

ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO



NUOVA SERIE - ANNO II - N. 7 LUGLIO 1948

S O M M A R I O

ATTI DELLA SOCIETÀ

<i>Adunanza generale del 18 maggio 1948</i>	pag. 115
<i>Conferenza e visita sui lavori dell'acquedotto di Scalenghe per la Città di Torino</i>	» 115
<i>Adunanza generale del 20 maggio 1948</i>	» 115
<i>Convegno di tecnici a Casale</i>	» 115
<i>Comunicato dell'ordine degli Ingegneri, tariffe professionali e tariffe giudiziarie</i>	» 116
<i>Avviso</i>	» 116

RASSEGNA TECNICA

V. ZIGNOLI - <i>Frequenze naturali delle travi a sezione costante</i>	» 117
---	-------

LA RICOSTRUZIONE IN PIEMONTE

<i>Le strutture portanti del Palazzo per le Esposizioni al Valentino (P. L. NERVI)</i>	» 118
<i>Arterie di attraversamento od arterie di penetrazione? (A. QUAGLIA)</i>	» 123
<i>Le nuove opere dell'acquedotto di Scalenghe (U. BARBETTI)</i>	» 125

INFORMAZIONI

<i>Le precipitazioni atmosferiche mensili e giornaliere a Moncalieri (L. FERROGLIO)</i>	» 130
<i>La Gamma-radiografia nelle costruzioni metalliche (A. CAVALLARI-MURAT)</i>	» 138

LEGGI E DECRETI

<i>Il cemento armato precompresso (A. GOFFI) - Regolamento per le opere in cemento armato precompresso</i>	» 141
<i>Concorsi</i>	» 116
<i>Errata - Corrige</i>	» 140
<i>Notiziario degli ordini del Piemonte</i>	» 142

Società
per Azioni
Cementi
Marchino
& C.

Casale Monferrato

COMITATO DI REDAZIONE - *Direttore:* Dott. Ing. Augusto Cavallari-Murat - *Vice Direttore:* Dott. Ing. Carlo Mortarino - *Membri:* Dott. Ing. Ferruccio Accardi; Dott. Arch. Luigi Giay; Dott. Ing. Achille Goffi; Dott. Ing. Ugo Pozzo; Prof. Dott. Ing. Vittorio Zignoli - *Amministratore:* Dott. Ing. Francesco Barbero.

Publicazione mensile inviata gratuitamente ai Soci della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino. Per i non Soci: un numero separato L. 200; abbonamento annuo L. 2000.

Redazione, Ammin., Abbonamenti: Via Bertola 55 - Torino - Tel. 46.975

Publicità: Organizzazione Pubblicitaria Ditta FRATELLI POZZO - TORINO Via Roma n. 101 - Telefono n. 40.833 - Casella Postale n. 505

EDIZIONI TECNICHE: DITTA FRATELLI POZZO - TORINO

ACCIAI

*Industria Nazionale
Seghe Acciaio*

S. p. A.
TORINO
Regina Margherita
TELEF. 79-010

**LAME PER SEGHE A NASTRO
DA LEGNO E DA METALLI
TUTTE LE SEGHE PER ARTI E MESTIERI**

CAVE E MINIERE

Società Talco e Grafite Val Chisone

Soc. P. AZIONI CAPITALE L. 40.000.000 INT. VERS.

PINEROLO

TALCO E GRAFITE D'OGNI QUALITÀ
ELETTRODI IN GRAFITE NATURALE
PER FORNI ELETTRICI - MATERIALI
ISOLANTI IN ISOLANTITE E TALCO
CERAMICO PER ELETTROTECNICA

ASFALTI - TETTI PIANI



Soc. p. Az.
**LAVORAZIONE ASFALTI
TORINO**

Via Sebastiano Valfrè 16 - Tel. 52373

*COPERTURE IMPERMEABILI DI TERRAZ-
ZI - TETTI PIANI - LAVORI STRADALI ecc.*

MATERIALI SPECIALI PER EDILIZIA

*SERRAMENTI IN CEMENTO della Consociata
CENTRIFUGAZIONE CEMENTO POMICE*

COLORI E VERNICI

ALBESIANO S.A. SEDE **TORINO**
Capitale sociale L. 3.000.000

INDUSTRIA SMALTI - VERNICI - PITTURE

Direzione, Amministrazione, Stabilimento
MONCALIERI - Strada di Genova, 187
Telefono 550.474

**Prodotti a base grassa - sintetica - alla nitrocellulosa
Vernici isolanti - antiacide - ad alcool
"VITTORINA" Pittura ad acqua per esterni**

Negozi di vendita: Corso S. Martino 1
TORINO — Telefono N. 47.513

CARTIERE

Cartiera "LA CARIGNANA,,

Fondata nel 1470

Cartoni **PRESSPAN** lucidi dielettrici e da pressa. Ing. Ermanno Dialto S. A.
Capitale Soc. L. 200.000

Cartoni "Jacquard,, per disegni.

Cartoni speciali per Calzature e Valigeria. **CASELLE TORINESE**
Telef. interc. Caselle 06

COMBUSTIBILI

I. T. A.

INDUSTRIA TORINESE AGGLOMERATI
Via Tunisi, 37 - TORINO - Telefono 67.665

**AGGLOMERATI DI CARBONE
OVOLI - MATTONELLE**

CONCERIE - CINGHIE - CUOI

S.A. Conceria di Borgaro Torinese

Stabilimento e Amministrazione: **BORGARO TORINESE**
Sede Legale Via Vivaio 11 - MILANO

CONCIA AL CROMO - CONCIA VEGETALE

VASTI ASSORTIMENTI IN QUALITÀ E
COLORE PER TUTTE LE APPLICAZIONI

*Casa di prim'ordine
.. Casa di fiducia ..*

S. p. A. Ing. P. SOUCHON & C.

Cartiera di Fossano

FOSSANO (Cuneo)

Telefono 6

ADUNANZA GENERALE DEL 18 MAGGIO 1948

Presidenza: CHEVALLEY.

L'adunanza è convocata per una Comunicazione del Socio Ing. G. BOIDO sul tema: «Nuove Costruzioni ed affitti di case di abitazione».

L'Oratore ravvisa nell'incapacità del mercato a corrispondere fitti adeguati agli attuali costi, la causa principale della stasi edificatoria. Confrontando la crisi attuale con quella del 1920-1921 ne rileva le analogie e riconosce l'opportunità di valersi degli stessi provvedimenti che sono stati a quel tempo efficaci, integrandoli tuttavia con nuove disposizioni atte a risolvere le maggiori difficoltà attuali. Per eliminare le particolari condizioni che impediscono alla privata iniziativa la sua tradizionale efficace azione nel campo delle abitazioni l'ing. BOIDO propone la concessione di un *Contributo casa* per ogni camera di nuovi alloggi la cui costruzione sia iniziata entro il 1950 e parallelamente un piano di sblocco degli affitti. La ripercussione economica sul costo della vita e sulla contingenza, che deriverebbe dagli aumenti previsti sarà evitata mediante un *Assegno per famiglia di caro fitto* da considerarsi come un *Abbuono fitto* con carattere provvisorio. Il minore reddito derivante dall'Abbuono Fitto verrà ripartito sul complesso della proprietà edilizia e l'oratore fornisce al riguardo i dettagli di una elaborata procedura. Per tal via si renderebbe attuabile un adeguamento dei fitti ai costi, condizione essenziale per richiamare il capitale a nuovi investimenti edilizi.

L'oratore si è anche occupato della riduzione dei costi di fabbricazione ed ha esposto alcune proposte al riguardo.

Al termine della interessante comunicazione, aperta la discussione hanno preso la parola CHEVALLEY, PILUTTI, CATALANO, MORBIDUCCI, CALOSSO, SERENO, BENAZZO, per chiedere delucidazioni e per manifestare in genere preoccupazioni per la complessità e l'attuabilità dei provvedimenti proposti. L'ing. BOIDO ha risposto fornendo maggiori chiarimenti, ed a conclusione della discussione, su proposta del Presidente, viene deliberato di affidare ad una Commissione la stesura di un'ordine del giorno sul complesso argomento della ricostruzione.

CONFERENZA E VISITA SUI LAVORI DELL'ACQUEDOTTO DI SCALENGHE PER LA CITTÀ DI TORINO

Promossa dal Gruppo Costruzioni Idrauliche della nostra Società, dalla Associazione per il controllo tecnico ed igienico degli Acquedotti e con intervento della «Pro-Torino», ebbe luogo, la sera dell'8 Giugno nella nostra Sede, una conferenza del Dott. Ing. UGO BARBETTI della Società A. per la Con-

dotta di Acque Potabili sulle nuove opere dell'acquedotto di Scalenghe, della quale pubblichiamo il testo in altra parte della Rivista.

Alla Conferenza, illustrata da numerose proiezioni, fece seguito, nel pomeriggio del 12 Giugno, una gita con torpedoni agli impianti di Scalenghe. I numerosi intervenuti, ammirati della perfezione tecnica ed igienica degli impianti, furono signorilmente accolti e guidati nella visita, dall'Amministratore Delegato della Società dott. ing. C. FILIBERTO GUALA e dal dott. ing. UGO BARBETTI, Progettista e Direttore dei Lavori.

ADUNANZA GENERALE DEL 20 MAGGIO 1948

Presidenza: ZIGNOLI.

L'Adunanza è convocata per una comunicazione dell'ing. A. SAVOJA sulle «Comunicazioni Ferroviarie tra Torino e la Riviera di Ponente». Sono stati invitati alla riunione i Soci della *Pro Torino*.

L'ing. SAVOJA inizia elencando le successive fasi di costruzione della Torino-Bra-Savona, e ne descrive il tracciato facendo rilevare le deficienze che sono causa della limitata velocità dei convogli, per cui la linea è stata riconosciuta fin dal secolo scorso insufficiente ai bisogni creati dal grande traffico merci e viaggiatori tra il Piemonte e la Liguria Occidentale.

Un miglioramento è stato cercato con la costruzione della nuova linea a doppio binario Fossano-Mondovì-Ceva, con caratteristiche altimetriche e planimetriche molto soddisfacenti se pure la linea è lunga quasi come quella di Bra. La linea è stata aperta all'esercizio nel 1933 con trazione a vapore e fu in seguito elettrificata con sistema trifase. Con tali lavori tuttavia non si è raggiunto lo scopo principale da perseguire cioè il miglioramento delle comunicazioni fra Torino e Savona.

Attualmente si hanno a disposizione fra Torino e Ceva tre binari e fra S. Giuseppe e Savona una linea a semplice binario e prossimamente una seconda linea con sede per doppio binario, armata per ora su di un binario solo. Al tratto S. Giuseppe-Savona hanno recato forte sollievo le due funivie che hanno notevole capacità di trasporto ma che praticamente vengono usate soltanto per il carbone fossile; la circolazione dei treni vi è assai intensa e vi si effettuano giornalmente 17 coppie di treni viaggiatori per il forte movimento di mano d'opera impiegata nei complessi industriali di S. Giuseppe, Cengio, Ferrania.

Nel tratto S. Giuseppe-Ceva si dispone soltanto di una linea a semplice binario che segue un tracciato dei più discutibili, ed è proprio questa la tratta dalla quale si sarebbero dovuti incominciare i lavori per creare la nuova comunicazione a doppio binario fra Trofarello e Savona. È possibile infatti crearvi una

nuova linea avente caratteristiche adatte per un grande traffico merci e per un rapido moderno servizio viaggiatori, con vantaggio per il pubblico e con notevoli economie di esercizio. L'Oratore si richiama al progetto di massima dell'ing. DOMENICO REGIS illustrato in una adunanza della Società Ingegneri fin dal 1908, e pubblicato negli Atti della Società.

