

# L'INGEGNERIA CIVILE

## 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

### ARCHITETTURA CIVILE

#### L'OSPEDALE AMEDEO DI SAVOIA ERETTO IN TORINO, PER LE MALATTIE INFETTIVE.

Dalla pregevole Relazione a stampa fatta dal Comitato esecutivo in dicembre 1894 (1) ricavansi i dati sommari che seguono relativi a questo nuovo e insigne istituto di

(1) Torino, Eredi Botta, 1894.

pubblica assistenza, che onora ad un tempo e i promotori e la città di Torino.

Esso è destinato alla cura, in padiglioni isolati, delle malattie contagiose acute più facilmente trasmissibili; venne eretto in corpo morale con R. Decreto 4 febbraio 1892; è dovuto alla munificenza del Sovrano, al lascito Rudigoz destinatovi dal Municipio, al concorso delle Opere Pie di S. Paolo e alle oblazioni di altri Corpi amministrativi e dei privati.

Detto le norme del progetto una sotto-commissione presieduta dal senatore Di Sambuy e composta dei dottori Biz-

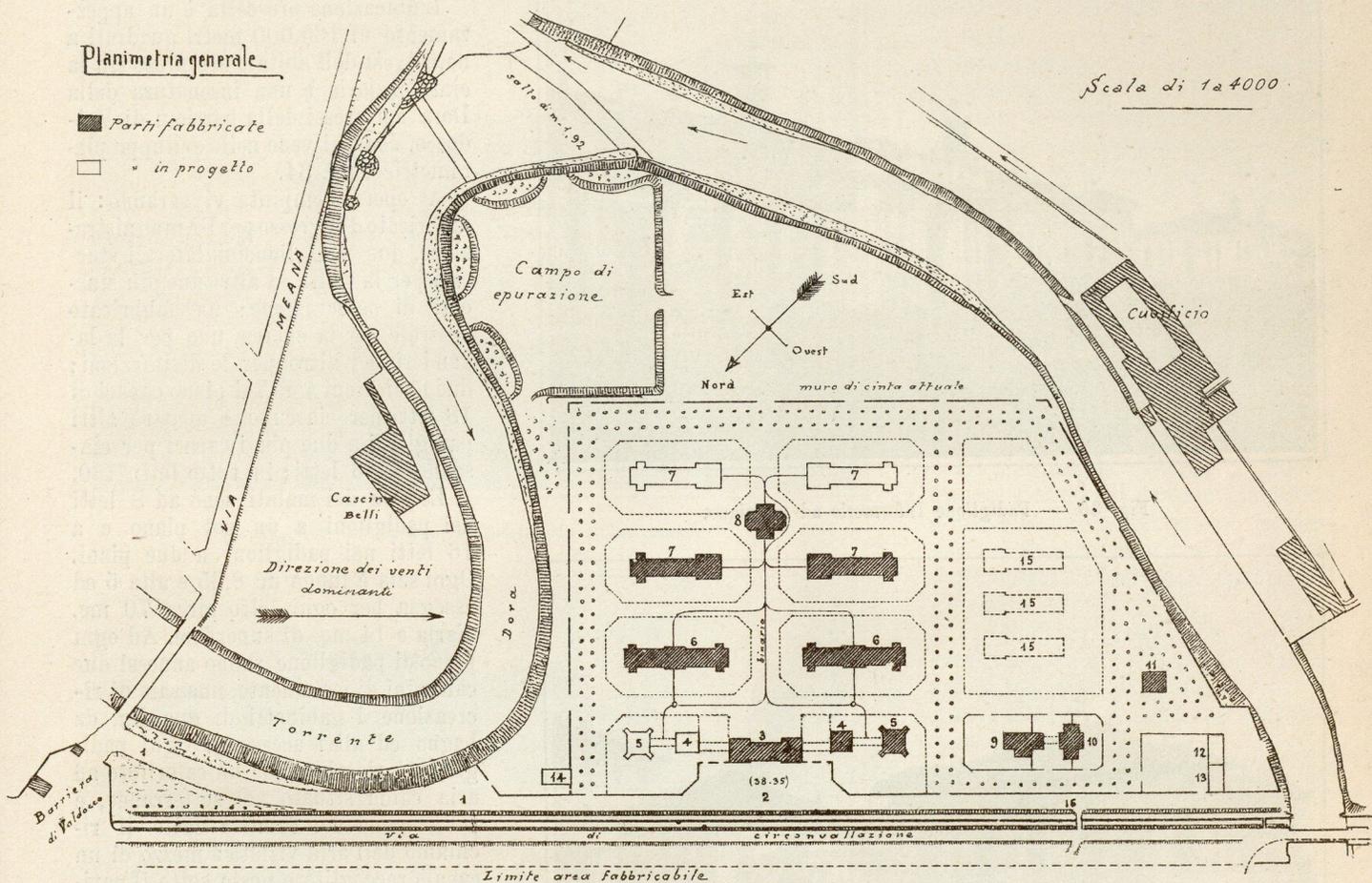


Fig. 34.

- |  |   |
|--|---|
| 1. Strada di accesso.                                | 9. Lavanderia (un piano).                     |
| 2. Piazzale.   | 10. Disinfezioni (un piano).                  |
| 3. Amministrazione ed alloggi (tre piani).           | 11. Camera mortuaria ed autopsie.             |
| 4. Padiglioni per visite ed accettazione (un piano). | 12. Rimessa.                                  |
| 5. Camere d'osservazione (un piano).                 | 13. Scuderia.                                 |
| 6. Padiglioni infermerie per 18 letti (un piano).    | 14. Casotto pel giardiniere e magazzini.      |
| 7. " " per 36 letti (due piani).                     | 15. Padiglioni ad un solo piano per epidemie. |
| 8. Cucina e dispensa (un piano).                     | 16. Passaggio dalla via di circonvallazione.  |

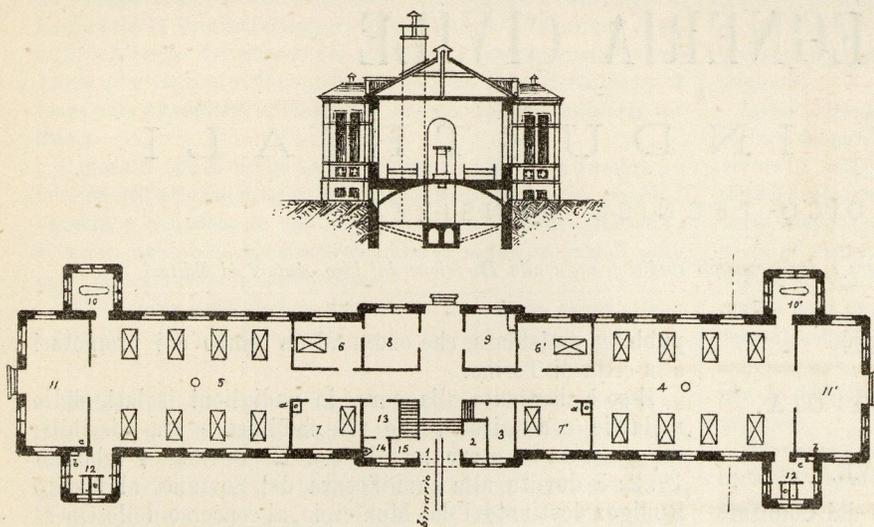


Fig. 35. — Tipo del padiglione Infermerie ad un piano 1:500.

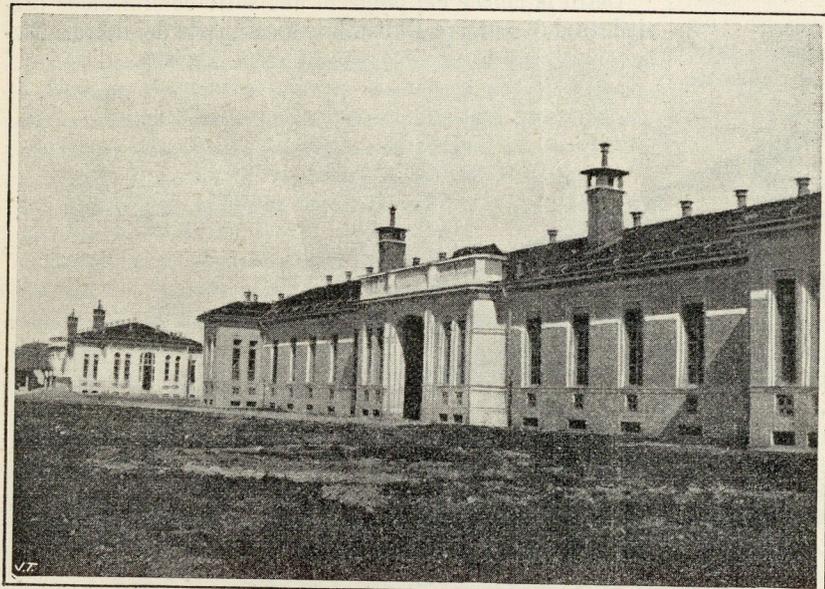


Fig. 36. — Padiglione Infermerie ad un piano.

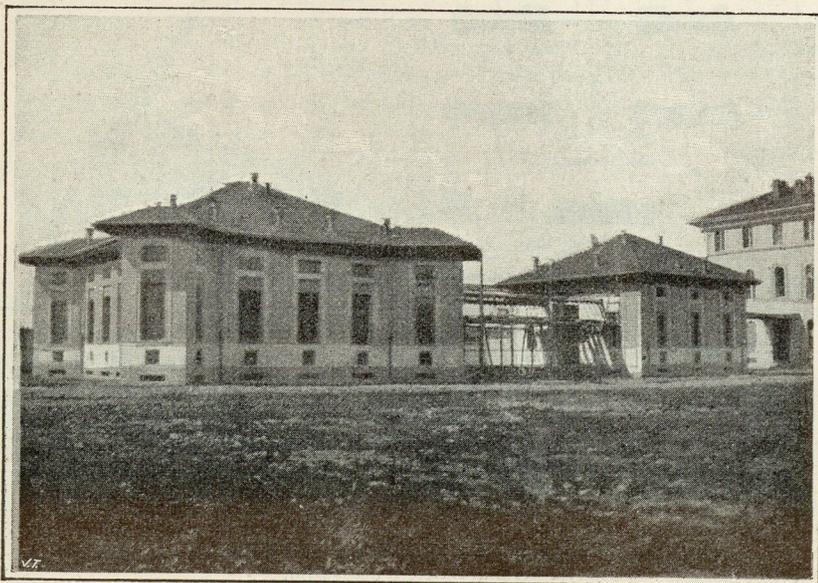


Fig. 37. — Padiglione di accettazione e camera di osservazione.

1. Vestibolo aperto.
  2. Vestiario.
  3. Disinfezione per l'uscita.
  4. Infermeria per uomini.
  5. » per donne.
  - 6 6' Camere d'isolamento.
  - 7, 7' Infermieri.
  8. Medico.
  9. Piccola cucina.
  - 10, 10' Bagni.
  - 11, 11' Camere a vetri in comunicazione col giardino.
  - 12, 12' Anticessi.
  13. Lavabo.
  14. Cesso del personale.
  15. Scala al sotterraneo con porta esterna.
- a Cammino richiamo aria viziata.  
b Botola biancheria sporca.  
c » immondizie.

zozero, Bozzolo e Ramello. Ne studiò e preparò il progetto l'ingegnere Prineti, e diresse i lavori l'ingegnere Bongioanni.

L'ubicazione prescelta è un appezzamento di 130,000 metri quadrati a nord-ovest dell'abitato compreso tra la cinta daziaria e una insenatura della Dora nei pressi della barriera di Valdocco, come si vede nello sviluppo planimetrico, fig. 34.

A opera compiuta vi saranno: il fabbricato d'ingresso per l'Amministrazione, due padiglioncini laterali staccati per la visita ed altri due più staccati di osservazione; un fabbricato centrale per la cucina, uno per la lavanderia ed altro per le disinfezioni; due padiglioni a un sol piano capaci di 18 letti per ciascuno, e quattro altri padiglioni a due piani capaci per ciascuno di 36 letti; in tutto letti 180.

Le sale dei malati sono ad 8 letti nei padiglioni a un sol piano e a 16 letti nei padiglioni a due piani. Ogni sala è lunga m. 8,25 e alta 5 ed assegna per ogni letto circa 70 mc. d'aria e 14 mq. di superficie. Ad ogni piano di padiglione vanno annessi due camerini di isolamento, una sala di ricreazione, i gabinetti di guardia, da bagno ed altri accessori. Ogni padiglione è riscaldato da un calorifero ad aria calda situato nel sotterraneo, e colla canna del fumo è fatto il richiamo dell'aria viziata a mezzo di un canale raccogliitore posto sotto il pavimento del sotterraneo medesimo. Con apposite gole si faranno discendere le biancherie di ritorno nel locale sotterraneo.

Le canne delle latrine mettono in apposite fossette-sifone in pietra, e i rifiuti, mediante tubatura in grès, passeranno in un serbatoio unico, disposto per ricevere ulteriori disinfezioni quando sarà necessario e per fare pas-

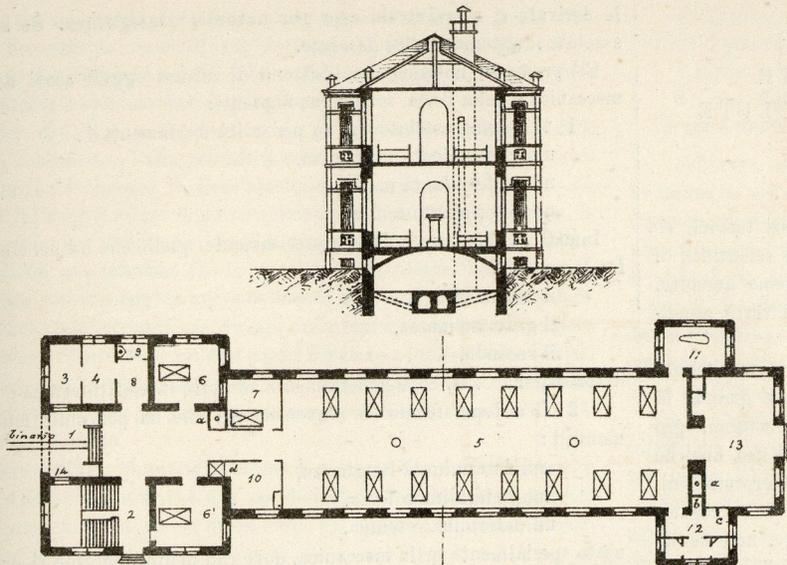


Fig. 38. — Tipo del padiglione Infermerie a due piani 1 : 500.



Fig. 39. — Padiglione Infermerie a due piani.

