenze variabili dal 7,6 al 10 per mille e 10,400 metri con pendenza del 15 per mille.

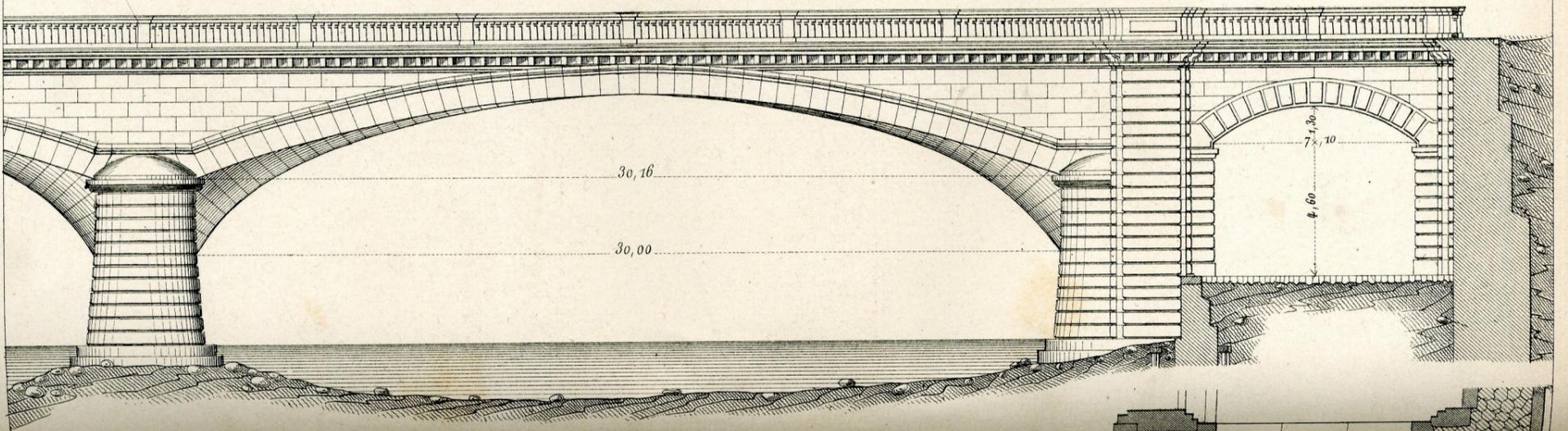
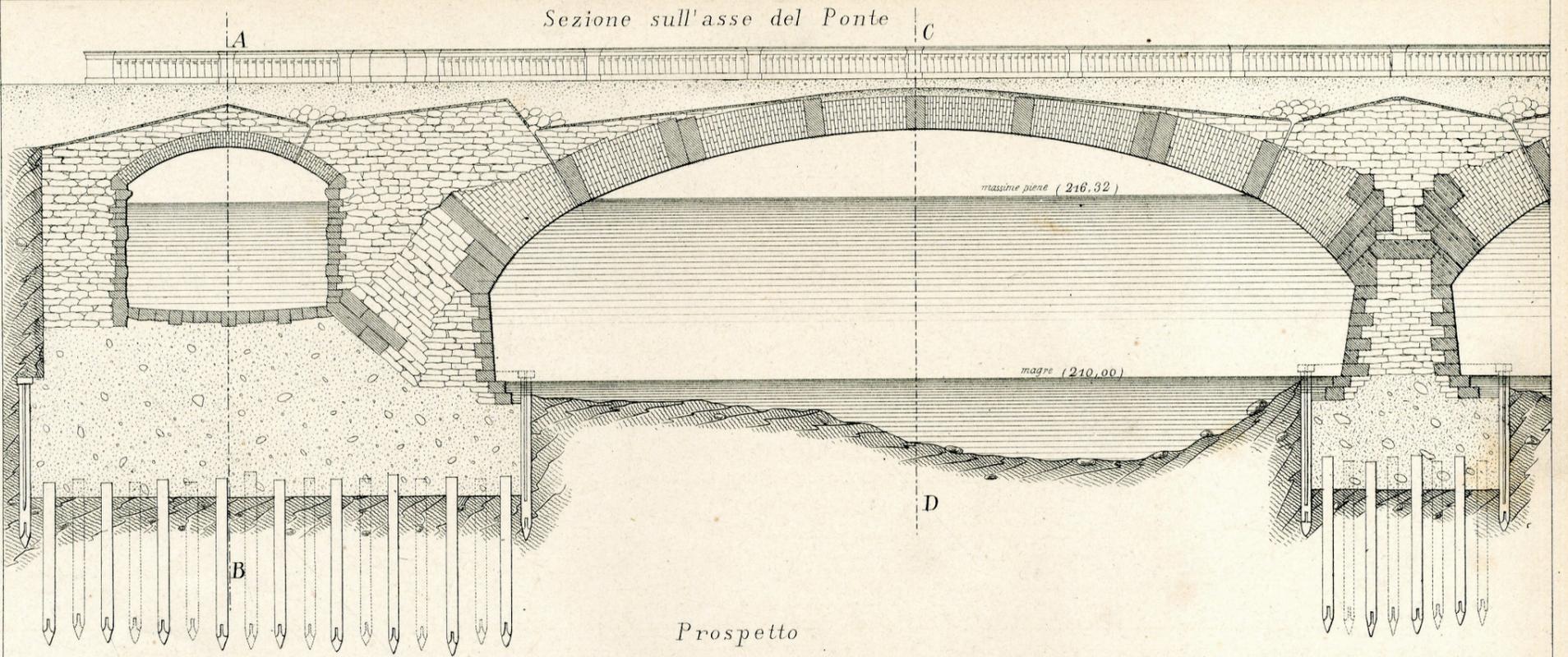
Volendo poi anche sopprimere con una quinta variante codesto tratto di trazione speciale, la *direttissima* dell'Ingegnere Cottrau misurerebbe una lunghezza complessiva di m. 226,001, di cui sarebbero utilizzati metri 107,014 della linea attuale, e non avendo più ascese o discese superiori al 7,5 per mille, né curve di raggio minore di 500 metri, tutta la linea potrebbe essere facilmente percorsa colla velocità media di 60 chilometri l'ora (70 chilometri all'incirca in piena marcia), e quindi in 3 ore e 46 minuti, ed anche in meno con alcuni adattamenti nelle stazioni ed un binario robusto.