Il progetto Regis prevede l'apertura di due gallerie basse delle quali una, la galleria di Montezemolo, lunga m. 8770 con pendenza del 2 per mille da ambo le parti; l'altra lunga m. 4000 con pendenza del 7,5 per mille. La spesa per la costruzione del tronco a doppio binario era valutata allora a 16 milioni.

L'ing. SAVOJA vede nel progetto accennato non solo vantaggi per il pubblico derivanti dalla maggior velocità commerciale dei convogli, ma soprattutto una apprezzabile economia di esercizio derivante da economia di personale, da minor consumo di energia elettrica, dalla minore lunghezza virtuale, dal minor numero di mezzi di trazione e di veicoli e relative spese di manutenzione.

Ampliamente analizzate dall'oratore, le economie di esercizio sommerebbero a circa 280 milioni annui e compenserebbero in buona parte gli interessi del capitale occorrente per la costruzione del tronco che ai costi attuali richiederebbe una spesa di circa 10 miliardi.

Al termine della comunicazione, vivamente applaudita dai presenti, ZIGNOLI ringrazia l'oratore ed invita alla discussione del progetto.

LINGUA, ringrazia per l'invito esteso alla «Pro Torino» e prega l'ing. SAVOJA di permettere ad una commissione di tecnici di esaminare i particolari del problema.

QUAGLIA fa presente che la soluzione prospettata è già stata approvata dal Ministero fin dal 1908; non è quindi necessaria la commissione e non resta che appoggiare il Capo Compartimento per la provvida azione in favore di una sollecita realizzazione.

ZIGNOLI chiarisce che l'esame della commissione avrà carattere amichevole e non ufficiale e che si dovrà inoltre far opera di persuasione dei parlamentari.

A conclusione della discussione si dà mandato alla Presidenza di nominare la commissione proposta, includendovi rappresentanti degli interessi Savonesi.

CONVEGNO DI TECNICI A CASALE

Sotto gli auspici della Associazione per il Controllo Tecnico e la Tutela Igienica degli Acquedotti, un gruppo di Ingegneri ed Igienisti, esperti nel campo degli Acquedotti, vennero invitati dalla Società «Eternit» ad assistere ad una serie di esperimenti di carattere tecnico, eseguiti nel Laboratorio dello Stabilimento di Casale Monferrato, sui prodotti di propria produzione.

I risultati degli esperimenti hanno confermato le ottime caratteristiche tecniche dei tubi in cemento-amianto, che oggi possono competere vittoriosamente con i migliori tubi di altri tipi e qualità.

Agli esperimenti seguì l'interessante visita allo Stabilimento in Casale alla quale furono di guida i Tecnici Dirigenti della Società ed alla Cementeria Eternit di Ozzano, e successivamente all'Impianto di sollevamento di Verrua Savoia dell'Acquedotto del Monferrato.

Per la signorile accoglienza avuta, l'Associazione per il Controllo Tecnico e la Tutela Igienica degli Acquedotti unitamente al Gruppo Costruzioni Idrauliche della nostra Società, rivolge i suoi vivi ringraziamenti alla Direzione della Eternit e dell'Acquedotto del Monferrato.

COMUNICATO DELL'ORDINE DEGLI INGEGNERI - TARIFFE PROFESSIONALI E TARIFFE GIUDIZIARIE

Questa segreteria ebbe a comunicare a suo tempo le deliberazioni prese dai vari Ordini degli Ingegneri e Architetti dell'Alta Italia, in merito all'aggiornamento delle tariffe professionali in relazione all'aumentato costo della vita.

Tali deliberazioni si riassumevano nei seguenti punti.

Ferme restando le norme direttive per le varie distinzioni e valutazioni dell'antica tariffa; si stabilì:

1) Le vacanze in Lire 500 orarie per il professionista e Lire 300 per ogni aiuto iscritto nell'albo ingegneri od architetti.

2) Onorario a percentuale da valutarsi in base alla antica tabella A dopo averne moltiplicato per 20 le cifre della colonna degli importi delle opere. In altre parole le percentuali per le varie classi e categorie di opere sono da applicarsi a importi superiori di 20 volte quelli indicati nella antica tariffa.

Siamo lieti di comunicare ora che la nuova tariffa, che venne anche discussa a Roma in un Convegno fra i rappresentanti degli Ordini professionali nel novembre 1947, è stata approvata dal Ministero dei Lavori Pubblici il 31 gennaio 1948 e accolta dal Ministro Guardasigilli con foglio N. 54/2/2620 del 26/3/1948.

Essa cessa quindi di essere una semplice deliberazione degli interessati per acquistare una veste semiufficiale, anche se non ancora approvata per Legge.

Quest'Ordine comunica ancora che la Nuova Tariffa è stata pubblicata dall'eccellente e aggiornato Bollettino di Legislazione Tecnica, che si pubblica in Roma presso l'Ing. Dino De Paolis, via G. B. De Rossi, 35.

Nello stesso fascicolo N. 5-6 del giugno 1948 è anche pubblicata la Tariffa per gli incarichi giudiziari, leggermente migliorata rispetto alla antica, ma del tutto ancora insufficiente.

Gli Ingegneri che desiderano avere tale pubblicazione possono prenotarla presso la segreteria dell'Ordine al prezzo di Lire 120.

Il Segretario dell'Ordine

dr. ing. A. GOFFI

Il Presidente dell'Ordine
dr. ing. Prof. G. ALBENGA

Azienda Tranvie ed Autobus del Comune di Roma.

Concorso per titoli per il posto di Direttore. Presentazioni delle domande entro le ore 12 del 13 novembre 1948 al Presidente della Commissione Amministratrice dell'Azienda - Via Volturmo 65.

Domanda corredata dai consueti documenti e da certificato di un medico provinciale o militare o dell'Ufficiale sanitario del Comune di residenza, diploma di laurea (o copia autentica) di ingegnere e di abilitazione all'esercizio professionale ottenuta mediante gli esami di Stato, dichiarazione di conoscenza ed accettazione delle condizioni del bando di concorso, curriculum vitae e professionale ed ogni altro documento comprovante la cultura e la competenza specifiche.

Età non superiore a 50 anni alla data del 13 settembre 1948.

Trattamento previsto dall'accordo fra Confederazione delle Municipalizzazioni e Federazione Nazionale Dirigenti Aziende industriali in data 21 ottobre 1947, oltre una gratifica pari ad una mensilità di retribuzione, gli assegni famigliari ed il caro pane.

Il concorrente nominato dovrà depositare una cauzione di L. 50.000.

Ospedale Maggiore - Bergamo.

Concorso fra Ingegneri ed Architetti italiani iscritti sugli Albi, per la sistemazione di massima di un'area rettangolare di circa m. 145 x 135 in Bergamo di proprietà dell'Ospedale

I concorrenti potranno chiedere vedendo L. 100 all'Amministrazione dell'Ospedale una planimetria quotata e dovranno presentare entro le ore 17 del 3 gennaio 1949:

- a) relazione descrittiva;
- b) due o più planimetrie 1 : 500;
- c) Prospettiva d'insieme dall'alto o assonometria;
- d) sezioni;
- e) prospettive;

il tutto come specificato sul bando esistente presso la Sede dell'Ordine ingegneri - Via Bertola 55 - Torino.

Premi: L. 40.000, L. 30.000, L. 20.000 e L. 10.000.

I progetti premiati resteranno di proprietà dell'Amministrazione dell'Ospedale.

Comune di Monza.

Concorso pubblico per titoli ed esami ad un posto di ruolo di Ingegnere di Sezione.

Domande entro le ore 18 del 10 novembre 1948.

Età non inferiore ad anni 21 e non superiore ad anni 30 salve le maggiorazioni di età previste dalle vigenti leggi e senza limiti di età per i concorrenti di posto di ruolo presso Comune, Provincia o Consorzio.

Documenti di rito, meglio specificati sul bando depositato presso l'Ordine Ingegneri di Torino - Via Bertola 55.

Stipendio L. 197.000 oltre caro vita, caro pane, premio di presenza come di legge.

AVVISO

Sono in preparazione due numeri della rivista a carattere monografico dedicati ai seguenti argomenti:

- a) gli impianti speciali (termici, idraulici, elettrici, ecc.) nell'edilizia civile.
- b) industria mineraria - Geologia applicata alle grandi realizzazioni dell'ingegneria civile (impianti idroelettrici, canali, strade).

RASSEGNA TECNICA

La "Rassegna tecnica", vuole essere una libera tribuna di idee e, se del caso, saranno graditi chiarimenti in contraddittorio; pertanto le opinioni ed i giudizi espressi negli articoli e nelle rubriche fisse non impegnano in alcun modo la Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino

Frequenze naturali delle travi a sezione costante

Le frequenze naturali delle travi prismatiche omogenee a sezione costante sono state finora, a quanto mi risulta, espresse in funzione di: $\sqrt{EI/\mu l^3}$

essendo:

E il modulo d'elasticità del materiale

I il momento d'inerzia della sezione retta della trave rispetto all'asse xx.

μ la massa della trave per unità di lunghezza

l la lunghezza della trave

A la sezione retta costante della trave

γ il peso specifico del materiale del quale è composta

$\omega_1; \omega_2; \omega_3; \dots$ le pulsazioni delle varie frequenze naturali

$f_1; f_2; f_3; \dots$ le varie frequenze naturali in cicli al sec.

g l'accelerazione di gravità

i il raggio d'inerzia rispetto al momento I: $i = \sqrt{I/A}$

λ la snellezza: $\lambda = l/i$

L'equazione differenziale delle vibrazioni trasversali della trave:

$$EI \frac{d^4 y}{dx^4} = - \frac{\gamma A}{g} \frac{d^2 y}{dx^2}$$

messa sotto la forma $\frac{d^4 y}{dx^4} = \frac{\gamma A}{gEI} \omega^2 y$

essendo

$$y(xt) = y(x) \sin \omega t$$

offre la soluzione generale ben nota:

$$y(x) = C_1 e^{ax} + C_2 e^{-ax} + C_3 \sin ax + C_4 \cos ax$$

nella quale

$$a = \sqrt{\frac{\gamma A}{g} \frac{\omega^2}{EI}}$$

Può essere interessante notare che essendo: $I/A = i^2 = \lambda^2 l^2$

e posto:

$$b = \sqrt{Eg/\gamma}$$

coefficiente numerico costante per un determinato materiale, tenuto conto delle condizioni di estremità, l'equazione generale offre, per le più frequenti forme di vincolo delle travi a due appoggi, le seguenti soluzioni particolari molto semplici:

1) Trave a mensola

$$\omega_1 = \frac{3.515 b}{l\lambda}; \quad \omega_2 = \frac{22.033 b}{l\lambda}; \quad \omega_3 = \frac{61.701 b}{l\lambda}$$

2) Trave appoggiata agli estremi

$$\omega_1 = \frac{\pi^2 b}{l\lambda}; \quad \omega_2 = \frac{4\pi^2 b}{l\lambda}; \quad \omega_3 = \frac{9\pi^2 b}{l\lambda}$$

3) Trave incastrata ad un estremo appoggiata all'altro

$$\omega_1 = \frac{15.421 b}{l\lambda}; \quad \omega_2 = \frac{49.970 b}{l\lambda}; \quad \omega_3 = \frac{104.240 b}{l\lambda}$$

4) Trave incastrata ai due estremi

$$\omega_1 = \frac{22.372 b}{l\lambda}; \quad \omega_2 = \frac{61.669 b}{l\lambda}; \quad \omega_3 = \frac{120.121 b}{l\lambda}$$

(misure in kg; cm.)