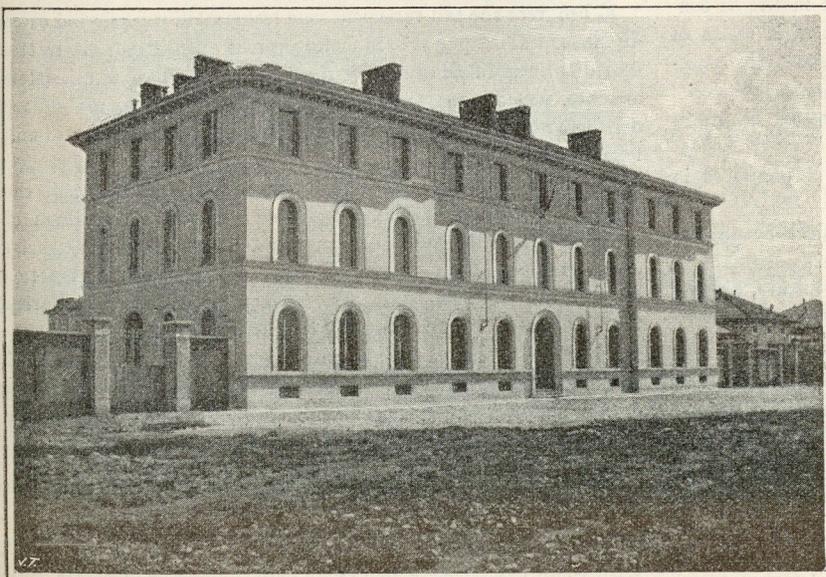


Fig. 40. — Fabbriato per l'Amministrazione ed alloggi.

1. Vestibolo aperto.
  2. Scala al primo piano.
  3. Vestiario.
  4. Disinfezione per l'uscita.
  5. Infermeria.
  - 6, 6' Camere d'isolamento.
  7. Infermiera.
  8. Lavabo.
  9. Cesso del personale.
  10. Piccola cucina.
  11. Bagno.
  12. Anticesso.
  13. Camera a vetri con scaletta al giardino.
  14. Ingresso scaletta del sotterraneo.
- a Canna richiamo aria viziata.  
b Biancheria sudicia.  
c Immondizie.  
d Montacarichi.

sare il liquame sopra un apposito campo di depurazione che misura circa 10,000 mq.

Presentemente sono costruiti il fabbricato dell'Amministrazione, un padiglione di visita, uno di osservazione, quello per le disinfezioni, i fabbricati della lavanderia e della cucina e la camera mortuaria. Sono ultimati due padiglioni ad un solo piano e uno a due piani, un secondo padiglione a due piani è pressochè terminato come sono pressochè ultimati i lavori di recinto, sistemazione del terreno, piantagioni di risanamento, difese contro la Dora, ecc.

Compresa L. 80,000 costo del terreno, la spesa oggidì raggiunge L. 603,000 e si prevede che ad opera finita il costo dell'ospedale ragguagliato ad ogni letto starà tra le sei e le sette mila lire.

La planimetria generale 1 : 200, i disegni 1 : 500 dei due padiglioni tipo e una più ampia descrizione del progetto si trovano pure tra gli allegati della citata Relazione a stampa del Comitato esecutivo.

Il Comitato confida che tra pochi mesi l'ospedale potrà essere inaugurato e consegnato al Municipio perchè provveda al suo arredamento e funzionamento.

Trattasi dunque di risolvere una questione delicata e complessa di ordine amministrativo, poichè l'Ente che ha raccolto i capitali e che ha ottenuto riconoscimento giuridico per dare vita alla nuova istituzione, ora intende ritirarsi e chiede che tra le funzioni amministrative municipali venga compreso pure questo ramo di assistenza pubblica. E sarà questa una delle importanti questioni che dovrà risolvere quanto prima la nuova Amministrazione comunale.

C. CASELLI.

## MECCANICA APPLICATA

CONSIDERAZIONI E PROPOSTE  
SULLE UNITÀ MECCANICHE ASSOLUTE

dell'Ing. UGO ANCONA.

## I.

Già parecchi hanno, sia negli scritti, sia nei Congressi tecnici, richiamato l'attenzione degli studiosi sulla convenienza scientifica di trasformare l'attuale sistema tecnico di misure in sistema assoluto.

I motivi che consigliano tale trasformazione, e ch'io verrò giustificando, sono i seguenti.

L'attuale sistema tecnico ha lo svantaggio di avere mantenute unità di misura, le quali, se potevano essere scientifiche quando la scienza non aveva raggiunto la rigosità e lo sviluppo moderno, oggi non lo sono più; oggi non traggono forza che dal lungo uso, anziché trarla da giustezza e razionalità, e si prestano a false interpretazioni. Ha lo svantaggio di averne adottate altre, le quali, nate casualmente, rafforzate dall'abitudine, consacrate dalla legge, non hanno nulla di logico né nella grandezza né nel nome. Ne derivano a tale sistema mancanze di uniformità, incoerenze, sorgenti di errori nei calcoli, nonostante la sua praticità, epperò esso deve dirsi omai scientificamente condannabile.

È invece noto quanta chiarezza nelle definizioni, nei concetti, quanta uniformità nelle misure, e semplicità nei calcoli, abbia portato nella elettrotecnica il sistema assoluto C. G. S. (centimetro, gramma, secondo), la cui rigosità scientifica è concordemente riconosciuta.

La proposta di sistemi assoluti per la meccanica, ed in generale per le scienze fisiche, fu concretata dal prof. Grubler di Riga in un suo lavoro: *Vorschläge zu absoluten Massen für die Technik* (1).

Io ho raccolto e completato quella proposta specialmente riguardo ai bisogni della pratica, facendo precedere quelle considerazioni che mi sembrano atte a giustificarla.

Ritengo che la trasformazione dell'attuale sistema tecnico di misure in sistema assoluto sia, scientificamente, tanto conveniente che finirà coll'imporsi almeno nella teoria e nelle scuole. Sarò pago se avrò modestamente contribuito ad accelerarla.

## II. — Natura degli elementi fondamentali.

## Sistema assoluto e sistema tecnico.

È noto che ogni fenomeno fisico può venire misurato mediante tre unità o elementi fondamentali indipendenti tra loro, che ponno scegliersi ad arbitrio.

Però, come dimostreremo poi, il rigore attuale delle scienze naturali, la necessità di confrontare le osservazioni di sperimentatori diversi compiute in luoghi ed epoche differenti, ed altri motivi di convenienza, rendono utile, comoda e scientificamente esatta la scelta di unità fondamentali *assolute* (2). Esse debbono soddisfare alle condizioni seguenti (3):

1° Debbono potersi comparare a grandezze della stessa natura in modo semplice, esatto e diretto;

2° Debbono ammettere prototipi costanti in ogni tempo ed in ogni luogo;

3° Le altre unità di misura o unità derivate debbono dedursi da esse in modo semplice e diretto.

Tre unità fondamentali determinano un sistema di misura, giacché

(1) Vedi *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure*, 1894, pag. 1482.

(2) Tale concetto di *assoluti* è giustamente spiegato dal professore JENKIN nel *Reports of the Comm'tee on Electrical Standard to the British Association*, nel seguente modo: « Per misura assoluta non si deve intendere una misura eseguita con precisione particolare, né per unità assoluta devesi concepire un'unità di costruzione perfetta; per misure assolute devesi invece concepire misure le quali, invece di essere stabilite mediante un semplice confronto della quantità da misurare con una quantità della stessa specie, sono riferite ad unità fondamentali la di cui nozione è ammessa come assioma ».

(3) Vedi EVERETT, *Units and Physical Constants*, 2<sup>a</sup> edizione, pagina 15.

le derivate si ricavano da esse per naturale conseguenza. Se sono assolute il sistema si dice *assoluto*.

Ciò premesso, notiamo che i sistemi di misura oggidì usati nella meccanica e nella fisica, sono i due seguenti:

- 1° Il sistema assoluto che ha per unità fondamentali:
- una determinata lunghezza,
  - una determinata massa,
  - un determinato tempo.

Infatti un sistema assoluto, e precisamente quello che ha per unità fondamentali:

- il centimetro,
- il grammo-massa,
- il secondo,

detto sistema C. G. S., è generalmente adottato in elettrotecnica;

2° Il sistema tecnico o convenzionale, che ha per unità fondamentali:

- una determinata lunghezza,
- una determinata forza,
- un determinato tempo,

usato specialmente nella meccanica, dove con molto disordine si prendono per unità di lunghezza sia il centimetro, sia il decimetro, sia il metro, del metro internazionale di Parigi (1); per unità di tempo sia il minuto secondo, sia il primo; per unità di forza il peso del kilogramma internazionale di Parigi.

La diversità tra i due sistemi è dunque in quest'ultima unità. Mentre nel sistema assoluto l'unità fondamentale è la massa e la forza è una unità derivata, che ha per equazione di dimensione:

$$[F] = [M L T^{-2}]$$

nel sistema tecnico succede il contrario e la massa ha per equazione di dimensione:

$$[M] = [F L^{-1} T^2]$$

Orbene: il sistema scientificamente esatto è il sistema assoluto; il sistema tecnico non ha più alcuna ragione scientifica di esistere, perchè la terza unità fondamentale deve essere la massa e non la forza.

Ed ecco perchè.

La nozione di *forza* è senza dubbio una delle più immediate ed usuali ed il *peso* di un determinato corpo (massa) in un determinato luogo ne dà la misura la più comoda ed esatta. Grazie a ciò le forze possono, è ben vero, venire misurate nello stesso luogo comparandole a dei pesi, ma non si può esattamente scegliere un dato peso quale unità fondamentale di forza, perchè esso non soddisfa alla condizione di costanza in ogni luogo. È noto infatti che la gravità, e quindi il peso di uno stesso corpo (massa) varia da luogo a luogo essendo funzione dell'altitudine e della latitudine, ossia della distanza del luogo dal centro e dall'asse di rotazione della terra.

È ben vero che tali variazioni sono trascurabili non solo nei calcoli di meccanica, ma pur anco in molte ricerche scientifiche; ma trattandosi di principi fondamentali e rigorosi, quali le basi di un sistema assoluto, non bisogna tener conto della loro grandezza, ma soltanto della loro presenza, la quale basta a togliere al peso il carattere di unità fondamentale assoluta.

Ciò che indichiamo comunemente con *gravità* è un fenomeno complesso. È il risultato della *vera gravità* e della forza centrifuga che proviene dalla rotazione della terra, pure non accennando all'attrazione dei corpi celesti che la circondano. Ora, è egli razionale ed esatto di costituire ad unità fondamentale un fenomeno così complesso, risultato di elementi incerti e variabili? Certo che no.

Ciò che si determina colla bilancia comune, che non è sensibile alle variazioni dell'accelerazione della gravità, non è una forza, non un peso, è una massa; il peso non è che un comodissimo mezzo, e la pesata è la comparazione di due masse (2), come è appunto intesa nella chi-

(1) Indicando Parigi alludo all'Ufficio internazionale di pesi e misure: « Pavillon de Bréteuil-Sèvres » presso Parigi.

(2) Rigorosamente soltanto per la pesata nel vuoto, oppure per la pesata di corpi aventi eguale volume. In caso diverso bisognerebbe tener conto della densità dell'aria e della differenza di spinta (principio di Archimede). La perdita di peso è di circa Kg. 1.293 per m<sup>3</sup> d'aria spostata.

mica e nel commercio. Una forza può invece misurarsi in molti altri modi. Per esempio con un dinamometro a molla, le cui indicazioni potrebbero costituirsi ad unità fondamentali assolute se non mancassero di esattezza e costanza per ogni tempo.

Prima che la dinamica fosse estesa al moto nello spazio, e quando non si conoscevano l'alta precisione e la rigorosità moderna, era naturale che si misurassero le forze staticamente mediante la gravità che offre a tal uopo il mezzo il più semplice e generale. Ma da Newton in poi la dinamica intende per forza il prodotto di una massa per un'accelerazione, una relazione che le esperienze più precise hanno sempre verificata e che è oggidì universalmente adottata. Sfortunatamente, nonostante tale introduzione diretta della massa, i sistemi di misura (per quanto diversissimi nei vari paesi) rimasero a lungo ancora sistemi convenzionali, sinchè Gauss nel 1833, a proposito delle sue misure magnetiche, propose per primo il sistema assoluto sostituendo all'unità-forza l'unità-massa.

Massa significa *quantità di materia*, e questa è senza dubbio espressione indeterminata, finchè non sia definita la materia, ma permette di rappresentarci la massa di un corpo col numero di molecole comprese nel suo volume.

Essa è indipendente dal luogo e dal tempo, è indipendente dallo stato e non dipende che dalla quantità della materia. E siccome, nello stesso luogo, la gravità si esercita egualmente su tutta la massa, così la bilancia offre il mezzo il più semplice, sicuro, generale ed esatto (1) per confrontare tra loro le masse.

La massa possiede quindi tutti i caratteri di unità fondamentale assoluta.

Il Comitato internazionale di Pesi e Misure ha aderito al sistema assoluto nel suo Congresso del settembre 1889 a Parigi, sanzionando all'unanimità che il kilogramma-massa internazionale di Parigi deve considerarsi quale unità metrica della massa (2).

Nei sistemi assoluti, il kilogramma e tutti i suoi multipli e sottomultipli *rappresentano dunque delle masse*. I pesi sono forze, e precisamente sono quelle forze che imprimono alle masse l'accelerazione della gravità; essi vanno misurati con unità di forza (vedi poi).

La sanzione ufficiale suaccennata (3) rende tanto più necessario di introdurre anche nella meccanica il sistema assoluto, ossia le unità fondamentali:

lunghezza — massa — tempo.

### III. — Prototipi delle unità fondamentali.

Visto quali debbano essere le unità fondamentali, vediamo quali ne siano i prototipi:

a) LUNGHEZZA. — Il prototipo della lunghezza è il metro, che fu dapprima definito e determinato in rapporto alle dimensioni della terra e precisamente come la decimilionesima parte del quarto di meridiano terrestre.

Posteriori ricerche geodetiche mostrarono che la lunghezza adottata quale metro era un po' minore di quella frazione di meridiano, e si riconobbe che tale definizione non poteva conferire all'unità la precisione necessaria. Si risolse quindi di abolire ogni legame tra le misure incerte e variabili della terra e l'unità di lunghezza, definendo il metro come la lunghezza di un determinato regolo campione costruito e conservato all'Ufficio Internazionale, e del quale ogni Stato partecipante alla convenzione del metro ha ricevuto copie esattissime. Il metro internazionale e le sue copie consistono in sbarre di platino iridato, con sezione a forma di  $x$ , onde avere grande rigidità con massa minima. La lunghezza delle copie fu determinata coll'approssimazione di circa 0,2 micron (4).

(1) Astraendo da ricerche specialissime che richiedono la considerazione della densità dell'aria.

(2) Vedi N. REGGIANI, *Il perfezionamento del sistema metrico decimale in Italia*, pag. 46. — Roma, Eredi Botta, 1890.

(3) L'Italia vi prese parte per mezzo del senatore Briosi.

(4) Micron =  $\mu$  = millesimo di mm.

b) TEMPO. — Il prototipo del tempo è il giorno siderale, e la sua unità è il secondo di giorno solare medio. Si ha:

1 giorno solare medio = 86400 secondi di tempo solare medio

» » siderale = 86164 » » » »

Le altre unità di tempo sono note.

c) MASSA. — Il prototipo della massa fu dapprima definito come *la massa di un decimetro cubo d'acqua distillata a 4° centigradi* (massimo di densità). Riprodotto in platino iridato si trovò che tale prototipo differiva in meno del suo valore esatto di 13 milionesimi, e si abbandonò la definizione primitiva, sanzionando quale unità di massa il kilogramma-massa internazionale di Parigi. Esso è costituito da un cilindro di platino iridato (10%) di altezza eguale al diametro e con spigoli arrotondati, del quale ogni Stato partecipante ha ricevuto copia esattissima con approssimazione =  $\pm$  mg. 0,002.