L'Ing. Cottrau osserva in favore del suo progetto che la modificazione della linea attuale costerebbe meno, e potrebbe essere eseguita in minor tempo; che non avrebbono ad attraversare contrade malsane e terreni sciolti e poco consistenti; che la linea interna avrebbe un traffico locale assai superiore a quella littoranea (e ciò veramente dovrebbe riuscire più d'incaglio che di vantaggio alla *direttissima*); che dal punto di vista strategico la linea interna sarebbe più sicura. Certamente poi a vece di due linee se ne avrebbe una sola, e le contrade malsane avrebbero minore probabilità di venir risanate.

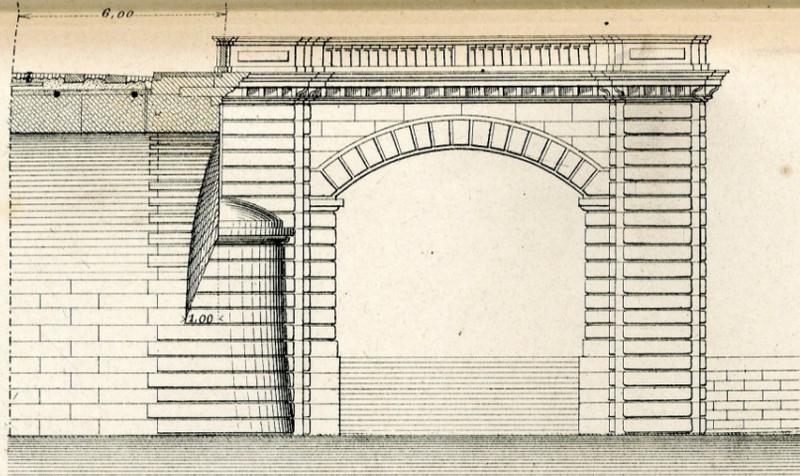
G. S.