Si noterà come introducendo la snellezza λ si ottengono espressioni molto semplici di rapida calcolazione.

Ad esempio, per l'acciaio, si può ritenere $b = 519\,500$ e per le travi sopra considerate, costruite in acciaio, le prime frequenze naturali diventano:

$$1) f_1 = 286.320/l\lambda \quad 3) f_1 = 1.256.960/l\lambda$$

$$2) f_1 = 804.160/l\lambda \quad 4) f_1 = 1.822.950/l\lambda$$

Queste formule permettono anche di chiarire particolarità che altrimenti risultano meno evidenti, come si nota dai

diagrammi della figura annessa, che danno valori di f_1 , prima frequenza naturale, per i 4 tipi di trave, in funzione di λ e che consentono un calcolo immediato con approssimazione sufficiente in pratica.

Se le travi sono gravate da sovraccarichi q equamente ripartiti per unità di lunghezza, essi possono considerarsi connessi alle travi, come se esse avessero una sezione fittizia A_f , maggiore di quella reale, del valore

$$A_f = A + q/\gamma$$

Ne risulta una snellezza fittizia

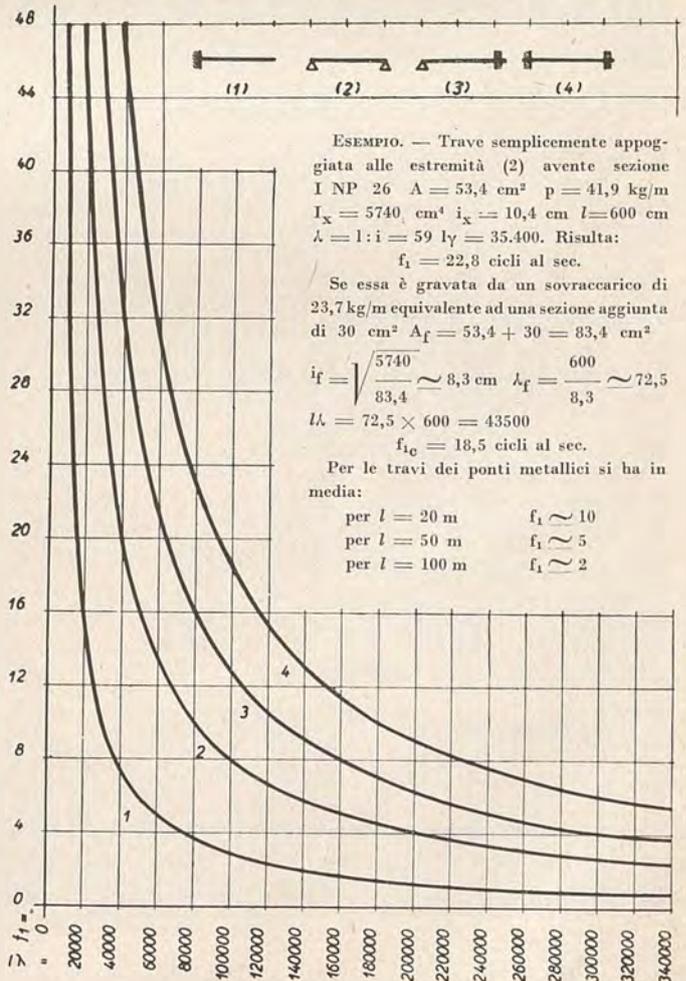
$$\lambda_f = \frac{l}{\sqrt{\frac{I}{A_f}}}$$

e un nuovo valore della frequenza naturale

$$f_{1f} = f_1 \sqrt{\frac{A}{A_f}}$$

Ciò rende evidente che un aumento del sovraccarico ripartito funziona, agli effetti della frequenza naturale, come uno snellimento della trave, la quale vibra, perciò, a frequenza minore.

Vittorio Zignoli



P.E. TORINO
SEZIONE TRASVERSALE

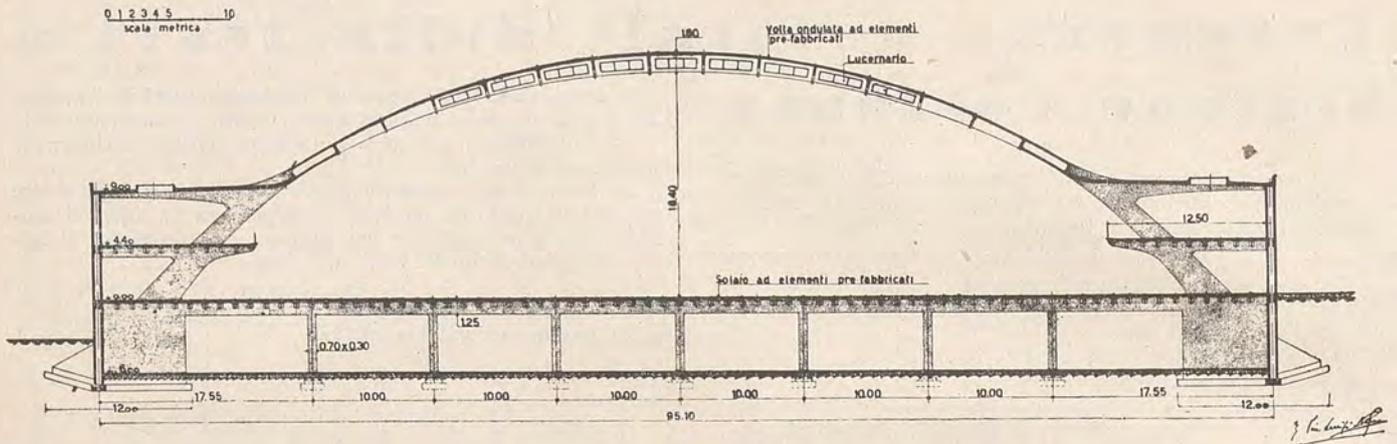


Fig. 1

Le strutture portanti del Palazzo per le Esposizioni al Valentino

L'appalto-concorso per la costruzione delle strutture portanti del nuovo Palazzo Esposizioni al Valentino, cui la Società Ingg. Nervi e Bartoli veniva invitata nel giugno dello scorso anno, conteneva in sé i più interessanti problemi tecnici ed architettonici che abbia avuto occasione di incontrare nella mia non breve vita di progettista e di costruttore.

Si trattava infatti, in relazione alla disposizione generale dell'edificio studiata dall'Ing. Roberto Biscaretti, di un problema costruttivo di ampio respiro, che, alla intrinseca difficoltà delle grandi di-

mensioni, aggiungeva quelle dovute a precisi termini di consegna fissati per la Primavera del 1948, cosicché, tenuto conto del tempo occorrente agli splateamenti e fondazioni, restavano a disposizione per le strutture in cemento armato quasi esclusivamente i mesi invernali.

Particolarmente interessante si presentava inoltre la copertura della rotonda verso Po, prevista dallo schema inviato a solaio piano, e strettamente vincolata dalla necessità di lasciare grandi campate libere tra i pilastri, dalla scarsa altezza disponibile per le travi, e dalla

difficoltà di una armonica distribuzione degli appoggi su una pianta semicircolare.

Si aggiunga infine la preoccupazione del minimo costo, saggiamente portata in primo piano dall'Ente Esposizioni con il sistema dell'appalto-concorso, e che, evidentemente, contribuiva non poco a rendere più difficile una buona soluzione del complesso problema.

Non è quindi per desiderio di novità che, abbandonati i consueti schemi statici e costruttivi, ho cercato di affrontare e risolvere l'intricato problema con nuove soluzioni basate sulla pre-fabbricazione

P.E. TORINO
SEZIONE LONGITUDINALE

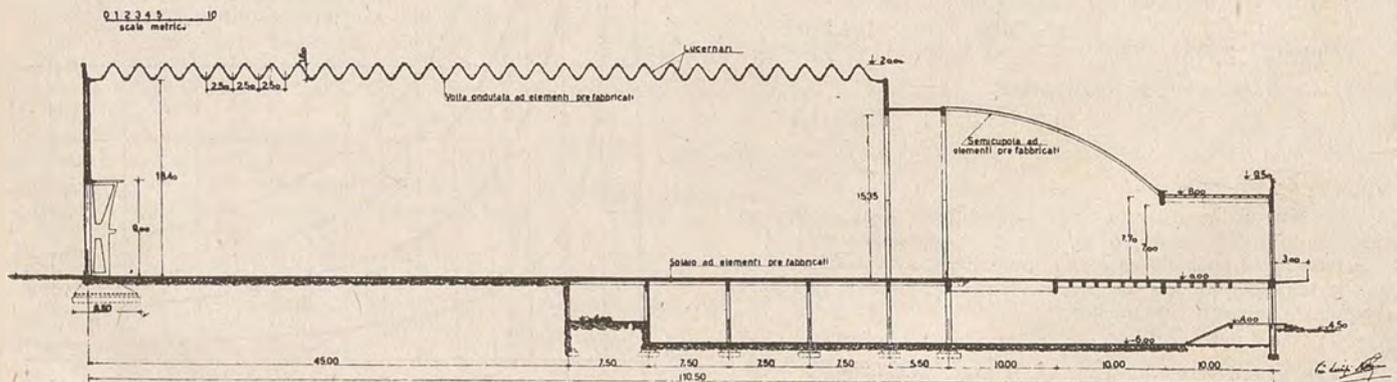


Fig. 2

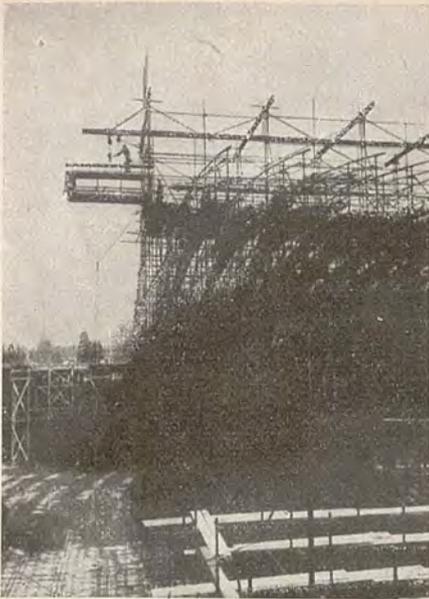


Fig. 3 — Manovra di sollevamento degli elementi della volta.

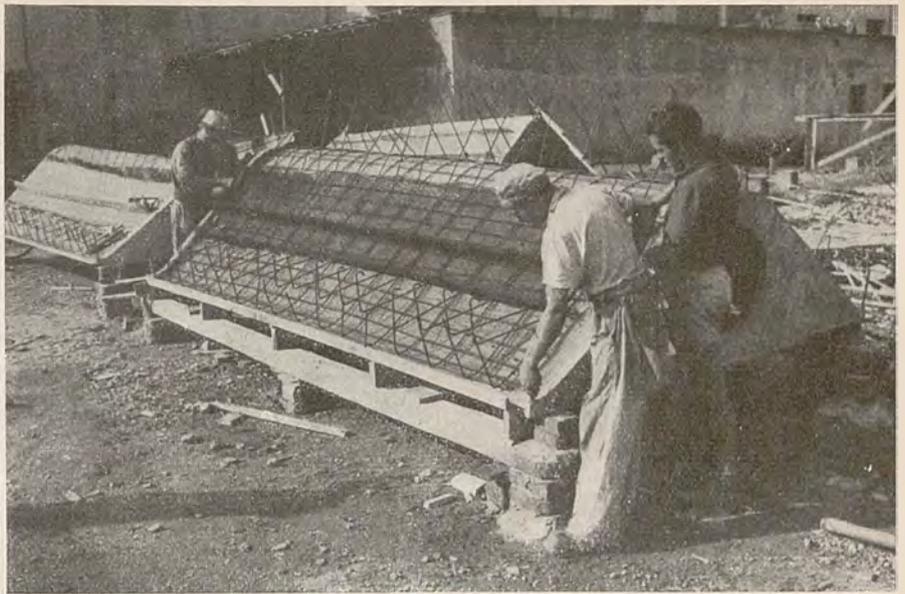


Fig. 4 - Elementi della volta in corso di costruzione.