Ciò non pertanto si può con esattezza più che sufficiente anche nei calcoli più rigorosi ritenere l'unità di massa collegata all'unità di lunghezza nel modo suindicato.

Ciò è utile e comodo perchè rende possibile (vedi poi. mantenere eguale ad 1 la densità dell'acqua distillata a 4°, e quindi riguardare come eguali o sensibilmente eguali alle densità assolute le densità ordinarie dei corpi.

### 4. — Grandezza delle unità fondamentali.

Vediamo ora quali debbano essere le grandezze delle unità fondamentali.

Dico le grandezze, poichè, se non necessario, è utile scegliere diverse grandezze unitarie per ogni elemento fondamentale.

Si noti infatti che le grandezze della stessa natura che si considerano nella fisica e nella meccanica sono molto differenti tra loro e che è certo molto conveniente potere esprimerle tutte mediante numeri accessibili il più possibile alla nostra intelligenza. E siccome questa non può rappresentarsi il senso di numeri molto grandi e molto piccoli, bisogna poter riferire ogni grandezza ad un'unità che non ne differisca troppo; in altri termini, bisogna avere *diverse grandezze unitarie per ogni elemento fondamentale*.

Ecco quali debbono essere:

a) LUNGHEZZA. — Le unità di lunghezza debbono rapportarsi al metro internazionale di Parigi. E siccome è molto utile poter passare dall'una all'altra senza bisogno di calcoli complicati, così dovranno essere tali multipli o sottomultipli di quel metro, da collegarsi semplicemente al sistema di numerazione generalmente adottato, ossia al sistema decimale. Si prenderanno quindi multipli espressi da potenze positive o negative di 10, e nel nostro caso basteranno i seguenti multipli:

$$\frac{1}{100} \quad \frac{1}{10} \quad 1$$

che danno le seguenti unità fondamentali:

$$\frac{1}{100} \text{ del metro campione di Parigi} = 1 \text{ centimetro} = 1 \text{ cm.}$$

$$\frac{1}{10} \quad \text{»} \quad \text{»} = 1 \text{ decimetro} = 1 \text{ dm.}$$

$$1 \text{ volta il } \text{»} \quad \text{»} = 1 \text{ metro} = 1 \text{ m.}$$

Di tali unità, le più usate sono la prima e la terza.

b) TEMPO. — Tali unità debbono rapportarsi nel modo più semplice all'attuale sistema di divisione del tempo. L'unità comunemente usata in fisica e meccanica, e quindi la sola che debba introdursi direttamente nei sistemi di misura, è il secondo:

$$1 \text{ secondo} = \frac{1^{\text{ma}}}{86400} \text{ parte dell'attuale giorno medio solare} = 1 \text{ s.}$$

I suoi rapporti colle altre unità di tempo sono noti.

c) MASSA. — Le unità di massa debbono rapportarsi alla massa-kilogramma internazionale di Parigi. E per gli stessi motivi detti a proposito della lunghezza, conviene scegliere multipli di quelle masse rappresentati da potenze positive o negative di 10. Le masse che ge-

neralmente si considerano in fisica e meccanica variando da grammi a tonnellate, parrebbe che si potessero prendere i multipli:

$$\frac{1}{1000} \quad \frac{1}{100} \quad \frac{1}{10} \quad 1 \quad 10 \quad 100 \quad 1000$$

della massa di Parigi.

Senonchè bisogna considerare quanto segue:

Le densità assolute dei corpi sono le quantità delle loro materie (quantità di massa) comprese nell'unità di volume, e sono rapportate alla densità dell'acqua distillata a 4°, che è la densità 1. Ora per conservare, anche nel sistema assoluto, a tale acqua la densità 1, ciò che non è necessario ma molto comodo nei calcoli, bisogna dire 1 la massa d'acqua distillata a 4° compresa nell'unità di volume, o, in altri termini, fare dipendere l'unità di massa dall'unità di lunghezza appunto nel modo ora indicato.

Epperò, se l'unità di lunghezza è rispettivamente:

il centimetro      il decimetro      il metro

l'unità di massa è rispettivamente la massa di:

1 cm<sup>3</sup>                      1 dm<sup>3</sup>                      1 m<sup>3</sup>

d'acqua distillata a 4°, ossia rispettivamente:

$$\frac{1}{1000} \quad \quad \quad 1 \quad \quad \quad 1000$$

volte la massa campione di Parigi, ossia rispettivamente:

1 grammo-massa    1 kilogramma-massa    1 tonnellata-massa.

Combinazioni diverse da queste darebbero all'acqua densità diverse da 1. Così, ad esempio, nel sistema centimetro-kilogramma-secondo l'acqua avrebbe la densità di  $\frac{1}{1000}$ .

5. — Sistemi razionali di unità assolute.

Possiamo dunque affermare che i sistemi razionali di unità assolute per le scienze esatte sono quelli della seguente serie:

Sistema centimetro-gramma-secondo . . . . .	o sistema C. G. S.
» decimetro-kilogramma-secondo . . . . .	» D. K. S.
» metro-tonnellata-secondo . . . . .	» M. T. S.

Le linee punteggiate stanno a indicare che si possono adottare altri sistemi razionali come questi progredendo nell'un senso o nell'altro per multipli di 10 rispetto all'unità di lunghezza, e conseguentemente rispetto all'unità di massa. Così nulla impedisce, ove ne sorga il bisogno, di adottare il sistema millimetro-milligramma-secondo o sistema Mm.Mg.S., già usato da Gauss e Weber, e poi sostituito col sistema C. G. S. nel Congresso Elettrotecnico a Parigi, 1881.

In tali sistemi le unità derivate si ricavano per naturale conseguenza dalle unità fondamentali.

Questi sistemi sono quelli proposti dal prof. Grubler; il sistema M. T. S. mi sembra il più conveniente per la meccanica applicata, e dovrebbe quindi sostituire l'attuale sistema tecnico.

Io ho raccolto nella Tav. I (pag. 73) le unità meccaniche dei tre sistemi, e nelle Tavole II, III, IV e V i coefficienti di riduzione necessari per passare dalle più importanti unità (forza, lavoro, potenza, pressione) nel sistema M. T. S. alle corrispondenti nel sistema tecnico e viceversa.

Quanto al passaggio dall'uno all'altro sistema assoluto, è noto che una grandezza assume valori numerici inversamente proporzionali all'unità con cui si misura, mentre per le grandezze complesse espresse in funzione di più unità fondamentali il rapporto dei valori numerici da esse assunti nei diversi sistemi è uguale al prodotto dei rapporti inversi delle unità fondamentali, elevate alla potenza alla quale esse figurano nelle rispettive formule di dimensione.

Ad esempio, passando dal sistema C. G. S. al sistema D. K. S., il valore numerico della forza  $MLT^{-2}$  diminuisce nel rapporto:

$$\left(\frac{1}{1000}\right)^1 \left(\frac{1}{10}\right)^1 \left(\frac{1}{1}\right)^{-2} = \frac{1}{10^4}$$

Passando invece dal sistema C. G. S. al sistema M. T. S., diminuisce nel rapporto:

$$\left(\frac{1}{1.000.000}\right)^1 \left(\frac{1}{100}\right)^1 \left(\frac{1}{1}\right)^{-2} = \frac{1}{10^8}$$

E così via. I valori di tali rapporti sono dati nella Tavola I, nella colonna delle cifre proporzionali, le quali esprimono il valore delle unità di misura nei diversi sistemi e quale multiplo (potenza di 10) della corrispondente unità nel sistema C. G. S.

6. — Nomenclatura.

Tale questione è notoriamente molto importante. I nomi stampati in carattere inglese nella Tavola I sono quelli proposti dal prof. Grubler, dei quali mi servo in queste pagine, ma pei quali non assumo responsabilità.

Come si vede, il prof. Grubler propone di ricavare le denominazioni pei sistemi D. K. S. e M. T. S. dalle corrispondenti nel sistema C. G. S. rispettivamente mediante i prefissi:

*Poli* pel sistema D. K. S.  
*Iper* » M. T. S.

Astraendo dalla scelta di tali prefissi, l'idea è certo giusta e razionale onde condurre ad uniformità.

Del resto, tale questione della nomenclatura va affrontata dopo risolta la questione di massima, ossia l'accettazione dei sistemi assoluti, e andrebbe deferita ad un Congresso o, meglio, ad una Commissione speciale di competenti.

7. — I pesi.

È noto che, secondo la legge di Newton, una massa qualsiasi posta in un campo d'attrazione genera una forza proporzionale al prodotto della massa stessa per l'intensità del campo.

Nel caso particolare del campo d'attrazione alla superficie della terra, la forza così generata si dice *peso* della massa. Ed appunto perchè il peso è facile e comodo a riprodursi ed a confrontarsi, esso ha costituito per lungo tempo l'unità di forza.

Abbiamo già veduto che il peso non può costituire unità assoluta, perchè quel campo d'attrazione non è costante.

Qui aggiungiamo che i pesi assoluti vanno misurati in unità di forza, e che i pesi specifici assoluti debbono quindi misurarsi:

nel sistema C. G. S. in dine	per cm <sup>3</sup>
» D. K. S. in polidine	» dm <sup>3</sup>
» M. T. S. in iperdine	» m <sup>3</sup>

e così via.

I valori *dei pesi specifici assoluti* si ottengono moltiplicando le densità assolute pel peso dell'unità di massa, e siccome (1):

1 grammo-massa . . . . .	pesa	981 dine
1 kilogramma-massa . . . . .	»	98,1 polidine
1 tonnellata-massa . . . . .	»	9,81 iperdine

così tali valori saranno:

Pesi specifici {	nel sistema C. G. S. = densità × 981 . . .	dine/cm <sup>3</sup>
	» D. K. S. = » × 98,1 . . .	polidine/dm <sup>3</sup>
	» M. T. S. = » × 9,81 . . .	iperdine/m <sup>3</sup>

È dunque inesatta l'affermazione del Serpieri (2), riportata dal Bertolini (3), che nel sistema C. G. S. le densità assolute dei diversi corpi restano *praticamente* eguali ai loro pesi specifici. È inesatta perchè bisogna essere conseguenti e misurare le forze con unità di forza, togliendo, nel sistema assoluto, al kilogramma i suoi multipli e sotto-

(1) Assegniamo all'accelerazione della gravità *g* il valore comunemente assegnatole nella meccanica applicata, e cioè  $g = 9,81 \text{ m/s}^{-2}$ .

(2) Vedi SERPIERI, *Le misure assolute*, pag. 5. — Milano, Hoepli, 1885.

(3) Vedi BERTOLINI, *Le unità assolute*, Manuale Hoepli, pag. 29. — Milano, 1891.

multipli decimali ogni significato di forza, giacchè non sono che masse. Scrivere kilogramma-peso o kilogramma-forza, non è consigliabile, e non può che condurre a confusione.

Nel sistema assoluto tecnico M. T. S. si avranno quindi i pesi specifici dati nella Tavola VI.

### 8. — Unità assolute pratiche.

Dopo tutto ciò è necessario studiare il sistema M. T. S. nei suoi rapporti coll'attuale sistema di misure della meccanica applicata che esso dovrebbe sostituire, allo scopo di accertare quali variazioni dovrebbero subire le più importanti unità tecniche, e procurare di diminuirle, ove fossero troppo grandi.

Giacchè bisogna tenere ben presente, che la difficoltà d'introdurre il sistema M. T. S. sarà tanto maggiore, quanto più le unità M. T. S. saranno diverse dalle attuali unità tecniche, delle quali ognuno si è formato un concetto nella propria mente. Un concetto rafforzato dal tempo è difficile a sradicare.

Io credo anzi che ove tale diversità sia troppo grande, non si possa pretendere dagli attuali tecnici di accettare le nuove unità M. T. S.

Epperò reputo conveniente di seguire l'esempio dell'elettrotecnica, la quale, a fianco delle unità assolute che appartengono direttamente al sistema C. G. S., ha stabilito per uso della pratica, delle unità pratiche (1) che non vi appartengono direttamente, ma sono multipli e sottomultipli (di 10) delle prime.

Tali unità potrebbero dirsi *unità assolute tecniche* o *unità pratiche*, e potrebbero essere adoperate *provvisoriamente*, sinchè coll'andare degli anni il sistema assoluto avesse talmente sostituito il tecnico attuale, nella mente delle nuove generazioni, da poter mantenere soltanto le unità assolute che gli appartengono direttamente.

Orbene, le unità pratiche più importanti, la cui trasformazione va considerata, sono:

- a) L'unità di forza (di peso);
- b) » di lavoro;
- c) » di potenza;
- d) » di pressione.

a) L'unità di forza nel sistema M. T. S. è l'iperdina, la quale sfortunatamente differisce moltissimo dall'attuale, essendo:

$$\begin{aligned} 1 \text{ kilogramma-peso} &= 0.00981 \text{ iperdine} \\ 1 \text{ iperdina} &= 101.9 \text{ kilogrammi-peso.} \end{aligned}$$

Tale diversità è troppo grande per la sostituzione immediata, ond'io credo convenga qui di stabilire una unità assoluta, pratica, transitoria, che dovrebbe essere la megadina =  $10^3$  dine, già notoriamente introdotta ed usata in elettrotecnica.

Dovrebbe essere transitoria e cedere poi il campo all'iperdina anche perchè, in realtà, astraendo da abitudini contratte, l'iperdina è più conveniente della megadina e del kilogramma-peso per la meccanica applicata.

Infatti, le forze che essa considera, sono in generale maggiori di 100 kilogrammi-peso; quindi, esprimendole in iperdine, assumono valori numerici molto minori e più facili a rappresentarsi nella mente ed a ritenersi, che non esprimendole in kilogrammi-peso.

La megadina dovrebbe definirsi unicamente come la *centesima parte di una iperdina*; in altri termini dovrebbero dire unicamente che l'unità pratica di forza è la centesima parte dell'unità teorica corrispondente. Si avrà:

$$\begin{aligned} 1 \text{ megadina} &= 1,019 \text{ kilogr.-peso} \\ 1 \text{ kilogramma-peso} &= 0,981 \text{ megadine.} \end{aligned}$$

Qui la diversità è talmente piccola da poter pretendere anche dagli attuali pratici il passaggio dall'una unità all'altra, tanto più che la

(1) Sono quelle unità che lo SCHELLEN, nel suo libro: *Die magneto und dynamo elektrischen Maschinen*, chiama unità tecniche.

maggior parte dei loro calcoli non sono che calcoli approssimati nei quali si può porre con tutta sicurezza:

$$1 \text{ Megadina} = 1 \text{ Kg.-peso.}$$

mentre ciò conduce ad un errore minore del 2 0/0.

Si noti poi che un gruppo importantissimo di calcoli pratici, e precisamente i calcoli di resistenza, sono basati su coefficienti incerti e variabili molto più del 2 0/0.

b) Ciò che fu detto per l'unità di forza, va ripetuto per l'unità di lavoro, ed è naturale.