Varie bibliografie di pubblicazioni cortesemente favoriteci attendono da qualche mese un po' di spazio, e dell'involontario ritardo la Direzione chiede venia ad Autori ed Editori.

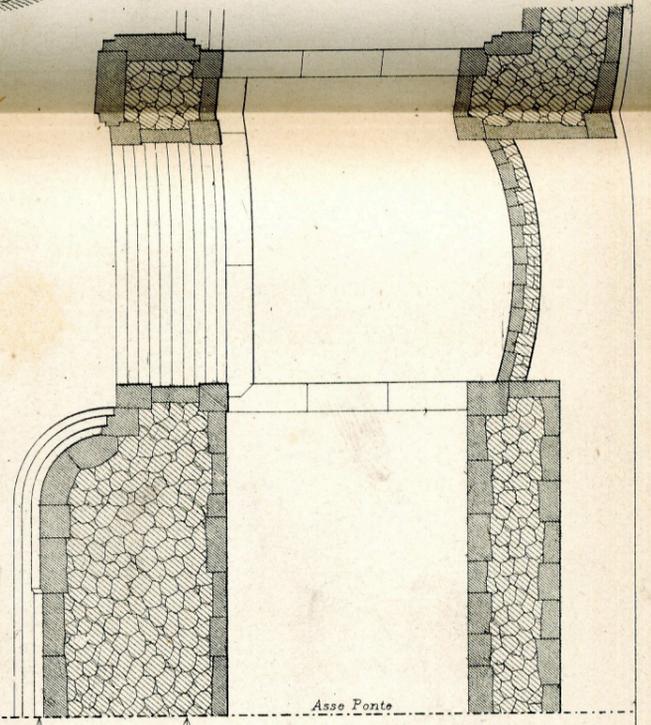
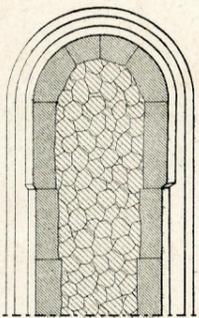
Sezione sull'asse del Ponte