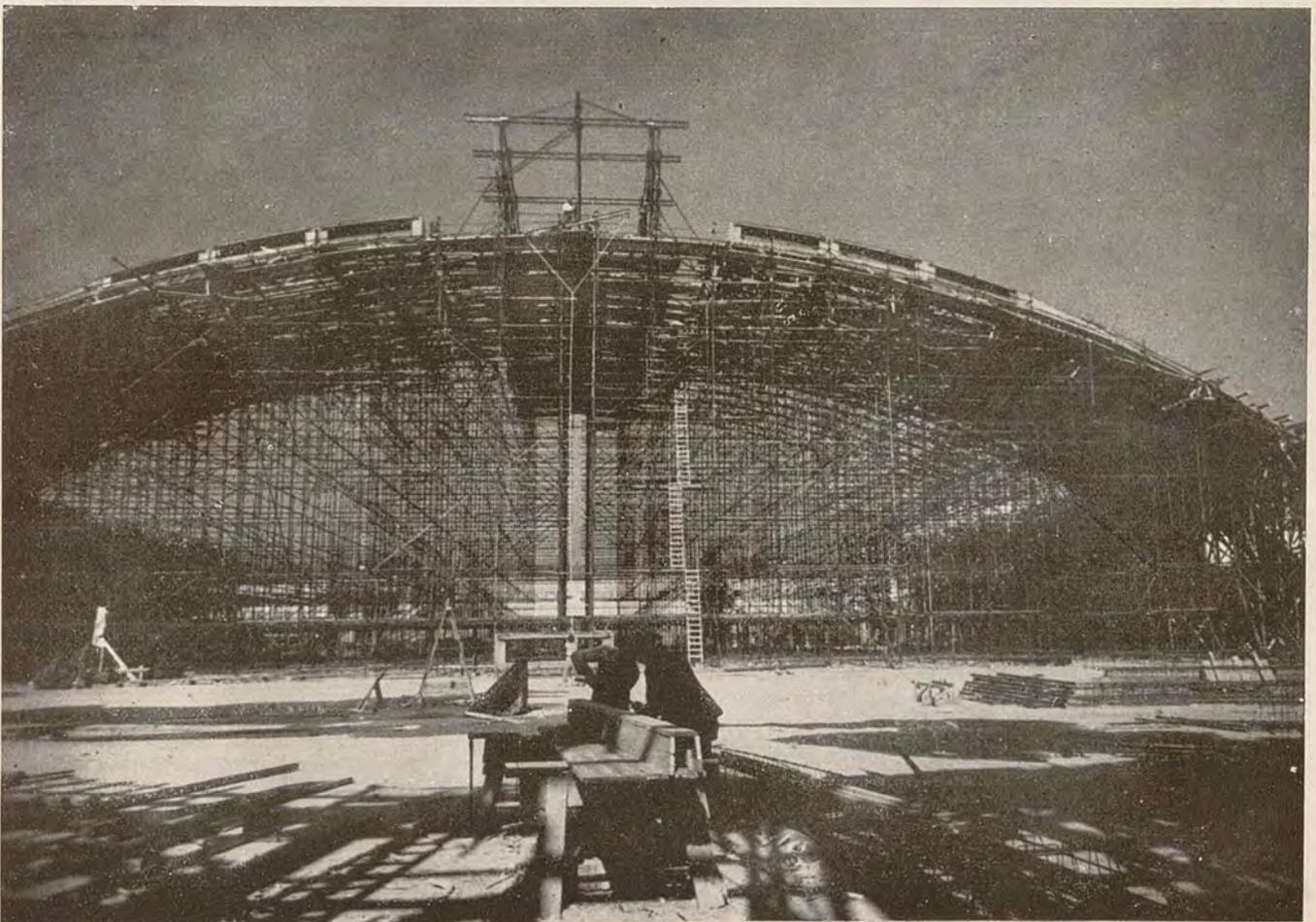


Fig. 5 — Ponteggio tubolare « Innocenti ».

e sull'impiego di elementi in ferro cementato, sistemi dei quali, se pure in misura meno imponente, avevo avuto modo in questi ultimi anni, di studiare le modalità tecniche e valutare le grandi capacità statiche e costruttive.

Dopo una sommaria indagine orientativa mi fermai ad una progettazione basata su questi capisaldi:

a) Copertura del grande salone con volta ondulata a grandi conci in ferro cementato pre-fabbricati.

L'intrinseca capacità resistente delle strutture ondulate e la relativa facilità di esecuzione che si raggiunge qualora dal consueto cemento armato si passi al ferro cementato, mi avrebbero permesso di raggiungere una economia di peso e quindi di materiali che avrebbe largamente compensato gli inevitabili aggravii di una più raffinata tecnica esecutiva.

b) Copertura della rotonda con semicupola in luogo del previsto solaio piano; semicupola che si sarebbe potuta agevolmente realizzare mediante un particolare sistema a losanghe pre-fabbricate che avevo recentemente ideato e messo a punto in alcune più modeste applicazioni.

c) Estesa pre-fabbricazione dei solai a quota (0,00) applicando e migliorando un tipo costruttivo già usato dalla Soc. Ingg. Nervi e Bartoli in diverse importanti costruzioni con ottimi risultati.

Queste speciali soluzioni univano ai pregi tecnico-costruttivi una notevole e del tutto naturale espressività estetica, confermando ancora una volta la legge, mai smentita, se pure spesso trascurata, che unisce in una indissolubile sintesi costruttivismo statico e caratteristiche architettoniche.

Va infine messo nella doverosa luce il fatto che realizzazioni costruttive del genere, basate su tecniche non tradizionali e particolarmente delicate, non sarebbero felicemente realizzabili senza un abile, affiatato e ben conosciuto organismo esecutivo; a questo riguardo mi davano la più completa tranquillità l'ottimo complesso di maestranze, di cui l'Impresa poteva disporre, e la provata capacità di capisquadra e assistenti tra i quali desidero particolarmente ricordare il Capo-Cantiere Sig. Olivier Olivo.

Caratteristiche statiche.

L'opportunità di avere la massima illuminazione verso il mezzo del salone e la impossibilità di usare validi incastri all'imposta sui pilastri, mi hanno portato a scegliere un tipo di arcata a momento d'inerzia crescente verso la mezzeria con funzionamento statico molto vicino a due cerniere (V. fig. 1).

La verifica statica eseguita tenendo conto della variabilità della sezione ha dato infatti una curva delle pressioni di pochissimo diverse da quella tracciata, in fase di prima approssimazione, partendo dall'ipotesi delle cerniere alle imposte.

La fibra media della volta è, per quanto possibile, coincidente con la curva delle pressioni dovute ai carichi permanenti.

Si può dire che a partire dalle fondazioni (proporzionate in modo da farne

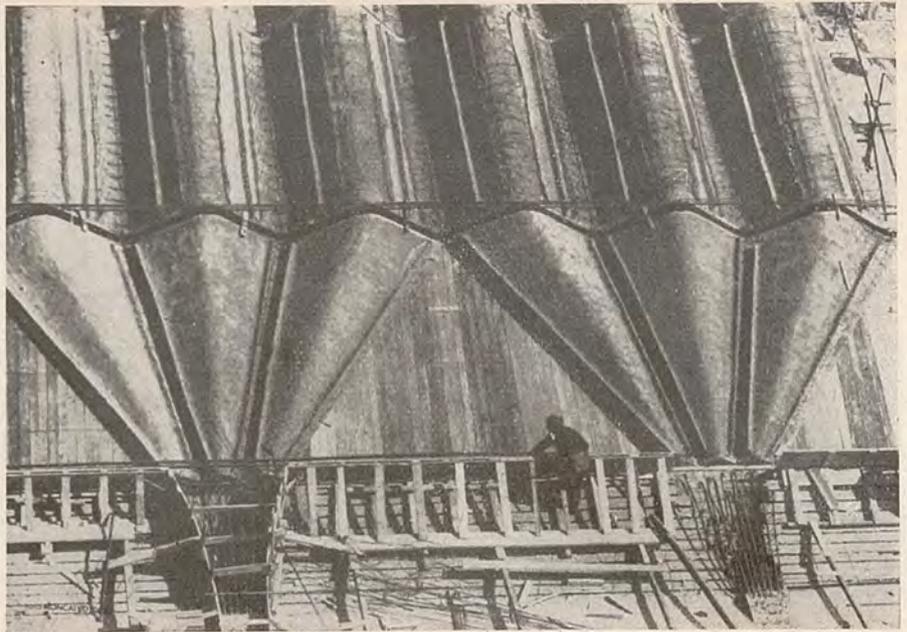


Fig. 6 — Elementi pre-fabbricati dei ventagli di raccordo tra la volta e i pilastri.

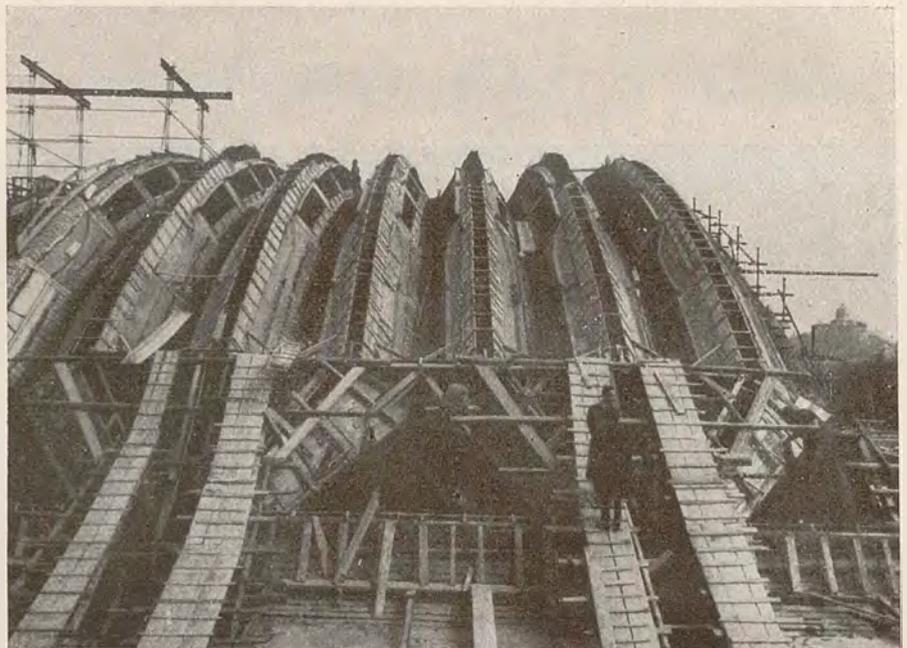


Fig. 7 — Casseforme per il getto in opera degli archi colleganti gli elementi pre-fabbricati.

corrispondere il baricentro con il centro di pressione) la struttura portante cerca di ubbidire al gioco di forze che ne definiscono l'equilibrio, soddisfacendo ad una condizione che non è soltanto evidente premessa di buona funzionalità statica, ma anche insopprimibile ragione di armonia estetica.