Nel sistema M. T. S. l'unità di lavoro è l'Iperdinmetro o Ipererg, e si ha:

$$\begin{aligned} 1 \text{ Ipererg} &= 101.9 \text{ Kg.m.} \\ 1 \text{ Kg.m.} &= 0.00981 \text{ Ipererg.} \end{aligned}$$

L'unità pratica di lavoro dovrebbe essere il Megadinmetro, avendosi:

$$\begin{aligned} 1 \text{ Megadinmetro} &= 1.019 \text{ Kg.m.} \\ 1 \text{ Kg.m.} &= 0.981 \text{ Megadinmetri.} \end{aligned}$$

Si dovrebbe dire: *L'unità pratica di lavoro è la centesima parte dell'unità teorica corrispondente.*

c) Nel sistema M. T. S. l'unità di potenza è l'Iperdinmetro per secondo o Iperpon; essa dovrebbe, a mio parere, conservarsi tale quale nella pratica, perchè offre i vantaggi seguenti:

1° Essa offre anzitutto l'occasione di abbandonare una buona volta il cavallo-vapore, una unità che non ha nulla di logico nè nel nome, nè nella grandezza, e che non è neanche costante nei principali paesi industriali, essendo notoriamente:

$$1 \text{ cavallo-vapore inglese} = 1 \text{ Horse-power (1)} = 1.0139 \text{ cavalli-vapore di } 75 \text{ Kgm./s.}$$

Del resto l'idea di abolire questa infelice denominazione non è nuova. Fu avanzata tra altro nel Congresso internazionale di meccanica applicata, Parigi, 1889, dove si propose di sostituirla col *Poncelet* = 100 Kgm./s.

2° L'Iperpon è esattamente eguale al Kilowatt:

$$1 \text{ Iperpon} = 1 \text{ Kilowatt}$$

l'unità pratica di potenza, adottata, dell'Elettrotecnica. Dato lo sviluppo e l'importanza di quest'ultima ed il suo continuo e necessario contatto colla meccanica applicata alle macchine, tale uniformità è molto importante e fu già desiderata da valentissimi competenti (professore Wilh. Kohlrausch, Congresso di Francoforte, 1891) (2).

3° L'Iperpon è sensibilmente eguale al Poncelet, ossia a 100 Kgm./s, avendosi:

$$\begin{aligned} 1 \text{ Iperpon} &= 102 \text{ Kgm./s} = 1.02 \text{ Poncelet} \\ 1 \text{ Poncelet} &= 100 \text{ Kgm./s} = 0.981 \text{ Iperpon} \end{aligned}$$

ciò che può ancora essere comodo nei calcoli grossolani della pratica, e facilita il passaggio tra le unità attuali di potenza e l'Iperpon stesso.

Per queste ragioni io credo che l'Iperpon possa sostituirsi direttamente al cavallo-vapore.

d) Le attuali unità tecniche di pressione sono:

$$\begin{aligned} 1 \text{ Atmosfera} &= 1.033 \text{ Kg./cm}^2 \\ 1 \text{ Kg./cm}^2 &= 0.968 \text{ Atmosfere.} \end{aligned}$$

L'unità di pressione nel sistema M. T. S. è:

$$1 \text{ Iperdina/m}^2 = 1 \text{ Iperbarad} = 0.00981 \text{ Atm.} = 0.01019 \text{ Kg./cm}^2.$$

(1) L'*Horse-power* proviene dai *Foot-pound* inglesi:

$$\begin{aligned} 1 \text{ Foot-pound} &= 0.3048 \text{ m.} \times 0.4536 \text{ Kg.} = 0.138 \text{ Kgm.} \\ 1 \text{ Horse-power} &= 550 \text{ foot-pound} = 75.9 \text{ Kgm.} \end{aligned}$$

(2) Vedi: *Bericht des Internationalen Elektrotechniker-Congresses-Johannes Alt*, parte 1<sup>a</sup>, pag. 67. — Francoforte, 1892.

Evidentemente essa è troppo piccola rispetto alle prime per venire accettata dalla pratica, ed è conveniente scegliere una unità assoluta pratica.

Qui non v'ha nulla di meglio che aderire alla proposta di Everett (1), scegliendo per tale unità:

$$1 \text{ Megadina/cm}^2$$

e chiamandola *atmosfera normale*.

Si direbbe: *L'unità assoluta pratica di pressione è 100 volte l'unità teorica corrispondente*, e si chiama *atmosfera normale*.

Essa offre il vantaggio di essere non solo sensibilmente eguale alla atmosfera ed al Kg/cm<sup>2</sup>, ma altresì di avere un valore intermedio tra questi due. Ed infatti:

$$\begin{aligned} 1 \text{ Atm.} &= 1.033 \text{ Kg./cm}^2 = 10.33 \text{ metri d'acqua} \\ 1 \text{ Atm. normale} &= 1.019 \text{ } \gg = 10.19 \text{ } \gg \\ 1 \text{ Kg./cm}^2 &= 1.00 \text{ } \gg = 10.00 \text{ } \gg \end{aligned}$$

Pei calcoli della pratica con esattezza minore del 2 0/0, e si noti che sono tali i calcoli più comuni, si potrebbe ancora usare la comodissima relazione:

$$1 \text{ Atm. normale corrisponde a } 10 \text{ metri d'acqua.}$$

## 9 — Esempi di calcolo colle unità meccaniche assolute e tecniche.

1. Si calcoli, nel sistema M. T. S., la potenza indicata di una motrice a vapore senza condensazione, essendo dato:

$$\text{Sup. utile stantuffo} = 0.0706;$$

$$\text{Corsa} = 0.6;$$

Pressione media indicata = 2.2 Megadine/cm<sup>2</sup> = 2.2 atmosfere normali;

$$\text{Giri al primo } n = 80.$$

Si avrà:

$$\text{Pressione totale utile} = 0.0706 \times 22.00 = 15532 \text{ Megadine};$$

$$\text{Velocità stantuffo} = \frac{0.6 \times 80 \times 2}{60} = 1.6;$$

$$\text{Potenza} = 15532 \times 1.6 = 24851.2 \text{ Megadinmetri/s};$$

$$\text{Potenza} = 24.85 \text{ Iperpon o Kilowatt};$$

$$(\text{=} 24.85 \times 1.36 = 33.80 \text{ cavalli-vapore}).$$

2. Quale potenza ha una dinamo da 80 Volt e 200 Ampère?

$$\text{Potenza} = 80 \times 200 = 16000 \text{ Watt}$$

$$\text{Potenza} = 16 \text{ Iperpon o Kilowatt}$$

$$(\text{=} 16 \times 1.36 = 21.76 \text{ cavalli-vapore}).$$

3. Quale potenza nominale ha nel sistema M. T. S. una caduta d'acqua di Q = 5 con un salto H = 5?

$$\text{Potenza} = 5 \times 9.81 \times 5 = 245.25 \text{ Iperpon o Kilowatt.}$$

Coll'attuale sistema tecnico sarebbe:

$$\text{Potenza} = \frac{5 \times 1000 \times 5}{75} = 333.33 \text{ cav.vap.}$$

4. Quale è l'energia cinetica accumulata nella corona di un volano di ghisa che ha un volume di 3 m<sup>3</sup> ed una velocità periferica di 10 metri?

Supponiamo la densità della ghisa = 7.5.

Sarà, nel sistema M. T. S.:

$$M \frac{v^2}{2} = 7.5 \times 3 \times \frac{(10)^2}{2} = 1125 \text{ Ipererg.}$$

Nel sistema tecnico attuale:

$$M \frac{v^2}{2} = \frac{7.5 \times 1000 \times 3}{9.81} \frac{(10)^2}{2} = 11467.8 \text{ Kgm.}$$

5. Quanto pesano 5 m<sup>3</sup> di ghisa, supposta la densità di questa = 7.5?

Pesano

$$\text{nel sistema D. K. S. } 5000 \times 7.5 \times 98.1 = 3678750 \text{ Polidine}$$

$$\text{» M. T. S. } 5 \times 7.5 \times 9.81 = 367.875 \text{ Iperdine}$$

$$\text{o anche } 36787.5 \text{ Megadine.}$$

Nel sistema tecnico attuale pesano:

$$5 \times 7.5 \times 1000 = 37500 \text{ Kg.}$$

6. Un corpo di massa  $m$  si muove uniformemente secondo un cerchio di raggio 0.8, con velocità angolare di 4 giri al secondo. Si calcoli la sua forza centrifuga ed il rapporto di questa col peso del corpo, nel sistema M. T. S.

Sarà:

$$\text{Forza centrifuga} = m \frac{v^2}{r} = m \frac{(4 \times \pi \times 2 \times 0.8)^2}{0.8} = 504.8 m \text{ Iperd.}$$

Il peso essendo di:

$$m \times 9.81 \text{ Iperdine}$$

il rapporto voluto è di:

$$\frac{504.8}{9.81} = 51.45.$$

7. Si esprima la forza centrifuga all'equatore e per la massa 1 nel sistema M. T. S.

$$\text{Forza centrifuga } F = m r \left( \frac{2\pi}{t} \right)^2$$

dove:

$$m = 1;$$

$$r = 6.38 \times 10^6;$$

$$t = 86164 \text{ minuti secondi di } 1 \text{ giorno siderale; quindi:}$$

$$F = 1 \times 6.38 \times 10^6 \times \left( \frac{6.28}{86164} \right)^2 = 0.0339 \text{ Iperdine.}$$

8. Trovare il lato  $l$  di un cubo di rame che abbia la massa 1, supposta la densità del rame = 8.9.

Nel sistema M. T. S. sarà:

$$l^3 \times 8.9 = 1$$

$$l = 0.483 \text{ m.}$$

9. Quale è l'unità di massa nel sistema tecnico tonnellata-metro-secondo? (unità di forza = tonnellata-peso).

Si avrà:

$$\text{Forza } 1 = \text{massa } 1 \times \text{accelerazione } 1$$

$$\text{Forza } 1 = \text{tonnellata-massa} \times 9.81.$$

Quindi:

$$\text{Massa } 1 = \text{tonnellata-massa} \times 9.81.$$

L'unità di massa è quindi eguale a 9.81 volte la massa di 1 m<sup>3</sup> di acqua distillata a 4°.

10. Una puleggia ha una massa = 0.8 ed un diametro = 2. Quale è lo sforzo periferico necessario per vincere la resistenza d'attrito nei perni di diametro 0.08, supposto il coefficiente d'attrito  $f = 0.054$ ?

Sarà, nel sistema M. T. S.:

$$\text{Peso puleggia} = 0.8 \times 9.81 \text{ Iperdine};$$

$$\text{Resistenza d'attrito} = 0.054 \times 0.8 \times 9.81 = 0.4238 \text{ Iperdine};$$

$$\text{Alla periferia: } \frac{0.4238 \times 0.08}{2} = 1.69 \text{ Iperdine.}$$

11. Frenato un motore con un freno di Prony, si ebbe:

$$n = 90 \text{ giri al primo } \quad \text{braccio di leva} = 1.8$$

$$\text{massa d'equilibrio} = 0.02.$$

(1) EVERETT, op. cit., pag. 34, scrive: « Convenience of calculation would be promoted by adopting the pressure of a Megadyne per cm<sup>2</sup> as the standard Atmosphere ».

TAVOLA I. — Unità meccaniche assolute.

Natura	Nome	Dimensioni	Definizione dell'unità	Sistema Centimetro - Gramma - Secondo o sistema G. G. S.			Sistema Decimetro - Kilogramma - Secondo o sistema D. K. S.			Sistema Metro - Tonnellata - Secondo o sistema M. T. S.			
				Grandezza	Abbreviazione	Cifra proporzionale	Grandezza	Abbreviazione	Cifra proporzionale	Grandezza	Abbreviazione	Cifra proporzionale	
Unità fondamentali	Lunghezza	L	È un multiplo o sottomultiplo (di 10) del metro internazionale di Parigi . . . . .	centimetro	cm	1	decimetro	dm	10	metro	m	10 <sup>2</sup>	
	Massa	M	È un multiplo o sottomultiplo (di 10) del kilogramma-massa di Parigi . . . . .	gramma	g	1	kilogramma	Cg	10 <sup>3</sup>	tonnellata	t	10 <sup>6</sup>	
	Tempo	T	È la $\frac{1}{86400}$ parte dell'attuale giorno medio solare . . . . .	secondo	s	1	secondo	s	1	secondo	1	1	
Unità derivate	Unità geometriche	Superficie	L <sup>2</sup>	È il quadrato che ha per lato l'unità di lunghezza . . . . .	centimetro quadrato	cm <sup>2</sup>	1	decimetro quadrato	dm <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>	metro quadrato	m <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
		Volume	L <sup>3</sup>	È il cubo che ha per lato l'unità di lunghezza . . . . .	centimetro cubo	cm <sup>3</sup>	1	decimetro cubo	dm <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>	metro cubo	m <sup>3</sup>	10 <sup>6</sup>
	Unità meccaniche	Velocità	L T <sup>-1</sup>	È la velocità = all'unità di lunghezza nell'unità di tempo . . . . .	centimetro per secondo	cm/s-1 o Kina	1	decimetro per secondo	dm/s-1	10	metro per secondo	m/s-1	10 <sup>2</sup>
		Velocità angolare	T <sup>-1</sup>	È la velocità periferica eguale ad un raggio nell'unità di tempo . . . . .	per secondo	—	1	per secondo	—	1	per secondo	—	1
		Accelerazione	L T <sup>-2</sup>	È l'accelerazione = alla lunghezza uno per secondo per secondo (1) . . . . .	1 cm. per sec. per secondo	cm/s-2	1	1 dm. per sec. per secondo	dm/s-2	10	per secondo	m/s-2	10 <sup>1</sup>
		Forza	M L T <sup>-2</sup>	È la forza che operando sull'unità di massa le imprime l'unità di accelerazione . . . . .	dina	—	1	polidina	—	10 <sup>4</sup>	iperdina	—	10 <sup>8</sup>
		Lavoro	M L <sup>2</sup> T <sup>-2</sup>	È il lavoro compiuto dalla unità di forza per uno spostamento del suo punto di applicazione e nella propria direzione = all'unità di lunghezza . . . . .	dincentimetro erg secondo	erg Pon	1	polidincentim. polierg secondo	Polierg Polipon	10 <sup>5</sup> 10 <sup>6</sup>	iperdina per m <sup>2</sup>	Ipererg Iperpon	10 <sup>10</sup> 10 <sup>10</sup>
		Effetto o potenza	M L <sup>2</sup> T <sup>-3</sup>	È l'unità di lavoro per unità di tempo . . . . .	dina per cm <sup>2</sup>	Barad	1	polidina per dm <sup>2</sup>	Polibarad	10 <sup>2</sup>	—	Iperbarad	10 <sup>4</sup>
		Pressione	M L <sup>-1</sup> T <sup>-2</sup>	È l'unità di forza per unità di superficie . . . . .	—	cm g/s-1	1	—	dm Kg/s-1	10 <sup>4</sup>	—	m t/s-1	10 <sup>8</sup>
		Quantità di moto	M L T <sup>-1</sup>	È il prodotto della massa 1 per la velocità 1	—	—	1	—	—	1	—	—	1
		Densità	M L <sup>-3</sup>	È il quoziente dell'unità di massa per l'unità di volume . . . . .	dina per cm <sup>3</sup>	dina/cm <sup>3</sup>	1	polidina per dm <sup>3</sup>	polidina dm <sup>3</sup>	10	iperdina per m <sup>3</sup>	iperdina/m <sup>3</sup>	10 <sup>2</sup>
		Peso specifico	M L <sup>-2</sup> T <sup>-2</sup>	È il quoziente dell'unità di peso per l'unità di volume . . . . .	gramma cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /g dina/cm <sup>2</sup>	1	—	—	10 <sup>5</sup>	tonnellata m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> /t	10 <sup>10</sup>
Momento d'inerzia	M L <sup>2</sup>	È il momento d'inerzia della massa 1 posta a distanza 1 dall'asse di rotazione . . . . .	—	—	1	—	—	10 <sup>5</sup>	—	—	10 <sup>10</sup>		
Momento statico	M L <sup>2</sup> T <sup>-2</sup>	È il prodotto della forza 1 per la lunghezza 1	—	—	1	—	—	10 <sup>5</sup>	—	—	10 <sup>10</sup>		

NB. I nomi stampati in carattere corsivo sono quelli proposti dal prof. Grubler.