Sezione CD

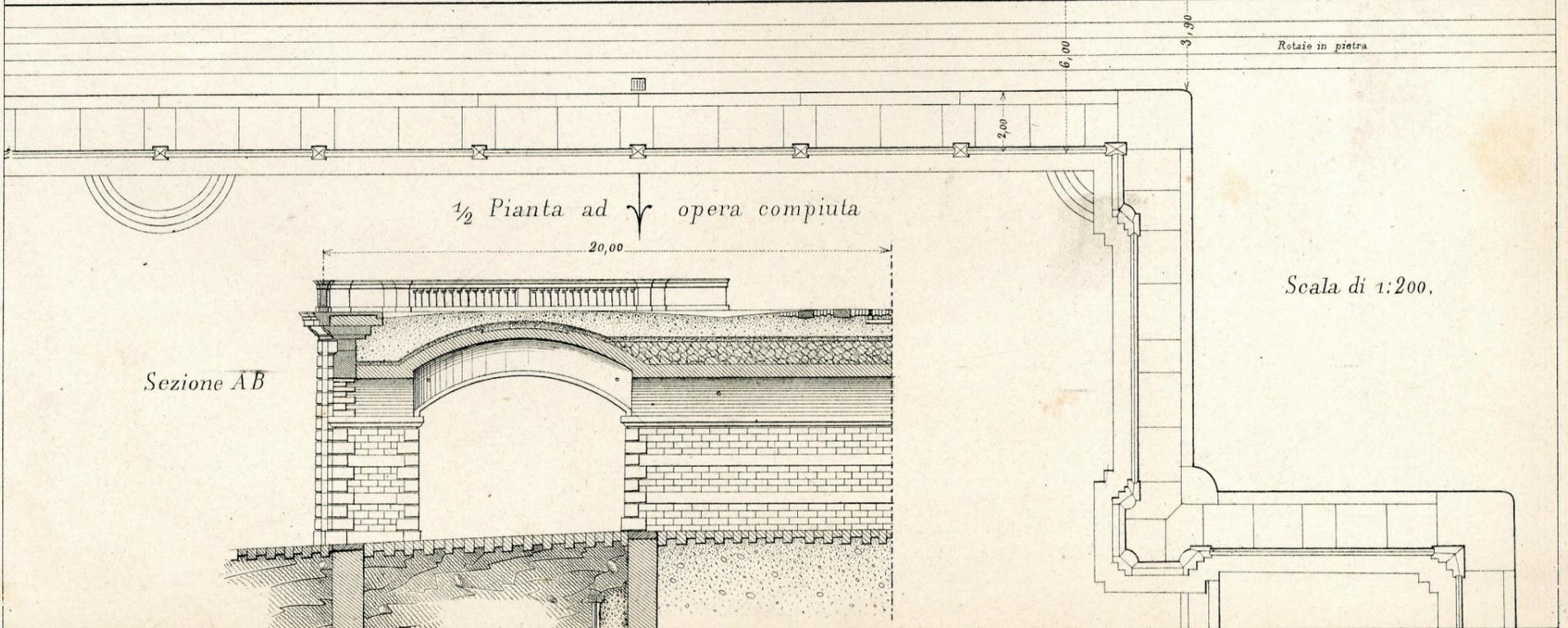


1/2 Pianta all'imposta degli archi maggiori

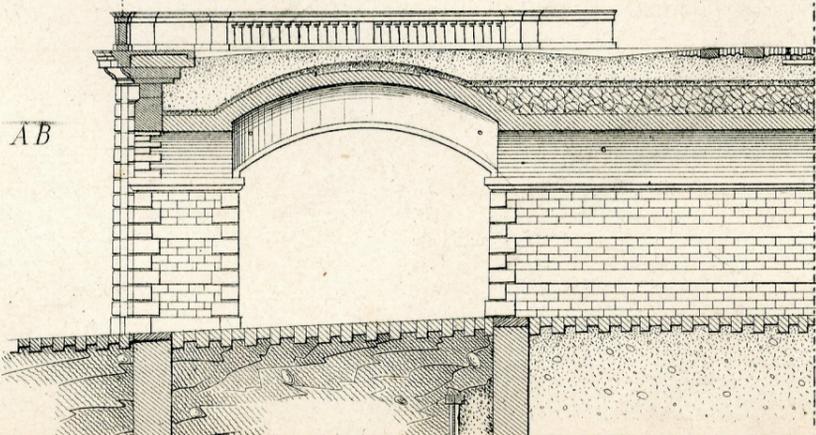


Asso Ponte
Rotaia Tramwai
Rotaia in pietra

1/2 Pianta ad opera compiuta



Sezione AB



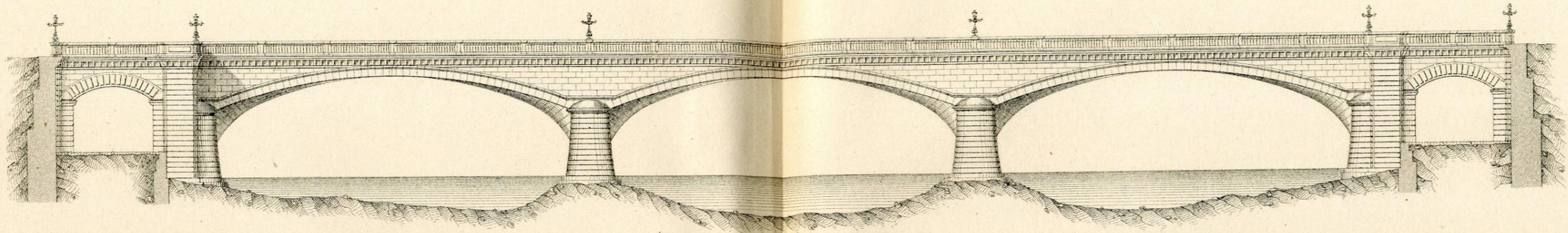
Scala di 1:200.