Un punto particolarmente delicato era dato dalla zona di unione tra la struttura ad elementi isolati dei pilastri e quella continua della volta, passaggio che, dopo non poche incertezze, ho cercato di risolvere nel modo più semplice raggruppando a ventaglio sulla sommità di ogni pilastro le tre onde della zona di volta corrispondente (V. fig. 6).

Nella verifica di stabilità si è tenuto conto di un sovraccarico uniformemente ripartito di 150 Kg/mq, nonché della ipotesi limite di metà volta carica e metà scarica e di una variazione di temperatura di 20°.

I carichi unitari massimi del conglomerato sono risultati di 53 Kg/mq.

Più interessante dal punto di vista statico è senza dubbio la semicupola di m. 40 di diametro che trova la sua essenziale sostanza resistente nel solaio semicircolare di m. 10 di larghezza che la circonda nelle testate del salone sulle quali il solaio stesso trova un efficiente appoggio nei riguardi delle spinte orizzontali a lui trasmesse dalla cupola.



Fig. 8 — Montaggio degli elementi della semicupola. Notare l'armatura in tavole di sostegno.



Fig. 9 — Pre-fabbricazione delle travi del solaio.

È infatti evidente che senza un anello perimetrale irrigidente e senza una possibilità di vincolo delle estremità dell'anello stesso, il disimmetrico ed incompleto sistema della semicupola non avrebbe che ben piccole ed insufficienti capacità statiche.

La verifica di calcolo è stata eseguita in due modi: uno, di prima approssimazione, supponendo la cupola sezionata in strisce parallele al diametro terminale ed agenti ognuna per proprio conto come archi di luce ed altezza via via decrescenti; la seconda, più esatta, determinando le isostatiche della semicupola con le formule ricavate dal prof. Dischinger nel suo studio « Die rotationsschalen mit

unsymmetrischer Form und Belastung » (Bauingenieur 1935, pag. 374).

È notevole il fatto che i risultati dei due procedimenti malgrado la ben diversa laboriosità ed esattezza teorica, siano molto simili e del tutto paragonabili.

I solai sono stati verificati per un sovraccarico di Kg. 1000 a mq. per le solette e travi secondarie e di 700 Kg/mq. per le travi principali.

Dato il sistema di costruzione si è tenuto conto della speciale situazione di carico in cui si vengono a trovare le travi secondarie quando, durante il getto di completamento del solaio, ne sopportano tutto il peso senza usufruire della collaborazione statica della soletta.

Modalità costruttive.

Come accennato precedentemente la volta è costituita da elementi pre-fabbricati in ferro-cementato (V. fig. 3).

Questi elementi, armati con molteplici strati di rete metallica e tondini, e costruiti in serie su forme smontabili, sono stati montati gli uni in continuità degli altri su una apposita armatura tubolare (V. fig. 4) e completati in opera (V. fig. 6) mediante la creazione di archi in vero e proprio C.A. che corrono lungo il colmo e il cavo delle onde.

Appositi tondini lasciati sporgere dalle zone superiori e inferiori degli elementi e che bene si vedono nella fig. 1, assicurano la perfetta solidarietà statica tra gli elementi prefabbricati e le strutture gettate in opera.

È superfluo chiarire che i giunti tra un elemento e il contiguo sono saldati con malta cementizia.

Il montaggio si è eseguito mediante un ponteggio tubolare spostabile diviso in due parti ognuna delle quali corrispondente ad un quarto della volta e si è iniziato dal centro del salone.

Il sollevamento e la posa in opera degli elementi, del peso medio di 1500 Kg. si sono svolti regolarmente secondo il piano prestabilito con un ritmo medio di quasi 30 elementi al giorno pari a mq. 300 di superficie coperta, cosicchè ogni tratto di volta si è potuto montare, completare e disarmare in un ciclo di circa 20 giorni.

Il disarmo è stato eseguito mediante lo slentamento di cunei di legno duro sui quali poggiavano le basette del ponteggio tubolare.

Le deformazioni sono state controllate con un centinaio di flessimetri alcuni dei quali di alta precisione, e sono risultate regolarissime e del valore massimo di 16 mm., valore che corrisponde molto bene a quello dato dalla ricerca analitica.

Attualmente sono in corso accurate e interessanti misurazioni sulle deformazioni dovute alle variazioni termiche giornaliere.

La volta non ha alcun rivestimento idrofugo e la sua impermeabilità è affidata alla struttura cementizia e particolarmente a quella degli elementi prefabbricati.

Anche la semicupola è formata da elementi cementizi pre-fabbricati le cui caratteristiche più chiaramente di quanto possa risultare da una descrizione a parole appaiono dalla fig. 8 relativa al montaggio degli elementi stessi.

Le nervature risultanti tra un elemento e i contigui sono armate con una appropriata armatura e gettate con conglomerato ad alta resistenza unitamente alla soletta di 4 cm. (armata con tondini e rete metallica), che completa la struttura resistente della cupola.

Lo spessore medio complessivo tra elementi, nervature e soletta si aggira sugli 8 cm.

Nella fotografia della fig. 10 è reso un aspetto dell'intradosso della semicupola appena disarmata; la struttura, data la modalità esecutiva, risulta rifinita di prima lavorazione e richiede solamente una leggera ristuccatura.



Fig. 10 — Intradosso della semicupola.

I solai a quota (0,00) e quelli a quota (4,40) sono stati costruiti, come accennato precedentemente, con travi e tavelloni pre-fabbricati la cui preparazione ha potuto svolgersi mentre si compivano i lavori di sbancamento e di fondazione.

Le travi, sagomate secondo le esigenze statiche sono state gettate entro forme smontabili in ferro cementato (V. fig. 9), ottenendo getti con superficie regolarissima che non richiedono ulteriori intonaci.

È poi superfluo aggiungere che tutti i conglomerati sono stati accuratamente controllati per la intera durata del lavoro.

Nel chiudere queste brevi note desidero fare una considerazione di carattere generale sulla fondamentale e non sufficientemente valutata importanza che l'intelligenza, la comprensione e il superamento di vieti tradizionalismi, da parte del committente, hanno sulla riuscita di un'opera architettonica.

Ogni progettista ben sa, per amara esperienza, quante buone soluzioni (forse le migliori) sono rimaste e rimangono lettera morta per la ristrettezza di idee o la meschina avidità di molti committenti nelle cui mani è, in definitiva, e senza appello, l'atto di vita o di morte di qualsiasi progettazione.

Nel caso particolare mi sia quindi permesso esprimere la più sincera riconoscenza verso l'Ente Torino Esposizioni e particolarmente verso il Suo Presidente Ing. Derossi e il Direttore dei Lavori Ing. Bonadè-Bottino ai quali devo la

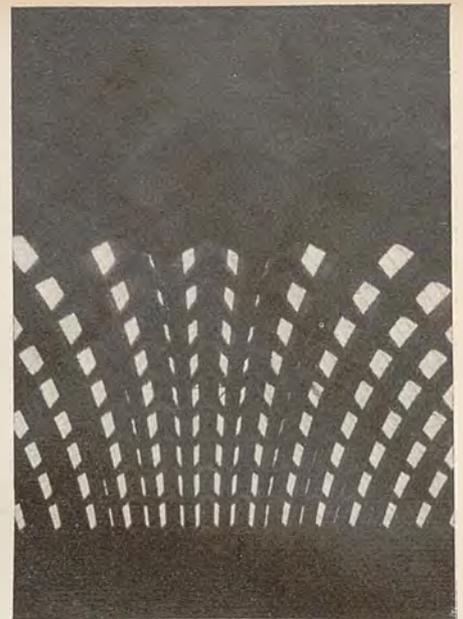


Fig. 11 — Particolare della volta.

È evidente che il sistema costruttivo lascia una grande libertà nella determinazione geometrica degli elementi e del gioco di nervature che possono assumere le disposizioni che si ritiene migliori agli effetti statici ed estetici.

soddisfazione di quest'opera, che, già notevole di per sé, acquista una particolare importanza per le conclusioni che ne derivano, prezioso aiuto per ulteriori progressi costruttivi.

Pier Luigi Nervi

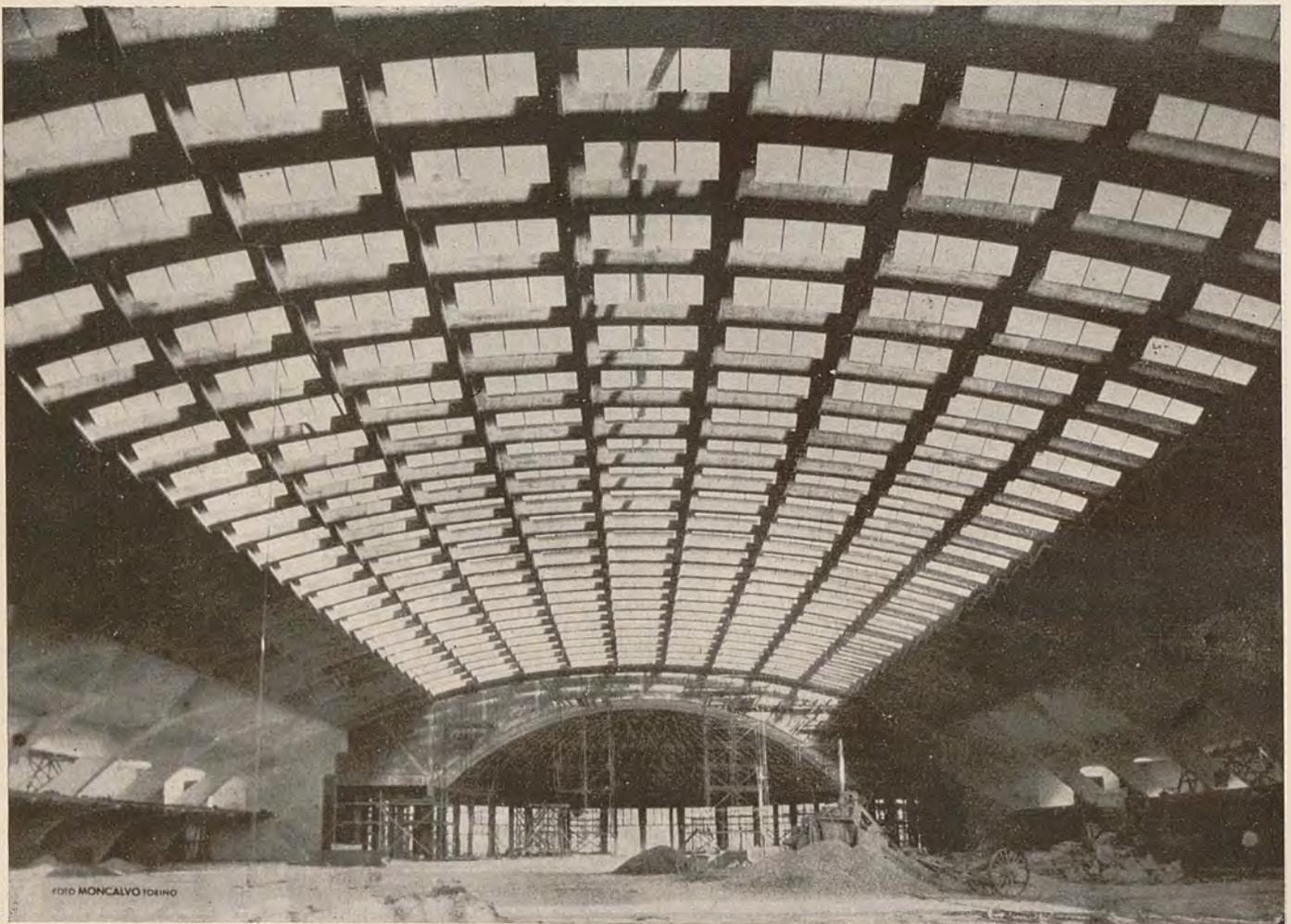


Fig. 12

Arterie di attraversamento od arterie di penetrazione?