(1) Questa espressione strana ma completamente logica è dovuta ad Hospitalier.

TAVOLA II. — Comparazione delle unità di forza.

	Kilogramma	Megadina	Iperdina	Tonnellata
Kilogramma . . .	1	0.981	0.00981	0.001
Megadina . . .	1.019	1	0.01	0.001019
Iperdina . . .	101.9	100	1	0.1019
Tonnellata . . .	1000	981	9.81	1

TAVOLA III. — Comparazione delle unità di lavoro.

	Kilogrammetro	Megadinmetro	Ipererg
Kilogrammetro . . .	1	0.981	0.00981
Megadinmetro . . .	1.019	1	0.01
Ipererg . . . . .	101.9	100	1

TAVOLA IV. — Comparazione delle unità di potenza.

	Kgm/s	Cavallo-vapore	Horse-power	Poncelet	Iperpon o Kilowatt
Kgm/s . . . . .	1	0.0133	0.0131	0.01	0.00981
Cavallo-vapore . . .	75	1	0.986	0.75	0.735
Horse-power . . . .	76	1.0139	1	0.76	0.746
Poncelet . . . . .	100	1.333	1.315	1	0.981
Iperpon o Kilowatt	102	1.36	1.341	1.02	1

TAVOLA VII. — Abbreviazione delle unità metriche adottate dal Comitato internazionale di pesi e misure.

Lunghezze	Superfici	Volumi	Capacità	Masse
Kilometro . . . Km	Kilometro quadrato Km <sup>2</sup>	Metro cubo . . . m <sup>3</sup>	Ettolitro . . . hl	Tonnellata . . . t
Metro . . . . . m	Ettaro . . . . . ha	Stero . . . . . s	Decalitro . . . dal	Quintale metrico . . q
Decimetro . . . dm	Ara . . . . . a	Decimetro cubo . . dm <sup>3</sup>	Litro . . . . . l	Kilogramma . . . Kg
Centimetro . . . cm	Metro quadrato . . m <sup>2</sup>	Centimetro cubo . . cm <sup>3</sup>	Decilitro . . . dl	Gramma . . . . . g
Millimetro . . . mm	Decimetro quadrato dm <sup>2</sup>	Millimetro cubo . . mm <sup>3</sup>	Centilitro . . . cl	Decigramma . . . dg
Micron . . . . . μ	Centimetro quadrato cm <sup>2</sup>		Millilitro . . . ml	Centigramma . . . cg
	Millimetro quadrato mm <sup>2</sup>		Microlitro . . . λ	Milligramma . . . mg
				Microgramma . . . γ

Si calcoli la potenza del motore:

$$\text{Peso-massa} = 0.02 \times 9.81 = 0.1962 \text{ Iperdine}$$

$$\text{Potenza} = 0.1962 \times 1.8 \times 2\pi \times 1.5 = 3.329 \text{ Iperpon}$$

$$(\text{=} 3.329 \times 1.36 = 4.5 \text{ cavalli-vapore}).$$

12. Quali sono le velocità angolare e periferica all'equatore, della terra?

Nel sistema M. T. S. sarà:

$$\text{Raggio all'equatore} = 6.378 \times 10^6;$$

$$t = 86164 \text{ (secondi di tempo medio solare);}$$

$$\text{Velocità angolare} = \frac{2\pi}{86164} = 7.29 \times 10^{-5};$$

Velocità periferica all'equatore:

$$= 6.378 \times 10^6 \times 7.29 \times 10^{-5} = 465.15 \text{ m./s}^{-1}.$$

TAVOLA V. — Comparazione delle unità di pressione.

	Atmosfera	Megadina/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Iperbarad	Metro di mercurio	Metro d'acqua
Atmosfera . . . . .	1	1.013	1.033	101.3	0.76	10.33
Megadina/cm <sup>2</sup> . . .	0.981	1	1.019	100	0.75	10.19
Kg/cm <sup>2</sup> . . . . .	0.968	0.981	1	98.1	0.735	10.00
Iperbarad . . . . .	0.00981	0.01	0.01019	1	0.0075	0.1019
Metro di mercurio	1.316	1.333	1.36	133.3	1	13.60
Metro d'acqua . . .	0.0968	0.0981	0.1	9.81	0.0735	1

TAVOLA VI. — Pesi specifici di diversi corpi nel sistema M. T. S. (Peso in Iperdine per m<sup>3</sup> = densità × 9.81) (1).

Corpo	Peso specifico
Acciaio . . . . .	73.57 — 79.46
Acqua di mare . . . . .	10 — 10.2
Alluminio . . . . .	25.11 — 26.19
Argento . . . . .	102.02 — 104.00
Aria . . . . .	0.0127
Bronzo . . . . .	82.89 — 90.34
Carbon fossile . . . . .	11.77 — 14.71
Cuoio . . . . .	10.79
Ferro . . . . .	75.54 — 77.50
Ghiaia . . . . .	14.71 — 17.66
Ghisa . . . . .	68.67 — 73.57
Legno (abete) . . . . .	7.85 — 8.83
Murature (piene) . . . . .	15.21 — 16.19
Mercurio . . . . .	133.42
Nichellio . . . . .	82.40 — 84.86
Oro . . . . .	191.30
Ottone . . . . .	82.40 — 85.35
Piombo . . . . .	109.87 — 112.32
Platino . . . . .	208.95
Rame . . . . .	84.37 — 87.31
Stagno . . . . .	70.61 — 73.57
Zinco . . . . .	70.63

(1) Densità prese dal *Manuale* del prof. COLOMBO.

## 10. — Conclusione.

Non mi dissimulo le difficoltà che verranno opposte alla variazione delle unità pratiche di misura, non solo dal gran pubblico, ma altresì dal mondo tecnico. Esse sono naturali, e sino ad un certo punto anche giuste, giacchè i pratici, per i loro calcoli solleciti d'approssimazione, si sono formati di tali unità concetti chiari, esatti, rafforzati dall'uso e dal tempo e difficili a variare.

Lo prova la storia dei sistemi di misura.

Così tutti ricordano le difficoltà opposte all'introduzione del sistema metrico decimale, nonostante che esso portasse la molto desiderata e necessaria unificazione nelle misure nazionali ed internazionali, e fosse enormemente più comodo degli innumerevoli sistemi precedenti, i quali variavano non solo da Stato a Stato, ma bensì da città a città.

Nè mi dissimulo che la pratica non risentirà alcun notevole vantaggio dalla trasformazione dell'attuale sistema tecnico di misure in sistema assoluto.

Ma, pei motivi ch'io venni esponendo, sono convinto che il sistema attuale non è più compatibile colla rigorosità della scienza moderna, che il trasformarlo in sistema assoluto è progresso scientifico; e tale progresso vince qualsiasi difficoltà, anche l'inerzia mentale del gran pubblico.

Solo quando tutte le scienze esatte ed il commercio avranno adottato in tutto il mondo civile un unico sistema assoluto, avremo compiuto la grande opera della unificazione universale delle unità di misura, ed avremo realizzato il motto inciso sulla medaglia commemorativa della fondazione del sistema metrico:

A TOUS LES TEMPS! A TOUS LES PEUPLES!

Roma, gennaio 1895.

## NOTIZIE

**La ferrovia da Modane a Reggio di Calabria.** — Il 31 prossimo luglio verrà aperto all'esercizio il tronco Praja d'Ajeta-Tortora-S. Eufemia a completamento della linea Battipaglia-Castrocuoco-Reggio di Calabria.

Percorrendo la nuova linea, il tragitto da Napoli a Reggio di Calabria sarà accorciato di km. 217,73 e la durata del viaggio diminuirà di 6 ore circa.

La nuova linea completa la grande arteria diretta da Modane a Reggio di Calabria, della lunghezza di km. 1488,46, percorrendo la quale si potrà passare in 42 ore circa dalle gogaie delle Alpi alla splendida Sicilia.

Questa grande arteria comprende il tronco Napoli Portici, che è la prima ferrovia la quale siasi aperta all'esercizio in Italia alla data 1° agosto 1839, per cui, prima che si completasse l'arteria, occorsero 56 anni.

I vari tronchi dell'arteria non vennero però costruiti coll'obbiettivo che fra poco si andrà a raggiungere, giacchè l'Italia, sino a che era divisa in vari Stati, non poteva prefiggersi di tali ideali; fu solo dopo stabilita la nostra capitale a Roma, che si volle che le arterie affluissero al cuore della nazione dagli estremi della lunga penisola e si decretò anche la costruzione della linea diretta per la Sicilia.

In questa arteria si hanno tronchi eseguiti con grande ardentimento, che fanno fede del genio dei nostri ingegneri; vi si riscontra infatti il primo gran tunnel costruito nel mondo, quello del Fréjus, ora della lunghezza di m. 13.636,45; la linea Torino-Genova, che è la più produttiva delle linee italiane, e che il Piemonte, or sono più di trent'anni, ebbe l'antiveggenza di costruire cogli obbiettivi delle linee a grande traffico; i tronchi Genova-Spezia e Nocera-Salerno, che sono una continua opera d'arte.

Per persuadersi delle enormi difficoltà che si dovettero superare per la costruzione di questa arteria, basta por mente che si hanno complessivamente km. 152,85 di gallerie, lunghezza superiore all'estesa della linea Milano-Torino.

Ci è sembrato pertanto che meritasse di riassumere nei prospetti qui di seguito alcuni dati relativi a questa arteria, dall'esame dei quali risulta che, mentre le sue condizioni planimetriche sono in generale soddisfacenti, quelle altimetriche invece non consentono di poterla percorrere in vari punti a grande velocità, causa le traversate delle Alpi, degli Appennini e dei contrafforti di questi lungo il litorale.

Anche l'estesa del semplice binario, che è del 58 0/0 dello sviluppo totale, impedisce una maggiore abbreviazione nel tempo del percorso; buone invece, rispetto alle altre linee italiane, sono le condizioni degli attraversamenti a livello, non avendosi in media che un attraversamento ogni m. 1223.

In questi ultimi tempi vari miglioramenti vennero introdotti in questa arteria e cioè: la costruzione della sussidiaria di Sampierda-

rena, della succursale dei Giovi, la rettifica da Roma (km. 6,071) a Segni, i raddoppi di binario da Chiavari a Riva, da Spezia a Vezzano, da Sarzana a Pisa, da Segni a Cancellò, da Roma a Civitavecchia, oltre altre opere intese ad assicurare l'esercizio, quali gl'impianti di blocco per km. 124 e di vari apparati centrali; però molto resta ancora da fare per aumentarne specialmente la potenzialità.

Chi viaggia, non sa quali difficoltà si incontrino in un così lungo percorso per concordare svariatissime esigenze, per rispettare le coincidenze, gli incroci, gli scambi di punta, nè è disposto ad ammettere che le influenze atmosferiche, specialmente lungo il litorale, obblighino a forzati ritardi.

### Date di apertura all'esercizio dei tronchi da Modane a Reggio di Calabria.

TRONCO	Data d'apertura	Lunghezza
Napoli-Portici . . . . .	1 agosto 1839	7.642.00
Caserta-Napoli . . . . .	20 dicembre 1843	33.104.86
Portici-Torre Annunziata . . . . .	19 maggio 1844	13.832.87
Capua-Caserta . . . . .	26 » »	11.230.64
Torino-Moncalieri . . . . .	24 settembre 1848	8.012.69
Moncalieri-Asti . . . . .	15 novembre 1849	47.766.35
Asti-Novì . . . . .	1 gennaio 1850	56.103.85
Novi-Arquata . . . . .	10 febbraio 1851	12.020.44
Arquata-Ronco . . . . .	10 » 1853	12.988.70
S. P. d'Arena-Genova P. P. . . . .	18 dicembre »	3.191.34
Torino-Bussoleno . . . . .	25 maggio 1854	45.446.87
Roma al km. 6071.80 . . . . .	12 ottobre 1857	6.071.80
Roma-Civitavecchia . . . . .	24 aprile 1859	80.678.20
Torre Annunziata-Vietri . . . . .	1 agosto 1860	26.941.63
Pisa P. N.-Viareggio . . . . .	15 aprile 1861	18.975.69
Id. -Pisa Centrale . . . . .	10 dicembre »	2.249.16
Viareggio-Pietrasanta . . . . .	12 » »	10.539.29
Prezenzano-Capua . . . . .	14 ottobre »	41.992.74
Pietrasanta Serravezza . . . . .	1 febbraio 1862	3.453.00
Serravezza-Massa . . . . .	1 novembre »	7.171.86
Segni Ceprano . . . . .	1 dicembre »	57.003.92
Ceprano-Prezenzano . . . . .	25 febbraio 1863	51.951.40
Massa-Sarzana . . . . .	15 maggio »	17.223.70
Salerno-Battipaglia . . . . .	14 giugno »	19.703.60
Sarzana-Spezia . . . . .	4 agosto »	15.643.67
Follonica-Collesalveti . . . . .	20 ottobre »	87.910.60
Orbetello-Follonica . . . . .	15 giugno 1864	79.631.45
Id. -Capalbio . . . . .	3 agosto »	12.295.13
Vietri-Salerno . . . . .	20 maggio 1866	4.673.50
Civitavecchia-Chiarone . . . . .	27 giugno 1867	50.403.55
Chiarone-Capalbio . . . . .	27 » »	6.546.67
Chiavari-Genova P. B. . . . .	23 novembre 1868	35.456.68
Sestri Levante-Chiavari . . . . .	25 aprile 1870	7.392.06
Bussoleno-Modane . . . . .	16 ottobre 1871	59.381.95
Genova P. B.-Genova P. P. . . . .	25 luglio 1872	2.800.83
Collesalveti-Pisa Centrale . . . . .	1 aprile 1874	14.943.00
Spezia-Sestri Levante . . . . .	24 ottobre »	44.168.86
Battipaglia-Agropoli . . . . .	4 giugno 1883	29.547.60
Reggio-Villa S. Giovanni . . . . .	19 maggio 1884	14.233.86
Villa S. Giovanni-Scilla . . . . .	28 dicembre 1885	8.460.00
Sussidiaria-Sampierdarena . . . . .	4 gennaio 1886	1.911.40
Scilla-Bagnara . . . . .	24 aprile »	9.180.00
Agropoli-Valle . . . . .	4 maggio 1887	20.861.87
Bagnara Palmi . . . . .	31 dicembre 1888	10.026.77
Palmi-Gioia Tauro . . . . .	3 febbraio 1889	8.898.40
Succursale dei Giovi . . . . .	1 giugno »	22.516.65
Vallo-Pisciotta . . . . .	30 » »	17.408.11
Gioia Tauro-Nicotera . . . . .	21 dicembre 1890	18.045.64
Nicotera-Ricadi . . . . .	1 novembre 1891	13.613.32
Dal km. 6071.80 a Ciampino . . . . .	30 aprile »	7.849.20
Ciampino-Segni (rettifica) . . . . .	27 maggio 1892	39.667.62
Ricadi-Pizzo . . . . .	6 giugno 1894	33.185.33
Pisciotta-Praja d'Ajeta Tortora . . . . .	30 luglio »	62.740.00
Pizzo-S. Eufemia . . . . .	15 novembre »	23.560.00
Praja d'Ajeta-Tortora-S. Eufemia . . . . .	? ? 1895	130.203.20
<b>TOTALE</b>		<b>1.488.458.52</b>

Nella pagina seguente si trovano riuniti, quasi a confronto, i principali dati planimetrici, altimetrici, quelli sulle gallerie ed altri relativi all'armamento ed al servizio dei diversi tratti e complessivamente di tutta la linea.