Torino, Tip. e Lit. Camilla e Bertolero.

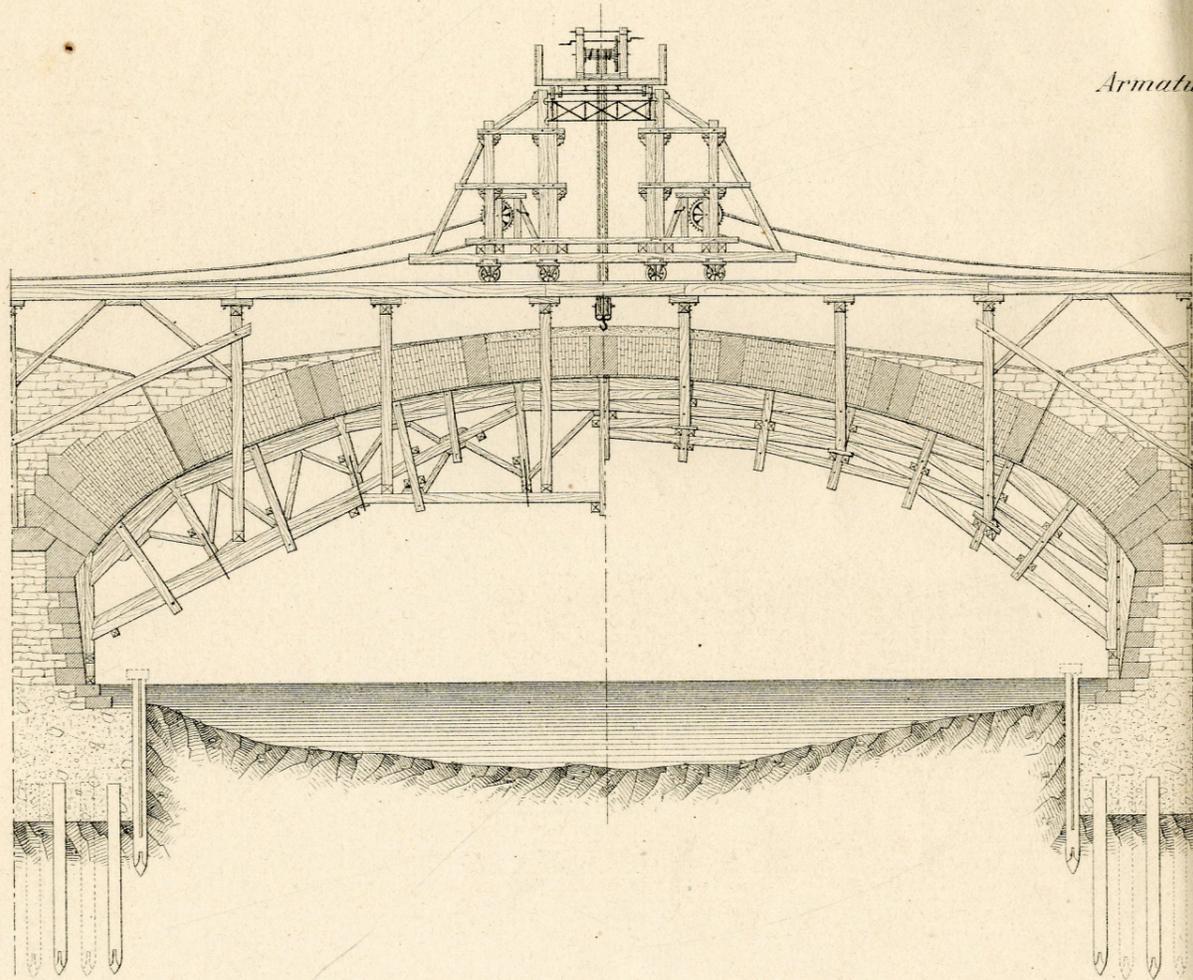
PONTE SUL PO PRESSO VANCHIGLIA

Costruzione dell' Ufficio d'Arte della Città di Torino. (Tav. 1^a)

Prospetto
1:400



Armature e ponte di servizio
1:200



Coronamento
1:50