Arterie di penetrazione nell'abitato di Torino ed arterie tangenziali collegate alle grandi vie di comunicazione nella zona del piano territoriale di Torino

Ho letto sugli Atti della Società Ingegneri — Agosto 1947 — l'articolo sulla « Arteria di attraversamento Nord-Sud di Torino » progetto Astengo, Bianco, Renacco, Rizzotti, e mi sento in dovere di esporre il mio pensiero al riguardo trattandosi di un argomento dal sottoscritto esposto nelle sedute 17/12/1945 e 11/1/1946 della Commissione di studio del Piano Regolatore della Città di Torino, come parte del tema più vasto svolto contemporaneamente, definito: « Criteri informativi a tenersi presenti nel programma di graduale riordino delle Stazioni delle Ferrovie di Stato in Torino », ed oggetto di una memoria e di grafici rilasciati alla Commissione ed al Comune di Torino.

L'arteria di attraversamento Nord-Sud di Torino secondo il progetto A.B.R.R. avrebbe lo scopo di disciplinare il transito nell'abitato creando all'incirca sull'asse N.S. di questo un passaggio libero al transito veloce, senza interferenze colle vie urbane alle quali sottopasserebbe o sorpasserebbe collegandosi con rampe di accesso.

Idea ardua, seducente ad un primo esame di una planimetria della città, restando l'occhio attratto dal gran taglio aperto nell'agglomerato urbano dalla ferrovia. Però ad un esame attento di un tecnico stradale, a conoscenza intima della località, col corredo dell'esposto e dei grafici dell'articolo, appare manifesto il complesso imponente di opere richieste dall'Arteria nel suo affiancamento e nella sua sovrapposizione ai binari ferroviari, e la perturbazione che ne deriva all'urbanistica ed all'estetica cittadina. Si può quindi restare perplessi sulla rispondenza del fattore costo ed urbanistico dell'opera progettata rispetto al fattore economico conseguibile dal migliorato transito, specie che il problema viene risolto unilateralmente secondo un solo asse dell'abitato, quello N.S., e non nelle varie direzioni: e nella considerazione che varie opere stradali attuate od ad attuarsi mirano all'identico scopo, a raggiungersi gradualmente e compiutamente senza toccare l'agglomerato urbano e senza oneri proibitivi, il tecnico stradale è portato a concludere che il problema non si risolve nell'indirizzo indicato dal progetto A.B.R.R., ma nell'applicazione del criterio urbanistico basilare sull'argomento, esposto dalla Reggenza Gruppo Strade del Sindacato Ingegneri nella memoria « Sistemazione degli accessi a Torino delle grandi vie di comunicazione stradale » inserita negli Atti n. 7 luglio 1938: « Una miglior disciplina di transito richiede l'inserimento dei trasporti in vie tangenziali all'abitato, le quali abbiano il loro inizio sulle statali a parecchi chilometri di distanza dalla Città ». Principio che il sottoscritto crede debba eseguirsi come il meglio rispondente nel caso di Torino.

Criterio direttivo pure seguito dagli organi competenti nello stabilire nuove vie d'accesso all'abitato di Torino, fatto proprio anche dal sottoscritto nello studio dei vari problemi stradali a cui si è

interessato riguardanti la zona di influenza di Torino.

Corrisponde a questo criterio il raddoppio della Statale n. 23 col nuovo tronco None-Stupinigi eseguito dal Consorzio Stato, Provincia, Comune: il Raddoppio della Statale n. 25 con la nuova Statale n. 25bis eseguita dall'A.N.A.S. ed interrotta temporaneamente ad Alpignano: il raddoppio in costruzione da parte dello Stato della Statale n. 10 col nuovo tronco Villanuova, Chieri, Torino: ed infine il protendimento della Statale n. 29, oltre il suo raccordo colla Statale n. 10 a Poirino, fino a Chieri a raccordarsi colla Camionale Chieri-Torino; protendimento che fa parte del programma dell'A.N.A.S. nel suo compito in corso per la sistemazione della Statale n. 29. E nel sistema stradale divergente può pure considerarsi la provinciale Chivasso, Gassino, Torino come raddoppio della Statale n. 11.

L'opera del sottoscritto ha coadiuvato con azione propulsatrice che ha portato l'A.N.A.S. ad interessarsi dei raddoppi delle Statali n. 25, n. 10 e n. 29: inoltre nel progettare l'autostrada Torino Milano (1924) il sottoscritto proponeva il suo protendimento verso l'abitato cittadino con sviluppo a questo tangenziale raccordato ai corsi periferici ed alla Statale n. 25 nella direzione della Statale n. 25bis; nello studio della grande via di comunicazione Carignano, Vinovo, Stupinigi (1926) dimostrava l'opportunità di divergere verso i corsi periferici le provenienze dell'Alto Piemonte; ad ugual scopo tendeva il suo progetto della Camionale Genova-Torino (1932) per le provenienze da Asti e da Alba ad avviarsi nella direttiva Trofarello-Stupinigi.

Gradualmente il sistema stradale divergente va formandosi per l'abitato cittadino: parecchie tangenziali sono già eseguite, o sono in costruzione, o di prossima attuazione: soltanto la Carignano, Vinovo, Stupinigi non è stata ancora presa in considerazione, ma in un prossimo tempo si renderà manifesta la sua opportunità; per la divergente Trofarello-Stupinigi non vi ha impellenza potendo sopperire per lungo periodo la Statale n. 10, modificata nel tratto Trofarello Moncalieri, come è proposito dell'A.N.A.S., considerando come suo prolungamento il Corso Italia ed il Corso Dante in quel di Moncalieri, e il corso Onorato Vigliani.

Nel sistema stradale esposto l'avviamento del transito tangenziale all'abitato è considerato come diretto verso i grandi corsi periferici che recingono completamente l'agglomerato urbano: in futuro lo svincolo dei corsi periferici (a ponente) dal transito potrà conseguirsi con l'effettuazione della grande arteria congiungente Stupinigi al Castello di Saffarone proseguita verso Venaria e verso l'inizio dell'autostrada; a disporsi su modesto rilevato per facilitare i sottopassaggi e sovrappassaggi delle vie urbane intersecate.

Verso levante la tangenziale rappresentata dalla Provinciale Moncalieri-To-

rino, dal corso Moncalieri e dal Corso Casale, libera sul fianco verso il Po, perfezionata nei vari tronchi di corsi che la integrano, dovrà collegarsi con le Statali provenienti dal Sud e con la rete stradale confluyente verso l'inizio dell'Autostrada.

Disciplinato in tal guisa il traffico di transito, reso facile il movimento di penetrazione dall'Est, dal Sud e dall'Ovest a mezzo delle grandi arterie che pervengono radialmente al centro cittadino, il solo problema urbanistico stradale che resta a risolversi, e che si presenta arduo, è l'accesso dal Nord al cuore della Città, ostacolato com'è dalla compattezza dell'agglomerato urbano verso quella direzione, nel quale tagli radicali riescono sommamente onerosi, e sono possibili solo correzioni o rettifiche, non risolutive.

Unica soluzione razionale viene suggerita dal protendimento dell'Autostrada verso l'abitato, quale il sottoscritto considerava nel suo progetto (1924); diretto però radialmente verso il quadrivio della Fossata.

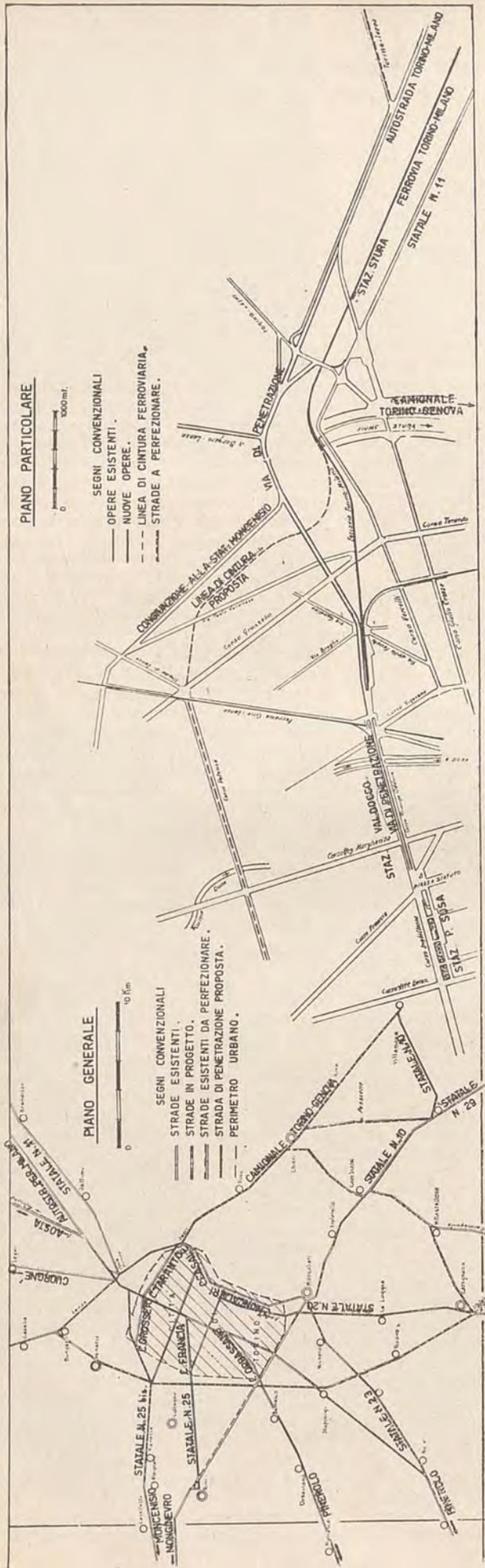
Da questo sino a via Vibò il corso Venezia offre possibilità di spostamento a raggiera e di inserimento, fra il corso ed il parco ferroviario, del protendimento dell'Autostrada: il quale poi, per rispettare verso via Vibò la sezione del corso Venezia, deve man mano addossarsi al parco, spostarne i binari, ricoprendolo in ultimo nel tratto fra via Vibò e via Stradella. In prosieguo il protendimento trova via aperta nella forma pensile di strada sovrastante la sede della Ferrovia Torino Milano raggiungente a raso il piano stradale di piazza Statuto.

Qualche particolarità di questa progettata via di penetrazione è data dai grafici allegati.