	Modane	Torino	Genova	Pisa	Roma	Napoli	Modane	
	Torino (1)	Genova (2)	Pisa	Roma	Napoli (3)	Reggio C. (4)	Reggio-Calabria (totali)	(procentuali)
<b>I. — Dati Planimetrici.</b>								
Rettilinei { N° . . . . .	105	81	188	140	175	579	1268	
{ Lunghezza . . . . .	68.975.20	114.172.23	112.601.74	250.960.79	161.558.52	340.374.06	1.048.642.54	70.45
Curve di raggio inferiori a 300 m. { N° . . . . .	—	1	1	—	—	1	3	—
{ Lunghezza . . . . .	—	115.72	100.59	—	—	108.50	324.81	—
» da 300 a 450 m. { N° . . . . .	5	9	80	13	3	207	317	4.77
{ Lunghezza . . . . .	1.900.37	3.965.38	15.819.92	3.735.23	531.08	45.004.13	70.956.11	—
» da 450 a 600 m. { N° . . . . .	41	19	64	31	46	105	306	5.70
{ Lunghezza . . . . .	10.055.41	5.605.61	18.234.99	11.756.52	14.619.78	24.565.94	84.838.25	—
» da 600 a 800 m. { N° . . . . .	20	19	15	11	14	90	169	3.27
{ Lunghezza . . . . .	6.463.96	7.409.57	7.057.94	4.743.10	4.708.33	18.351.23	48.734.13	—
» da 800 a 1000 m. { N° . . . . .	14	14	21	28	69	115	261	5.65
{ Lunghezza . . . . .	4.482.23	7.392.29	4.349.12	13.451.05	30.015.97	24.430.97	84.121.63	—
» super. a 1000 m. { N° . . . . .	27	22	28	53	100	62	297	10.16
{ Lunghezza . . . . .	12.951.65	25.850.62	6.910.50	47.761.91	37.438.50	19.927.87	150.841.05	—
Totale delle curve { N° . . . . .	107	84	209	141	232	580	1353	29.55
{ Lunghezza . . . . .	35.853.62	50.339.19	52.473.06	81.447.81	87.313.66	132.388.64	439.815.98	—
Id. delle curve e dei rettilinei { N° . . . . .	212	165	397	281	407	1159	2621	—
{ Lunghezza . . . . .	104.828.82	164.511.42	165.074.80	332.408.60	248.872.18	472.762.70	1.488.458.52	—
<b>II. — Dati Altimetrici.</b>								
Tratte orizzontali { N° . . . . .	18	8	76	122	96	285	605	22.30
{ Lunghezza . . . . .	16.423.00	7.487.00	50.011.72	51.562.85	41.742.35	164.753.68	331.980.60	—
Pendenze inf. al 5 0/00 { in salita { N° . . . . .	2	30	36	245	69	81	463	16.17
{ Lunghezza . . . . .	699.22	35.801.98	23.234.34	100.649.55	28.557.87	51.692.30	240.635.26	—
{ in discesa { N° . . . . .	23	45	42	249	163	75	597	21.70
{ Lunghezza . . . . .	19.949.52	56.571.53	23.332.43	102.934.06	71.784.81	47.627.67	322.200.02	—
» dal 5 al 10 0/00 { in salita { N° . . . . .	—	14	33	79	44	102	272	14.40
{ Lunghezza . . . . .	—	31.991.18	33.188.40	31.655.95	40.298.61	77.388.86	214.523.00	—
{ in discesa { N° . . . . .	22	9	42	62	79	90	304	13.00
{ Lunghezza . . . . .	22.241.21	8.181.69	35.307.91	32.603.90	46.323.21	49.423.22	194.081.14	—
» dal 10 al 16 0/00 { in salita { N° . . . . .	—	—	—	12	26	34	72	3.11
{ Lunghezza . . . . .	—	—	—	7.957.83	11.076.28	27.294.60	46.328.71	—
{ in discesa { N° . . . . .	11	7	—	11	9	60	98	5.76
{ Lunghezza . . . . .	7.981.13	23.930.74	—	4.208.46	8.429.05	41.150.27	85.699.65	—
» sup. al 16 0/00 { in salita { N° . . . . .	10	—	—	2	1	7	20	1.18
{ Lunghezza . . . . .	9.932.85	—	—	836.00	360.00	6.496.10	17.624.95	—
{ in discesa { N° . . . . .	25	1	—	—	1	10	37	2.38
{ Lunghezza . . . . .	27.601.89	547.30	—	—	300.00	6.936.00	35.385.19	—
Totale dei tratti in pendenza { N° . . . . .	111	114	229	782	488	744	2468	—
{ Lunghezza . . . . .	104.828.82	164.511.42	165.074.80	332.408.60	248.872.18	472.762.70	1.488.458.52	—
<b>III. — Gallerie.</b>								
Gallerie di oltre a 13 km. { N° . . . . .	1	—	—	—	—	—	1	—
{ Lunghezza . . . . .	13.636.45	—	—	—	—	—	13.636.45	—
» » 8 » { N° . . . . .	—	1	—	—	—	—	1	—
{ Lunghezza . . . . .	—	8.297.55	—	—	—	—	8.297.55	—
» » 5 » { N° . . . . .	—	—	—	—	—	1	1	—
{ Lunghezza . . . . .	—	—	—	—	—	5.139.68	5.139.68	—
» » 4 » { N° . . . . .	—	—	—	—	—	1	1	—
{ Lunghezza . . . . .	—	—	—	—	—	4.408.70	4.408.70	—
» » 3 » { N° . . . . .	—	—	3	—	—	2	5	—
{ Lunghezza . . . . .	—	—	9.916.09	—	—	7.179.11	17.095.20	—
» » 2 » { N° . . . . .	—	—	3	—	—	6	9	—
{ Lunghezza . . . . .	—	—	7.107.99	—	—	14.658.17	21.766.16	—
» » 1 » { N° . . . . .	3	—	7	—	—	9	19	—
{ Lunghezza . . . . .	3.959.23	—	10.556.13	—	—	12.142.04	26.657.40	—
» di oltre a 500 m. { N° . . . . .	2	4	16	—	1	15	38	—
{ Lunghezza . . . . .	1.136.62	2.744.50	11.624.27	—	952.63	10.960.36	27.418.38	—
» di meno a 500 m. { N° . . . . .	22	19	55	1	3	52	152	—
{ Lunghezza . . . . .	3.569.09	4.407.15	8.788.73	118.56	365.40	11.183.80	28.432.73	—
Totale dei tratti in Galleria { N° . . . . .	28	24	84	1	4	86	227	—
{ Lunghezza . . . . .	22.301.39	15.449.20	47.993.21	118.56	1.318.03	65.671.86	152.852.25	—
<b>IV. — Dati diversi.</b>								
Tratti col doppio binario . . . . .	26.561.17	164.511.42	78.549.47	80.678.20	238.365.12	36.039.05	624.704.43	—
» a semplice binario . . . . .	78.267.65	—	86.525.33	251.730.40	10.507.06	436.723.65	863.754.09	—
Estesa d'asse totale . . . . .	124.828.82	164.511.42	165.074.80	332.408.60	248.872.18	472.762.70	1.488.458.52	—
Passaggi a livello, N° . . . . .	111	26	161	344	235	340	1217	—
Stazioni, N° . . . . .	15	24	33	35	34	80	221 (5)	—
Bivi, N° . . . . .	4	6	—	—	3	1	14	—
Fermate, N° . . . . .	2	2	22	3	1	10	40	—
Scambi di punta, N° . . . . .	17	17	24	27	9	73	167	—
Posti con apparati Centrali { N° . . . . .	2	26	36	3	5	2	74	—
{ Quantità di leve . . . . .	29	616	395	44	79	10	1173	—
Numero dei posti di blocco . . . . .	—	14	33	—	—	—	47	—
Estesa delle tratte con blocco, km. . . . .	—	16.81	107.72	—	—	—	124.53	—

(1) Parte cadente sul territorio francese 11.332.33. — (2) Per la succursale dei Giovi e la sussidiaria di Sampierdarena. — (3) Per la rettifica del chilometro 6071.80 a Segni Paliano. — (4) Per Battipaglia e Castelnuovo Vallo. — (5) Quattro stazioni sono terminali.  
(Giornale dei Lavori Pubblici).

## BIBLIOGRAFIA

## I.

**Torino e le sue acque.** — Estratto dal Rendiconto dell'Ufficio d'Igiene della città di Torino. — Op. in-4° di pag. 208. — Torino, 1895.

Col sovraindicato titolo, il dottore Candido Ramello, direttore dell'Ufficio municipale d'igiene, ha raccolto in un volume una suppellettile preziosa di dati di rilievo e d'osservazione, di documenti, d'analisi, di precetti igienici e di induzioni scientifiche, tutto quanto, in una parola, può occorrere di conoscere a chi volesse farsi un concetto esatto della natura del problema attuale di fornire Torino di buone acque potabili, non che delle soluzioni possibili, e delle loro difficoltà. Disgraziatamente il libro è anche, per così dire, inquinato, al pari delle acque di cui discorre, da un'Appendice che riproduce sentenze di pretori, ed osservazioni e controsservazioni delle parti, la cui pubblicazione risponderà forse ad uno scopo d'ordine amministrativo, ma che proprio nulla aggiunge dal punto di vista teorico e pratico nè alla sostanza nè alla chiarezza della questione essenzialmente tecnica che da troppo tempo addimanda una soluzione pronta, e possibilmente la migliore.

Vediamo adunque di seguire per sommi capi l'egregio dottor Ramello, là dove incomincia a discorrere delle acque che abbiamo e di quelle che dovremmo avere.

\*

In una prima parte sulle acque potabili in generale l'A. spiega tutte le incertezze che incontra il chimico nel determinare se un'acqua è o non è salubre; e come il medesimo non possa, dietro la sola analisi, per quanto accurata, rispondere con sicurezza se all'uso di una data acqua potabile vada o no unito un pericolo per la pubblica salute.

Soggiunge con quanto entusiasmo fosse salutata da tutti gli igienisti la proposta dell'esame batteriologico delle acque. Cercare e rinvenire nell'acqua i batterii, fra cui si annoverano pure gli agenti di temutissime malattie, colera e tifo, era infatti una grande scoperta. Ma anche il batteriologo si trovò ben tosto in incertezze analoghe a quelle del chimico. Perchè i germi patogeni non hanno nell'acqua un mezzo di vita favorevole, epperò esaminando un'acqua la quale abbia determinato indubbiamente un'epidemia di colera o di tifo, in essa non vi si troverebbero più i batterii di quelle malattie, ancorchè queste al momento dell'esame fossero in auge. Nè d'altra parte si può condannare senz'altro un'acqua all'impotabilità solo perchè contiene un numero rilevante di batterii, quando ben inteso questi germi siano quelli comuni alle acque ed ai terreni vergini, incolti, per cui scorre l'acqua, e quindi sia escluso in modo assoluto il sospetto di una contaminazione vicina o lontana.

Da tutto ciò risultano chiare due conclusioni sole: che la salubrità e la potabilità di un'acqua non può essere legata a *numeri limiti* di germi per centimetro cubo; che i risultati dell'analisi chimica e dell'osservazione batteriologica possono essere il più delle volte inconcludenti se non è a conoscenza del chimico e del batteriologo la storia stessa dell'acqua dalla sua origine, la natura dei terreni da cui scaturisce, degli ambienti che attraversa e via dicendo.

E dopo tanto studio la conclusione pratica è poi questa: che le sole acque di sorgente naturale sono da ritenersi le più pure ed essenzialmente potabili, perchè essendo obbligate ad attraversare enormi masse di terra, vi depositano tutte le materie insolubili che vi sono sospese, e scorrono limpidissime. Non pertanto possono contenere gran quantità di sali in soluzione, dipendentemente dalla natura e composizione dei terreni attraversati. Ma ancor qui calza egregiamente e basta l'antico adagio: Cuocere i legumi e ben servire per l'insaponamento delle biancherie, sono il segno e quasi la misura della bontà di un'acqua anche come bevanda, almeno sotto il rispetto della mineralizzazione dell'acqua stessa, la quale, colle accennate condizioni, non sarà nè cruda, nè dura, nè selenitosa, non sarà troppo ricca nè in carbonati, nè in solfati di calce.

Le acque dei fiumi scorrenti in mezzo a terreni incolti, non abitati, quando non hanno avuto ancora alcuna contaminazione nè da rifiuti

di fabbriche, nè da rifiuti animali, che senza penetrare nel suolo vi scorrono semplicemente alla superficie e sempre nello stesso letto, ove per conseguenza, a capo di un certo tempo, non rimane più nulla di solubile, dovrebbero essere nelle stesse condizioni in cui si trovano le acque di sorgente. Ma, d'altra parte, trovandosi tali acque in agitazione continua, trascinano particelle terrose in polvere tenuissima che le rendono torbide. Questo difetto di limpidezza già bastava a farle ritenere cattive e di nessuna utilità presso gli antichi, i quali, senza punto profittare di queste acque dei fiumi, preferivano di andare a cercarle spesse volte a grande distanza e con grave dispendio alle sorgenti, come ne fanno fede i magnifici acquedotti di cui anche oggi giorno si ammirano gli avanzi. Più tardi si abbandonarono queste savie tradizioni; ma oggi, se vogliamo acqua pura, siamo costretti a ritornare all'antico, alle acque pure di sorgive naturali, unicamente ad esse, ovvero, in caso di bisogno, ad esse col concorso delle sorgenti artificiali derivate dalle acque sotterranee profonde, raccolte in lontananza dai luoghi abitati e coltivati.

Questa, a noi pare, la sintesi della prima parte (un pochino prolissa) del libro.

\*

Nella seconda, intitolata: *Acque che scorrono nel territorio*, l'A. passa in rassegna: 1° i corsi naturali, quali:

il *Po*, che ha la sua origine alle falde del Monviso a 2,041 metri ed ingrossato da numerosi torrenti, discende precipitoso e penetra nella pianura del Piemonte fra Saluzzo e Revello a soli 35 chilometri dalla sua sorgente, per scomparire in un ampio piano tra ciottoli e sabbie e ricomparire sempre chiarissimo a *Staffarda* e serbarsi tale fino a Torino, quando non lo intorbidano i torrenti che esso riceve inferiormente a *Staffarda*;

il *Sangone*, che scendendo per diversi rivoli dalle montagne di Coazze, e bagnando Giaveno, Trana e Beinasco, si scarica nel Po, a nord di Moncalieri, e dalle cui gallerie di emungimento si conduce a Torino l'attuale acqua potabile;

la *Dora Riparia*, che nasce dal Monginevra all'altezza di 1,974 metri, per ricevere a Cesana la *Ripa*, proveniente da Bousson e scendere precipitosamente a Susa, e dopo aver ricevuto la *Cenisia* e le acque dell'emissario dei laghi di Avigliana, arriva per Collegno e Lucento a sboccare nel Po rimpetto alla collina di Superga;

la *Stura* settentrionale, o di Lanzo, proveniente dai monti delle Alpi Graie, che stanno fra il Rocciamelone e la Levanna, che dopo aver percorso con tre rami la trifida valle di Lanzo, forma un solo corso d'acqua a monte di Germagnano, sboccando nella pianura per una forra rocciosa al Ponte del diavolo, e venendo a confluire in Po poco meno di 5 chilometri a valle di Torino;

2° *I canali*, quali le bealere di Grugliasco, Becchia, di Orbassano, Barolo o di Altessano, Putea, Cossola, nuova e vecchia di Lucento, il canale della Pellerina, le bealere derivate dalla Stura, ed il canale della Ceronda;

3° *Le acque sotterranee* (pozzi e fontane) del territorio torinese, le quali, prima di entrare in città sono discretamente potabili, mentre i 321 pozzi della città dovrebbero essere dichiarati insalubri tutti.

\*

Venendo per ultimo alla condotta attuale di acque potabili dal Sangone, l'A. molto opportunamente ricorda i primi studi fatti dall'ingegnere Michela a partire dal 1832 per incarico della Regina Maria Cristina che desiderava fosse portata a Torino acqua purissima di sorgente.

L'ing. Michela aveva escogitati sei progetti suscettivi di portare acque potabili, salubri, a Torino, e crediamo cosa importantissima l'enumerarli:

1. — Per mezzo della sorgente della Sacra di S. Michele;
2. — Per mezzo dei laghi di Avigliana;
3. — Al disopra di Rivalta, o dalla valle della Dora presso Pianezza;
4. — Per mezzo della sorgente del Sangone;
5. — Per mezzo di pozzi da stabilirsi tra Collegno e Grugliasco;
6. — Per mezzo di macchine idrauliche per elevare acque sorgive da fontane esistenti alla periferia della città lungo la Dora.

Passarono molti anni prima che si fosse costituita la Società fondatrice, la quale eleggeva nel 1857 una Commissione di 12 membri, col mandato di esaminare i progetti Michela, e questa Commissione, relatore il Despine, riferiva all'assemblea dei sottoscrittori, il 20 luglio 1852, doversi preferire le acque del Sangone, che erano di grandissima purezza; la Commissione faceva il calcolo di dare 66 litri per giorno e per abitante, e coll'aggiunta delle fontane e stabilimenti pubblici, si proponeva così di dare 20,000 mc. d'acqua al giorno, e di buttarne via altrettanta, essendochè la condotta avrebbe portato a Torino 2,000 pollici d'acqua al giorno, ossia 40 mila metri cubi.

Delle sei proposte del Michela, la Commissione aveva scartate:

la 1<sup>a</sup>, perchè le acque di S. Michele presso Sant'Ambrogio erano crude, selenitose, troppo distanti, non sufficienti e costavano troppo;

la 2<sup>a</sup>, perchè le acque di Avigliana, oltre gli stessi inconvenienti, contenevano principi insalubri, forniti dalle torbiere vicine, ed in tempi di piogge ricevevano in abbondanza materie terrose che ne alteravano la purezza;

la 5<sup>a</sup>, perchè le acque dei pozzi tra Collegno e Grugliasco, della stessa natura di quelle di Sant'Ambrogio, di dubbia abbondanza, non sarebbero arrivate a tutti i piani delle case;

la 6<sup>a</sup>, perchè l'impiego di macchine per elevare le acque delle fontane di Santa Barbara non fornirebbe che un volume insufficiente di acque selenitose e crude, non corrispondente allo scopo.

\*

Non restavano che due proposte, la 3<sup>a</sup> e la 4<sup>a</sup>, ossia la derivazione dalle sorgenti della valle della Dora presso Pianezza, e la derivazione dalle sorgenti della valle del Sangone al disopra di Rivalta.

Si preferì quest'ultima per la maggiore abbondanza e la maggiore pressione con cui si potevano avere le acque e per la facilità che presentava la ricerca delle sorgenti più elevate della valle del Sangone, anche fino a Coazze, mentre se si fosse dovuto rimontare coll'acquedotto la valle di Dora oltre le praterie di Pianezza per la ricerca di maggiori sorgenti, l'operazione sarebbe stata difficile e dispendiosa a cagione dei molti canali irrigatori ivi esistenti. D'altronde le acque del Sangone erano acque chimicamente pure e salubri, quelle della Dora dure e selenitose e ricche di sali terrosi.

\*

La Società Anonima per la condotta di acque potabili otteneva, addì 13 agosto 1853, dalla città di Torino la concessione di occupare il sottosuolo delle piazze e vie per la condotta e distribuzione agli abitanti delle acque derivate nella valle del Sangone.

E la condotta potè essere attivata al pubblico nel 6 marzo 1859.

Ma non mancarono fin da principio le peripezie! La Società intraprese i lavori della sua condotta sulla sponda sinistra del Sangone dove era stato dichiarato si sarebbero trovate sterminate quantità d'acqua. Invece, compiuti i canali di scarico fin dove ora si trova il serbatoio sociale di Sangano (serbatoio Michela) non se ne trovava neppure una goccia.

La Società acquistava allora il vasto tenimento di Bruino dalla contessa Malines, sul quale a sponda destra del Sangone, assieme ad altre scaturigini, esiste la grossa fontana detta *Lilla*, e sulla sponda sinistra, ad un chilometro circa sopra l'attuale galleria, esistono altre cospicue sorgenti dette *Baronis*. Presso la fontana Lilla fu quindi scavata una galleria allacciante (galleria destra) le cui acque per mezzo di una galleria impermeabile sotto al Sangone furono portate al serbatoio Michela alla sinistra sponda. Ed allo stesso serbatoio, dapprima con canale scoperto, poi con un tubo di 700 metri collocato nell'alveo stesso del Sangone, furono portate le acque delle sorgenti *Baronis*, e sì le une che le altre introdotte nell'acquedotto inferiore, vennero condotte a Torino.

Malgrado tutti questi acquisti e queste opere, colle acque della galleria di Sangano e con quelle di *Baronis*, sistemate nel 1872, la Società ben a rari intervalli riesciva a saturare il tubo che le porta a Torino, cioè a possedere 180 litri al 1'' (m. c. 15,500 al giorno). Nelle stagioni estive ed invernali bene spesso il prodotto delle sorgenti non raggiungeva i 100 litri. Talora scendevano ad un minimo nella calda stagione di soli 40 litri e fors'anche meno.

Questo nel 1880 quando la città di Torino non aveva che 200 mila abitanti.

La Società, da quell'epoca, continuò a prolungare la galleria situata verso Trana, ma non ostante tutte le sue opere che le portarono sussidi di acque di sottosuolo non molto profondo, dovette ricorrere in momenti critici alle acque superficiali di una bealera, detta dei Prati, derivata dal Sangone a valle del ponte di Trana; e durante le magre del 1893 e 1894, per soddisfare ai bisogni più urgenti della popolazione torinese, un decreto prefettizio dovette ordinare, in via provvisoria, la immissione nella condotta di parte dell'acqua derivata dal Sangone per la bealera di Piossasco.

\*

Dal serbatoio Michela l'acqua è convogliata in acquedotto di muratura, sottopassante i territori di Rivalta e di Grugliasco fino all'altro serbatoio detto del *Baraccone*, a poca distanza dallo stradale di Rivoli. La lunghezza totale dell'acquedotto fra i due serbatoi è di metri 12700 circa. E quivi comincia la condotta metallica (due tubi del diametro di m. 0,50) la cui lunghezza fino alla barriera daziaria è di cinque chilometri e mezzo circa.

Nel 1894 la Società dell'acqua potabile presentò il progetto di rifornire di altra acqua potabile la sua condotta colle acque sollevate di un pozzo del Baraccone e con quelle pure sollevate delle sorgenti di Millefonti di sua proprietà ed ora i lavori sono in via di essere ultimati.

La località di *Millefonti* (presso il Lingotto sullo stradale di Pinero a pochi chilometri da Torino) era stata così denominata da Carlo Emanuele I per la molteplicità delle sorgenti, ivi da lui scoperte.

Egli ne aveva fatto un luogo incantevole con edifizii e parchi, le quali cose scomparvero nelle devastazioni delle guerre del secolo XVII. Ora Millefonti non è che una zona di terreno, quasi pantano (dice il dottor Ramello) alle rive del Po, al piede di una ripa erosa.

Le acque di Millefonti sarebbero caratterizzate dalle seguenti qualità: Temperatura costante; costante limpidezza; composizione chimica poco variabile con assenza di sostanze giunte al massimo di ossidazione, o contaminanti, o tossiche; grado di *durezza* e dose di *solfati* vicini ai limiti di ordinaria tolleranza.

\*

*Studi per altre condotte.* — Nel dicembre 1891 veniva annunciata al Consiglio comunale la proposta di una derivazione da Cafasse di acque potabili delle valli di Lanzo. Queste acque sono dolci presso a poco come quelle del Sangone con dosi piccolissime di solfati, di cloruri di calce, di magnesia e tracce appena di carbonati e di nitrati, pure chimicamente e batteriologicamente; ma la Società di Cafasse non riuscì a costituirsi.

Così pure non ebbe principio di successo l'esperimento per la estrazione di acque sotterranee nel podere *La Favorita* di proprietà della Società Anonima delle acque potabili in territorio di S. Maurizio Canavese e Ciriè in valle di Stura, secondo un progetto compilato dall'ing. Vaccarino; acqua ottima sotto il rispetto igienico.

E così la questione dell'acqua potabile di Torino è sempre all'ordine del giorno. Una Commissione municipale investita del mandato di studiare, sotto tutti gli aspetti, e risolvere il problema di provvedere acque di sorgente costantemente salubri e sufficienti non ha ancora ultimato il suo studio; ma dalle ricerche già fatte e dalle analisi chimiche operate risulterebbe che le valli della Stura possono essere nelle condizioni migliori per fornire un'acqua potabile abbondante e buona. Queste condizioni favorevoli sono dovute alla conservazione dei ghiacciai sulle parti più alte, ed alla grande quantità di nevi cadenti, non che alla presenza di bacini e laghi e depositi di acque, dovuti alla fusione delle abbondanti nevi e delle estese masse di ghiaccio. E per le qualità di esse acque basterà dire che mentre sono in questa trifida valle rarissimi i calcari, ci troviamo nel regno assoluto delle *pietre verdi* occupanti il gran solco che esiste tra l'elissoide della Dora Maira e l'elissoide del Gran Paradiso.

Ond'è a far voti che gli egregi Consiglieri del Comune i quali si sono avviati a questi studi, e già salirono al bellissimo piano della Mussa, a 1800 metri, e di là ci portarono saggi delle fresche e limpide onde divallanti dall'eccelso circo cui fanno bella corona la Ciara-

mella e la Bessanese, riescano nel desiderato intento di far pervenire alla città nostra queste acque, le sole, presso di noi, che sorgendo da rocce selciose, non possono somministrare loro alcun principio, a differenza di quelle che scaturiscono da terreni calcari. Desse sono assolutamente ottime sotto il rispetto della potabilità, e sono eccellentissime pure per tutti gli usi domestici e così per i lavatoi di pannolini come per le caldaie a vapore e per tutte le industrie.

G. S.

## II.

**Carta idrografica d'Italia: Liri-Garigliano, Paludi Pontine e Fucino.** — Op. in-8° grande, di pag. 140, con atlante. — Pubblicazione del Ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio. — Roma, 1895.

In questa interessante pubblicazione l'egregio ing. Zoppi, capo della divisione idraulica, del quale i lettori già conoscono favorevolmente molti lavori, espone il risultato de' suoi studi idrografici sul bacino del fiume Liri-Garigliano e delle parti fuori del bacino che ne interessano l'idrografia.

È d'uopo infatti premettere che il fiume, il quale chiamasi Liri dalle origini fino alla confluenza del Rapido, cioè per uno sviluppo di km. 120, prende poi il nome di Garigliano per la restante tratta di km. 38 dalla confluenza del Rapido fino alla foce nel mar Tirreno. Sono suoi influenti principali il Fibreno, il Sacco, il Melfa, il Rapido ed il Peccia. Siccome poi anche l'emissario del Fucino è divenuto in questi ultimi tempi un influente di questo fiume, tutto il bacino del lago vuol essere considerato come parte del bacino del Garigliano, e l'ing. Zoppi dovette includerlo nel suo studio. Infine, verificandosi il fatto che la catena dei monti Lepini, anche per la parte che pende verso il Liri-Garigliano, invece che in questo, dà le sue sorgenti nelle Paludi Pontine e lungo il litorale, così conveniva pure tener conto dei corsi d'acqua più importanti delle paludi.

Dalla orografia del bacino del Fucino rileviamo che la superficie dell'intero bacino sciolto del prosciugato lago è di 842 chilometri quadrati, di cui sei decimi sono di irti monti, e quattro decimi di pianura o terreni poco declivi.

Sono in seguito esaminati: il bacino del Liri fino al Sacco ed al Melfa, che offre occasione all'A. di presentare una fotolitografia della pittoresca cascata di Isola del Liri; il bacino del fiume Melfa; quello del fiume Rapido, il quale possiede nelle magre la metà delle acque del Garigliano; il bacino del fiume Sacco contornato a destra dai monti Lepini che ne dividono il bacino da quello delle Paludi Pontine; e per ultimo il bacino di quell'estremo tratto di fiume che prende nome di Garigliano.

Infine sono brevemente descritti il bacino delle Paludi Pontine, la pianura che si estende intorno al lago di Fondi, ed il litorale da Fondi alla foce del Garigliano, e da Terracina al Tevere.

Alle nozioni orografiche dei bacini imbriferi fanno seguito le indispensabili nozioni geologiche, ed altre sulla permeabilità delle rocce; fra queste interessantissimi alcuni fatti rilevati dall'ing. Brisse, i quali dimostrano quanto grande sia la permeabilità delle catene calcaree costituenti quasi tutta la regione montuosa del bacino del Fucino, i calcari delle quali sono della stessa natura di quelli di tutto il bacino del Garigliano che si sta studiando.