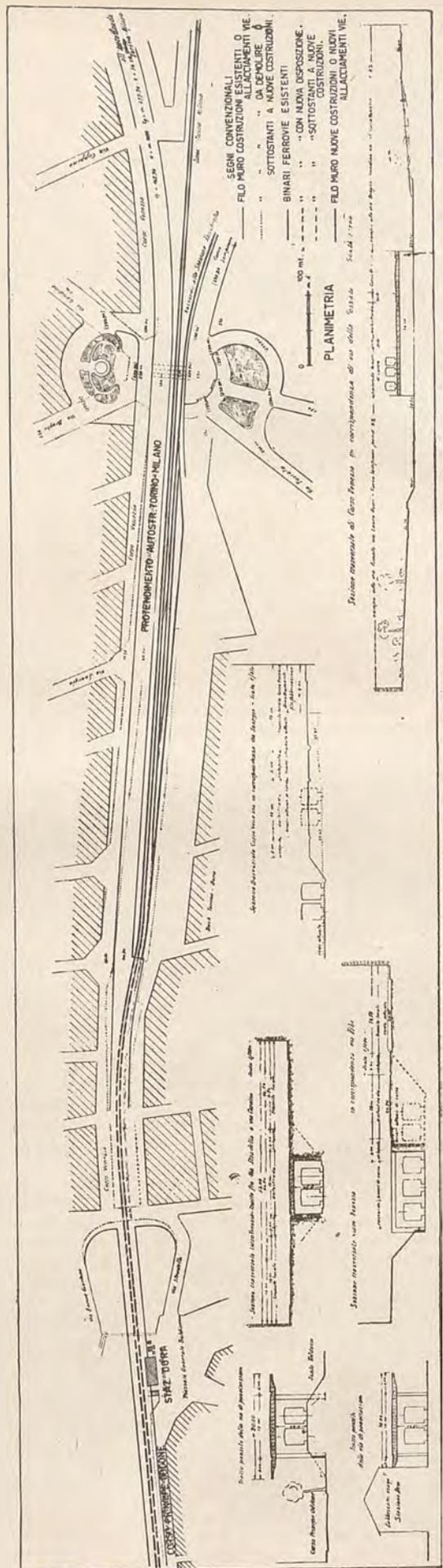
La via di penetrazione proposta a servizio esclusivo del transito veloce, avrebbe sede propria su tutto il suo sviluppo salvo in due punti singolari: nello slargo creato dalla copertura della trincea ferroviaria nel tratto fra via Stradella e via Cervino, e nell'attraversamento di corso Grosseto: ivi una sede propria alla via di penetrazione obbligherebbe a soluzioni stradali complesse, eccedenti l'importanza della via: possono riuscire sufficienti nei due passaggi critici le segnalazioni di uso.

Necessita invece una sistemazione alle strade confluenti verso l'inizio dell'Autostrada ed una modifica alla classe di questa per un breve tratto. Ivi sfocierà la futura strada Torino Ivrea che seguirebbe il primo tratto rettilineo della strada di Volpiano; sul protendimento dell'Autostrada sfocierebbe la provinciale Torino Leynè, e si proporrebbe avesse anche ad aprirsi un ramo della strada provinciale Ciriè-Lanzo divergente da questa in corrispondenza di Borgaro, e ad esclusivo uso degli automezzi.

Alla provinciale di Leynè ed alla futura Torino Ivrea sulle quali il traffico è, e sarà, promiscuo, occorre nel loro inserimento sull'Autostrada, o protendimento



Tav. IV. — Criteri informativi di massima per il graduale riordino delle strade tangenziali e di penetrazione nel nucleo urbano.



Tav. V — Criteri informativi di massima per il graduale riordino delle strade tangenziali e di penetrazione nel nucleo urbano. — Via di penetrazione nell'abitato in proseguimento dell'Autostrada Torino-Milano e varianti al piano regolatore ed alla sede della ferrovia Torino-Milano.

di questa, provvedere alla separazione del movimento avviando quello a trazione animale e ciclistico a levante della ferrovia di Milano transitandolo sul cavalcavia della provinciale di Leynì, il quale servirebbe pure al passaggio degli automezzi provenienti dalla Statale n. 11 e diretti verso la via di penetrazione, nonché a quelli provenienti dal raccordo alla Camionale Torino-Chieri e diretti alle provinciali di Ciriè-Lanzo e di Leynì. L'attuale cavalcavia dell'Autostrada servirebbe per il transito degli automezzi provenienti dall'Autostrada e dalla futura Torino-Ivrea, e diretti verso il Corso Giulio Cesare, o verso la Camionale Torino-Chieri e viceversa.

Il primo tratto dell'Autostrada fino alla diramazione Torino-Ivrea avrebbe a declassarsi e considerarsi come via urbana alla stregua della via di penetrazione.

La via di penetrazione misurerebbe la lunghezza di circa 7 Km.: richiederebbe una struttura pensile nel tratto fra piazza Statuto e via Stradella della lunghezza di m. 1600, un ponte sul fiume Stura, la copertura della trincea ferroviaria nel tratto fra via Stradella e via Vibò per la lunghezza di circa m. 270, il soprapassaggio al quadrivio Fossata, ed un cavalcavia per il transito lento percorrente la provinciale di Leynì e la futura Torino Ivrea, completato dal raccordo alla detta. Si progetta una larghezza di m. 12,00

alla via di penetrazione, e ciclopiste laterali di m. 4 di larghezza.

La livelletta stradale del tratto pensile della via di penetrazione sarebbe indipendente dalla livelletta del piano ferro nel tratto Piazza Statuto-Corso Regina Margherita, qualunque ne sia la sistemazione di quest'ultima correlativamente colla sistemazione della Stazione di Porta Susa. Argomento quest'ultimo trattato nella memoria di cui in epigrafe unitamente al tema della sistemazione della Stazione di Porta Nuova che sarà oggetto di una successiva comunicazione.

Andrea Quaglia

LE NUOVE OPERE DELL'ACQUEDOTTO DI SCALENGHE*

L'acquedotto nel quadro degli acquedotti di Torino e le sue caratteristiche generali

Non è possibile parlare delle nuove opere dell'acquedotto di Scalenghe senza far precedere la loro descrizione da una visione planimetrica generale degli acquedotti di Torino che rappresentiamo nella figura 1. Nè possiamo ancora inoltrarci a descrivere le opere in oggetto senza accennare brevemente alla costituzione organica dell'acquedotto di Scalenghe.

Costruito fra il 1925 e il 1928 dalla Soc. Az. per la Condotta di Acque Potabili e da vent'anni ormai in esercizio, esso è stato ulteriormente sviluppato dal 1943 al 1946 per iniziativa dell'Ing. Carlo Filiberto Guala, Amministratore Delegato della Società, allo scopo di maggiormente adeguarlo a quella piena potenzialità che, sebbene prevista sin dall'inizio, era stata, allora, solo parzialmente realizzata — per ciò che riguardava le opere di presa — in relazione ai più limitati bisogni dell'epoca.

Le opere di presa dell'Acquedotto di Scalenghe, totalmente costituite da pozzi trivellati, sono localizzate in due tenute dell'estensione di circa 100 ettari ciascuna e rispettivamente denominate Sbarré e Le Prese. Dette tenute sono rappresentate nella fig. 2 nella quale si possono anche distinguere le maggiori opere, vecchie e nuove, da cui prende origine l'acquedotto e la linea di trasporto dell'energia, a 30.000 volt, proveniente dalla Cabina Stella della Soc. Piemonte Centrale e che si suddivide, in prossimità dell'impianto, in due diramazioni che alimentano rispettivamente gli impianti delle Prese e dello Sbarré.

Dalla planimetria emerge subito una particolarità costituita dal fatto che le acque delle Prese vengono direttamente immesse nella Camera di carico iniziale dell'acquedotto dalle stesse pompe di estrazione; mentre le acque dello Sbarré vengono prima raccolte nel Serbatoio

della nuova Centrale e da questa riprese e sospinte, con condotta indipendente, fino alla Camera di carico.

Ciò a causa della maggior distanza dei pozzi di questa tenuta dalla Camera di

carico, distanza che avrebbe determinato, con le variazioni di portata in condotta, oscillazioni di prevalenza del tutto incompatibili con il buon funzionamento del macchinario di estrazione.

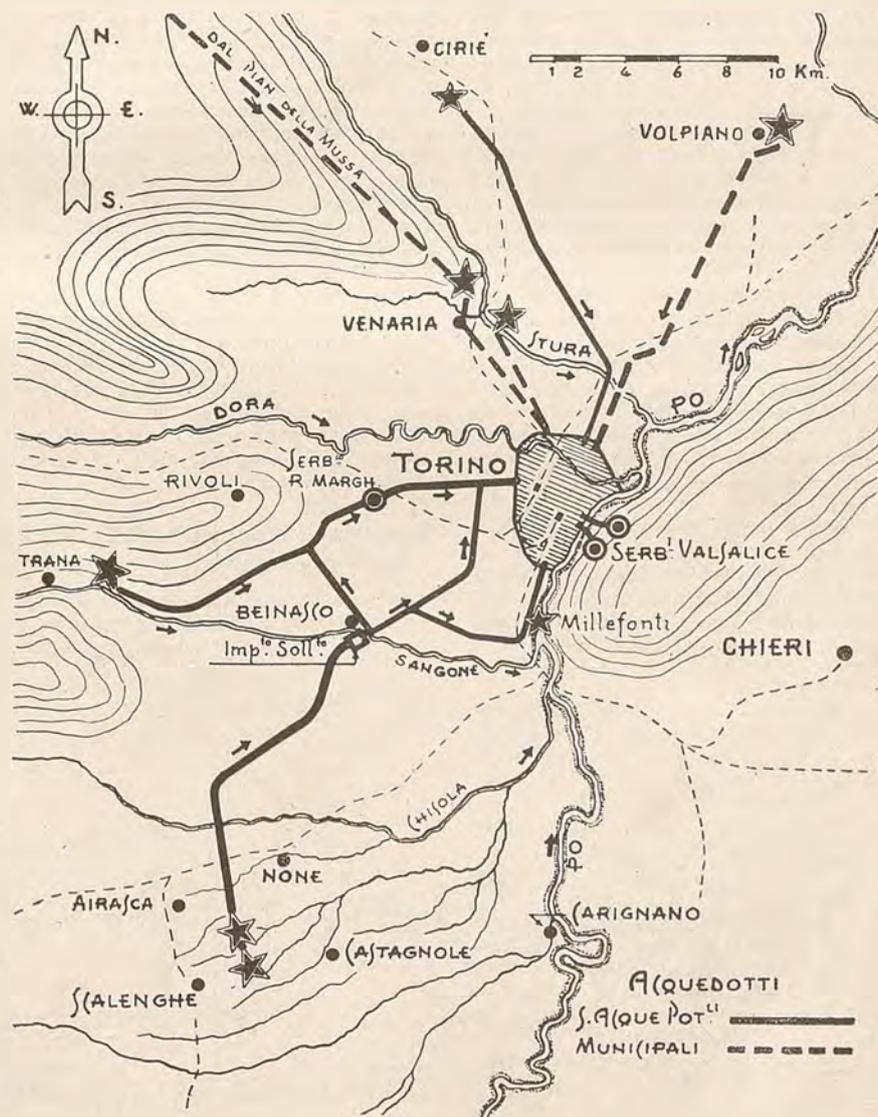


Fig. 1 — Planimetria generale degli acquedotti di Torino.

* La presente nota riassume il contenuto di una conferenza tenuta dall'A. presso la sede sociale l'8 giugno 1948.

Il profilo generale dell'acquedotto è rappresentato nella figura 3 e da esso può essere rapidamente desunto lo schema funzionale dell'acquedotto.