Infine si registrano i dati per addivenire al calcolo della forza motrice che ancora è da utilizzare nei diversi corsi d'acqua, di cui si è intrapreso lo studio, prendendo a base la portata di massima magra onde avere il minimo assoluto della forza motrice utilizzabile. Come riassunto di tali calcoli se ne deduce che sul corso del Liri sono ancora disponibili in località diverse 41.290 cavalli dinamici complessivamente, sul Garigliano 2684 cavalli dinamici, e sul Rapido 6495, ossia in totale 50469 cavalli dinamici.

Nel capitolo III, dalle osservazioni dei pluviometri e da altre considerazioni relative si deduce che la media annua della pioggia che cade sul bacino del Garigliano può ritenersi di mm. 1400, ritenendo come

massima quella di 1700 mm. che cade sulle catene montuose più elevate, e come minima quella di 900 mm. che cade sopra la vallata.

Essendo inoltre cosa importantissima il fare distinzione per il regime delle acque sotterranee fra la media della pioggia che cade sulle rocce permeabili e la media di quella che cade sulla parte impermeabile, così se ne deduce che sulle rocce permeabili (del Fucino, del Sembruni, delle alte valli del Rapido e del Melfa, non che dei monti Lepini, Scalambra, ecc.), la media dell'acqua che cade sia di mm. 1600, mentre la media per le valli e per le rocce impermeabili può ritenersi di mm. 1000.

Nel capitolo IV sono riportati tutti gli elementi di misura delle portate nei diversi punti essenziali dei corsi d'acqua tributari che si svolgono nel bacino, le quali misure sono state fatte per la maggior parte col molinello, finchè la profondità dell'acqua e la rapidità della corrente non impediva di tenere a posto le aste, nel quale caso si ricorreva al galleggiante.

Il capitolo V si occupa del regime delle acque del Liri-Garigliano e suoi affluenti, e delle irregolarità che in questo regime si riscontrano, dalle quali è forza dedurre che le acque sotterranee debbono avere un percorso che non è in corrispondenza coll'orografia, vale a dire che nel bacino del Liri-Garigliano le sorgenti dei diversi confluenti non sono tutte alimentate dal bacino imbrifero del confluente stesso; così, per citare un esempio, traendolo dalla anormalità maggiore, rilevasi che le sorgenti del Fibreno darebbero una portata minima la quale distesa sulla superficie occupata dalle rocce permeabili del proprio bacino imbrifero richiederebbe una alimentazione sotterranea di m. c. 7,8 per ogni m. q. di superficie. Nella supposizione che i due terzi della pioggia vengano nelle rocce permeabili assorbiti, ciò vorrebbe dire che si richiederebbero oltre 10 metri di pioggia annua. Il che evidentemente essendo impossibile, ne risulta che le sorgenti del Fibreno traggono le loro acque dalla pioggia cadente su altri bacini.

Per contro nel fiume Sacco si osservano fenomeni opposti. Con un bacino di Chm. q. 1506 ossia di un terzo del totale bacino del Garigliano, il Sacco ha portata di magra di appena m. c. 1,7 che corrisponde annualmente ad un'altezza d'acqua di m. 0,035 distesa su tutto il bacino, e di m. 0,07 sulle rocce permeabili del medesimo.

Sorge quindi il problema: dove affluiscono le acque sotterranee delle rocce permeabili del Sacco, e donde traggono le loro acque abbondanti le sorgenti di Posta del Fibreno, quelle di Cassino nel Rapido e quelle del Peccia?

La soluzione di questo problema importava naturalmente lo studio di tutti i fenomeni principali della regione del Garigliano, e presentava non poche difficoltà. Ma l'egregio ing. Zoppi ha saputo trovare ragioni concordanti fra loro le quali spiegano benissimo i diversi fenomeni, rintracciando il corso delle acque sotterranee attraverso la vasta zona dei calcari, dalla loro origine fino alle diverse sorgenti, e cercando per quali condizioni orografiche o geologiche siano obbligate le acque sotterranee a defluire in determinati punti.

Non meno importante è il capitolo VI nel quale si prende a studiare il regime attuale del bacino del Fucino e l'A. si propone di vedere se il regime che voleva darsi all'emissario di quel bacino, creato dalla mano dell'uomo, corrisponda o meno, alle previsioni di chi lo ideò. Essendochè, molti lavori sono stati pubblicati per descrivere l'importanza tecnica ed economica delle opere eseguite, ma nessuna analisi era stata finora intrapresa dal punto di vista idraulico per dimostrare che il regime del bacino e il funzionamento dell'emissario hanno corrisposto alle previsioni.

Il prosciugamento completo del lago ebbe luogo nell'anno 1874. Dopo di allora le acque passarono tutte all'emissario, il quale, all'atto pratico si dimostrò sufficiente per un completo prosciugamento. Dell'idrometro impiantato nell'emissario si posseggono le osservazioni dal 1880 in poi.

Il primo lavoro cui attese l'ing. Zoppi fu la formazione della scala delle portate dell'emissario per potere dalle osservazioni idrometriche conoscere le portate nei diversi periodi.

Per la determinazione della portata dell'emissario l'ing. Brisse aveva adottato la formola di Gauckler, ingegnere di ponti e strade, pubblicata nelle *Annales des ponts et chaussées*, nel 1868, 4<sup>a</sup> serie, pag. 280:

$$\sqrt[2]{v} = a \sqrt[3]{R} \sqrt[4]{i}$$

per canali con pendenze superiori a 0,0007. Nel caso nostro abbiamo  $i=0,001$ .

Applicandola alla sezione dell'emissario si trova che la portata massima ha luogo all'altezza di m. 5,26 sopra la linea d'imposta dell'arco rovescio; nel qual caso l'acqua occupa una sezione di m. q. 19,275, il perimetro bagnato è di m. 14,293, per cui si ha  $R=1348$ . Epperò ritenendo per il coefficiente  $a$ , che per buone murature varia da 7,60 a 8,50, il valore di 8,189, si ottiene con questi dati, la portata massima:

$$19,275 \left( 8,189 \sqrt[3]{1,348} \sqrt[4]{0,001} \right)^2 = 50 \text{ m. c.}$$

Se non che confrontando le portate misurate direttamente col mulinello, e comprese fra 4 e 20 metri cubi, con quelle calcolate cogli stessi elementi per mezzo della formola su riferita, l'ing. Zoppi ha potuto riscontrare che le portate misurate direttamente sono appena i due terzi di quelle che risultano dalla formola di Gauckler col coefficiente  $a=8,20$  come l'ingegnere Brisse aveva creduto di poter adottare.

Per cui l'ing. Zoppi crede di poter concludere che le dimensioni dell'emissario, calcolate dall'ing. Monricher nel 1854, prima cioè delle esperienze di Darcy e Bazin, quando era generalmente ritenuto dagli idraulici che le asperità delle pareti e del fondo di un canale avessero influenza minima sulla resistenza da essi opposta al moto del liquido, non risultarono all'atto pratico sufficienti a dare la portata di 50 metri cubi, che era in progetto; che l'ing. Brisse, il quale fece i calcoli nel 1873 e 1874 dopo uscita l'opera degli ingegneri Darcy e Bazin e dopo l'opuscolo del Gauckler, nell'applicare la formola di quest'ultimo ingegnere sbagliò semplicemente nella scelta del coefficiente mettendo nella categoria delle pareti lisce, come i tavoloni, quelle della galleria Torlonia, la quale in parte è rivestita di conci di calcare a frattura con corde e perciò non paragonabile a pietra da taglio ben liscia, e per di più su di un percorso di 2474 metri non ha rivestimento alcuno essendo in roccia calcarea dura e resistente.

Adottando i coefficienti che porrebbero l'emissario nella classe 4<sup>a</sup> di Bazin e pure nella 4<sup>a</sup> di Gauckler, l'ing. Zoppi trova portate notevolmente minori, corrispondenti a quelle da lui misurate, che sono cioè appena i due terzi di quelle preventivate. Epperò la massima portata dell'emissario non sarebbe che di 35 m. c. a vece dei 50 m. c. previsti.

Ciò non ostante l'emissario Torlonia è capace di smaltire tutte le acque di piena affluenti al Ticino. Solamente durante la piena del dicembre 1872 una porzione, la più bassa della conca del Fucino, restò per 15 giorni sott'acqua, il che non è di grande importanza, trattandosi di una porzione tenuta a prato naturale, e di un caso veramente eccezionale, l'unico che dal 1851 in poi si sia verificato.

Nell'emissario del Fucino la portata media annuale non risulterebbe che di 8 metri cubi al secondo, il che rappresenta un volume annuale, che disteso sul terreno imbrifero vi rappresenterebbe un'altezza di trenta centimetri; cifra evidentemente troppo bassa, la quale dimostra soltanto che non tutto il bacino imbrifero del Fucino scola al lago, e quindi all'emissario; ma v'ha gran copia di acque sotterranee le quali vanno ad alimentare altre sorgenti, il che l'ing. Zoppi dimostra pure verificarsi e colle proprie osservazioni, e coll'esame della carta.

E nella speciale figura del bacino permeabile l'ing. Zoppi trova pure il perchè di magre eccezionalmente basse in periodi estivi asciutissimi, come quello del 1887, nel quale la magra ordinaria di m. c. 5,0 fu vista discendere per 4 giorni a m. c. 2,35 e restare per ben altri 29 giorni inferiore a m. c. 2,5. Ma in generale avviene che le piogge nel bacino del Fucino sono assai bene distribuite lungo l'anno, essendo in media di 0,194 nell'inverno, di 0,217 nella primavera, di 0,135 nell'estate, e di 0,307 nell'autunno, ed è perciò che salvo casi eccezionali non si verificano minime assolute molto differenti dalle minime ordinarie.

G. S.

## III.

**Sulla resistenza delle pietre naturali ed artificiali alla corrosione per attrito.** — Comunicazione del prof. SILVIO CANEVAZZI al Collegio degli Ingegneri e degli Architetti in Bologna. — Op. in-8° gr., di pag. 10, con tavole di diagrammi e tabelle numeriche. — Dagli Atti del Collegio, Bologna, 1886.

Nel laboratorio sperimentale per la resistenza dei materiali della R. Scuola di Applicazione per gli Ingegneri, annessa all'Università di Bologna sono state eseguite dal prof. Canevazzi parecchie esperienze, in tutto 120, sulla resistenza delle pietre naturali ed artificiali alla corrosione per attrito.

Per queste ricerche è stata adoperata una macchina speciale, acquistata dal laboratorio nel dicembre 1894 e costruita in Francia dal sig. Digeon secondo il tipo brevettato in nome del sig. Dorry. Nella memoria che ci sta sott'occhi è rappresentata la macchina con tutte le indicazioni necessarie per comprendere com'essa agisce.

L'apparecchio consiste in una mola di ghisa, girevole in piano orizzontale, sopra la quale vengono collocati e premuti verticalmente i pezzi da sperimentare, fissati a tale scopo a telai scorrevoli entro apposite guide verticali, e che si possono caricare di pesi. Due imbuti riempiti di sabbia lasciano cadere quest'ultima regolarmente per due piccoli fori del diametro di mm. 2,8 sulla superficie fregante, la quale è pure mantenuta umida da un filo di acqua che vi cade sopra. Un contatore automatico del numero dei giri della mola completa l'apparecchio. La larghezza massima della corona circolare (superficie fregante) è di 7 centimetri, il raggio medio è di 26 centimetri. Nelle ricerche eseguite la macchina era fatta girare a mano ed ordinariamente si faceva dare alla mola 34 giri al minuto.

Dalle esperienze fatte parrebbe potersi dedurre, nei limiti degli esperimenti fatti, la seguente legge:

« Se una pietra naturale od artificiale di composizione uniforme, » sotto l'azione di una pressione unitaria costante, compressa però fra » limiti sperimentati di Chg. 0,1 e Chg. 0,25 per centimetro quadrato, » viene assoggettata all'azione uniforme di una superficie fregante, » in modo che la velocità della superficie fregante sia compresa fra » m. 0,07 e m. 1,10 per 1'', mantenendo fra le superficie a contatto » uno strato umido ed uniforme di sabbia silicea ad elementi minuti ed » uniforme, di una qualità data, lo spessore dello strato corroso è pro- » porzionale alla pressione unitaria ed al cammino percorso ».

Ulteriori esperienze saranno evidentemente necessarie per riconoscere se i limiti di pressione unitaria e velocità accennati debbono essere considerati anche limiti per detta legge, oppure, se eseguendo altre ricerche, con pressioni unitarie e velocità sensibilmente superiori od inferiori, la legge enunciata si verifica ancora.

Ma indipendentemente dall'estensione che possa avere la legge accennata e dal grado di approssimazione che essa potesse dare qualora si volesse applicare ad un caso qualsiasi senza speciali riguardi, è certo che entro i limiti consentiti dalle esperienze fatte, essa permette di ricavare utili conseguenze e di stabilire dei numeri che potrebbero servire a determinare e classificare il valore di un dato materiale relativamente alla sua resistenza alla corrosione per attrito. Niun dubbio che l'importanza di tali numeri o coefficienti potrebbero essere assai utili agli Ingegneri in molti casi, segnatamente nelle questioni attinenti alla costruzione dei pavimenti nelle case, dei lastricati nelle vie.

Certamente l'indice di corrosione (determinato p. es. dall'altezza dello strato corroso sotto la pressione di Chg. 0,1 per centimetro quadrato durante la percorrenza di un chilometro colla velocità di m. 0,9 al 1'') varierebbe cambiando la qualità di sabbia impiegata nell'esperimento; ma ciò non toglierebbe la sua importanza nella rappresentazione della resistenza relativa delle diverse pietre, ed il suo significato potrebbe essere reso più esatto indicando la qualità della sabbia adoperata nell'esperimento. Epperò, qualora fosse preso come tipo di riferimento un materiale, naturale od artificiale, noto, di proprietà costanti, come ad esempio, il « granito d'Alzo, » si potrebbe chiamare *coefficiente specifico di corrosione* il rapporto dell'indice di corrosione della pietra di cui si taatta all'indice di corrosione della pietra di riferimento (granito d'Alzo), ed allora è evidente che i coefficienti specifici di corrosione, od i loro valori reciproci (coefficienti di resistenza alla corrosione), resterebbero, si può dire, inalterati, qualunque fosse la qualità di sabbia usata, purchè silicea e ad elementi fini ed uniformi, cioè comparabile a quelle che si usano e si considerano più adatte nelle segherie per pietre naturali in genere e per marmi.

Alla memoria sono annessi due quadri numerici, nel primo dei quali si contengono gli indici di corrosione ed i coefficienti specifici di corrosione e di resistenza alla corrosione per attrito di 30 materiali, scelti fra quelli che più facilmente si trovano a Bologna; e nel secondo si riassumono i risultati di esperimenti diretti a dimostrare come si possa nella pratica ritenere i detti coefficienti come indipendenti dalla qualità della sabbia usata, purchè essa sia silicea e di elementi fini ed uniformi.

G. S.