Alla camera di carico delle Prese fa seguito una condotta forzata in cemento armato di mt. 1.20 di diametro la quale, oltrepassato il torrente Chisola su apposito ponte, risale ad una seconda camera di carico detta del Pilone Giorgis. Da questa si diparte una condotta a pelo libero, a forma ovoidale ribassata di mt. 1,50 di altezza per 1,60 di larghezza, che si spinge fino a Beinasco dove le acque affluiscono in un Serbatoio da 5000 mc. per essere quindi nuovamente sollevate da una Centrale adiacente.

Da questa Centrale, per mezzo di due separate condotte, le acque vengono in parte immesse direttamente nella rete di Torino ed in parte nel canale dell'acquedotto a gravità naturale che scendendo dalla Val Sangone, raggiunge i grandi serbatoi di Regina Margherita (45.000mc.) da cui si dipartono le arterie maestre della rete di distribuzione propriamente detta.

Esame comparativo fra le vecchie e le nuove opere.

Per ben comprendere il concetto informativo dei nuovi lavori è indispensabile procedere ad un esame comparativo fra le vecchie e le nuove opere di presa costruite nella tenuta Sbarré.

Sono le prime costituite da 12 casotti di pompamento (8 alle Prese e 4 allo Sbarré) su ciascuno dei quali convergono le condotte di aspirazione provenienti dai pozzi trivellati (solitamente in numero di 18) che dipendono da ciascun Casotto (vedi figura 4).

Le condotte di aspirazione fanno capo, nell'interno del Casotto, ad una camera di aspirazione nella quale il vuoto viene provocato e mantenuto a mezzo di apposita pompetta a funzionamento automatico intermittente, che serve a mantenere permanentemente adescati, con un grado altissimo di aspirazione, i gruppi elettrocentrifughi di estrazione (due per Casotto).

I vecchi pozzi trivellati, in acciaio, a diametro costante (120 o 164 mm.) per tutta la « colonna » ed emungenti esclusivamente dall'estremità inferiore, sono raggruppati a terne, ciascuna delle quali comprende generalmente pozzi spinti a

tre profondità diverse da un minimo di 20 metri ad un massimo di 150 metri, con una media sull'ordine degli 80 metri.

Le nuove trivellazioni sono invece costituite da tubazioni in acciaio combinate a canocchiale (cioè con diametro variabile da 300 a 125 mm.), spinte alla profondità unica di 40 metri, stagne dal piano di campagna fino a 20 metri di profondità, « finestrate » a diversi livelli al disotto dei 20 metri e accoppiate con pompe di estrazione del tipo ad asse verticale, con giranti sommerse, direttamente sovrapposte alla testa di pozzo.

Tanto le nuove quanto le vecchie trivellazioni furono eseguite seguendo il sistema dell'affondamento a colpi di maglio e con estrazione dei materiali mediante controcorrente: sistema che assicura, più di ogni altro, la « stretta » del terreno contro la « colonna da pozzo » e quindi l'immunità da infiltrazioni superficiali o freatiche lungo la tubazione metallica.

Il macchinario dei vecchi pozzi era totalmente alimentato a corrente continua a 500 Volt tanto nella tenuta Le Prese quanto nella tenuta Sbarré. Il macchinario dei nuovi pozzi e, con esso, quello dei vecchi pozzi dello Sbarré che sono stati incorporati nella nuova sistemazione, è alimentato invece a corrente alternata a 500 Volt 50 Hz. Questa corrente deriva da trasformazione dell'energia a 30.000 Volt effettuata nella Cabina annessa alla nuova Centrale dello Sbarré. La corrente continua dei vecchi gruppi, tuttora impiegata per gli otto Casotti delle Prese, deriva invece da trasformazione della stessa energia a 30.000 Volt e successiva conversione in continua a 500 Volt effettuata nell'apposita Centrale delle Prese.

Quale il motivo di una così diversa costituzione delle opere di captazione di uno stesso impianto?

Questo motivo va ricercato nella diversa concezione che ha presieduto all'esecuzione delle trivellazioni dei vecchi e dei nuovi pozzi: concezione d'altra parte non arbitraria ma scaturita dalla esperienza stessa del vecchio impianto.

Il concetto informativo delle nuove opere di estrazione.

Quando intraprendemmo lo studio delle nuove opere ci trovammo di fronte ad un dato di fatto non troppo incoraggiante

e precisamente il rapporto fra la portata estratta (650 ÷ 700 litri al secondo) ed il numero dei pozzi in esercizio (220); rapporto che risultava pertanto sull'ordine dei 3 litri al secondo per pozzo e che lasciava intravedere la necessità di ingigire un numero rilevante di nuovi pozzi; tanto più che l'emungimento dei nuovi avrebbe inevitabilmente provocato una diminuzione della portata dei vecchi.

All'frontammo allora tutta una serie di misure per determinare quali « famiglie » di pozzi erano più importanti agli effetti della resa idraulica. Da queste misure, emerse che la portata unitaria dei pozzi più profondi, penetranti nelle sedimentazioni plioceniche — che si manifestano al di sotto dei 40 ÷ 60 metri — era economicamente trascurabile abbassandosi, in fase di pompamento globale, a valori minimi sull'ordine di 1 litro/secondo per pozzo. La portata dei pozzi superiori, attingenti nel quaternario antico e recente, si manifestava invece alquanto superiore e precisamente sull'ordine dei 12 litri al secondo.

Decidemmo allora di limitare le nuove trivellazioni alla profondità unica di 40 metri e (contrariamente al vecchio sistema dell'emungimento dalla sola estremità inferiore) di « finestrare » le « colonne da pozzo » ovunque si manifestasse una zona acquifera; senza per altro salire, con le finestrate stesse, al disopra dei 20 metri, sebbene la presenza di spessi strati di argilla, assai superficiali, consentisse di estendere la parte filtrante a quota notevolmente superiore (v. fig. 5).

A questo superamento del principio della separazione delle falde fummo indotti dalla considerazione che, se essa è raccomandabile là dove si possono riscontrare, ai diversi livelli, acque di origine diversa ed eventualmente pericolose (come può accadere nelle vicinanze di un fiume, del mare, ed in terreni orograficamente mossi e di diversa costituzione geologica) nel caso nostro, trattandosi di raccogliere in aperta ed uniforme pianura acque profonde di unica natura e di unica provenienza perchè appartenenti (anche se inframezzate da sedimentazioni impermeabili) al grande sistema idrografico che si accompagna, per via sotterranea, con lenta filtrazione orizzontale, al decorso del Po e dei suoi affluenti, nel caso nostro veniva a cadere qualsiasi preoccupazione che potesse indurre all'mantenimento della separazione delle falde.

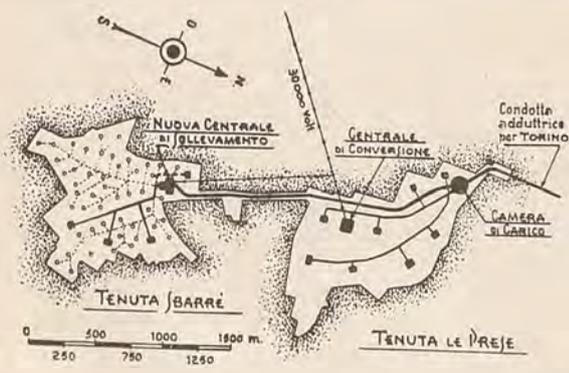


Fig. 2 — Planimetria delle Opere di presa dell'Acquedotto di Scalenghe.

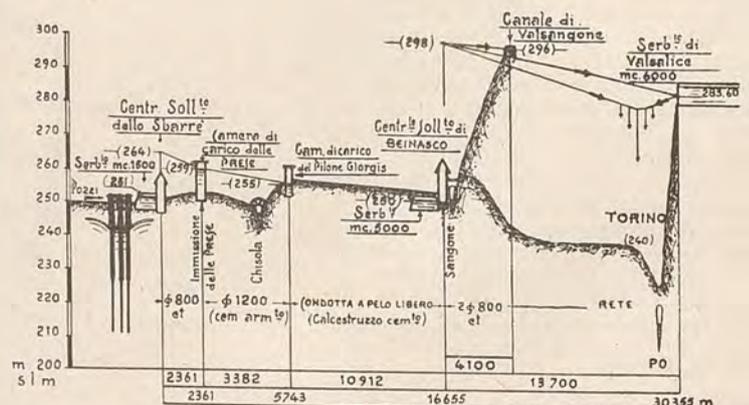


Fig. 3 — Profilo dell'Acquedotto di Scalenghe.

D'altra parte la presenza degli spessi strati d'argilla riscontrati in tutte le trivellazioni al disopra delle falde sfruttate, è da sola sufficiente ad assicurare l'immunità da contaminazioni superficiali a tutte le falde idriche, quale che sia l'entità degli scambi che fra di esse possono intervenire in conseguenza dell'allacciamento ad un pozzo comune. *Immunità che è stata ampiamente accertata dalle severe e ripetute analisi eseguite dalle autorità Sanitarie competenti.*

Si addivenne pertanto all'esecuzione di n. 49 trivellazioni del tipo sopradescritto che rendevano isolatamente una trentina di litri al secondo ciascuna (con una pompa orizzontale di normale aspirazione collocata sul piano di campagna) e che forniscono, in fase di pompamento collettivo, una portata unitaria di circa 9 litri al secondo pari a *tre volte* la portata *media* dei vecchi pozzi. E poichè la profondità media di questi ultimi (\div 80 metri) è uguale al *doppio* della profondità unica dei nuovi pozzi, ne risulta che il nuovo tipo di pozzo ha consentito di raggiungere lo scopo con uno sviluppo di trivellazioni pari ad un sesto di quello che sarebbe stato necessario attenendosi al vecchio sistema.

Si comprende adesso la differenza costitutiva fra le vecchie e le nuove opere di estrazione.

Ben saggiamente l'Ing. Carlo Francesetti di Mezzenile, ideatore e costruttore dell'Acquedotto di Scalenghe, riuni a grandi gruppi i primi 220 pozzi realizzando 12 complessi di pompamento, di rendimento e facilità di manutenzione decisamente superiori a quanto avrebbe comportato l'adozione di 220 piccole pompe, costruite per una estesa gradazione di portate, prevalentemente irrisionarie.

Ed è altrettanto comprensibile come, di fronte ad un numero più volte inferiore di nuovi pozzi suscettibili ciascuno

di una resa d'acqua più volte superiore, abbia oggi prevalso la soluzione della pompa di tipo unico direttamente sovrapposta ad ogni singolo pozzo.

La disponibilità idrica precedente e successiva ai lavori può essere *grosso modo* definita dai seguenti estremi:

Portata complessiva dei vecchi pozzi (n. 220) prima dell'entrata in esercizio dei nuovi:

Tenuta Sbarré l/s. 305
» Le Prese » 365

l/s. 670

Portata complessiva dei nuovi pozzi (n. 49) in fase di pompamento collettivo: l/s. 435

Portata dei vecchi pozzi sottoposti all'influenza dei nuovi:

Tenuta Sbarré l/s. 240
» Le Prese » 365

Portata totale attualmente disponibile l/s. 1040

Incremento realizzato l/s. 370

corrispondente al 55 % della portata originaria ed ottenuto con un aumento del 25 % nel numero dei pozzi.

Recenti trivellazioni tuttora in corso di analisi permetteranno di aumentare ulteriormente la portata fino ai 1100 litri/secondo.

Le caratteristiche delle nuove acque sono in tutto e per tutto identiche a quelle dei vecchi pozzi e si possono riassumere nei seguenti dati caratteristici:

Durezza: gradi francesi 15 \div 17
Temperatura: » centigradi 12 \div 13

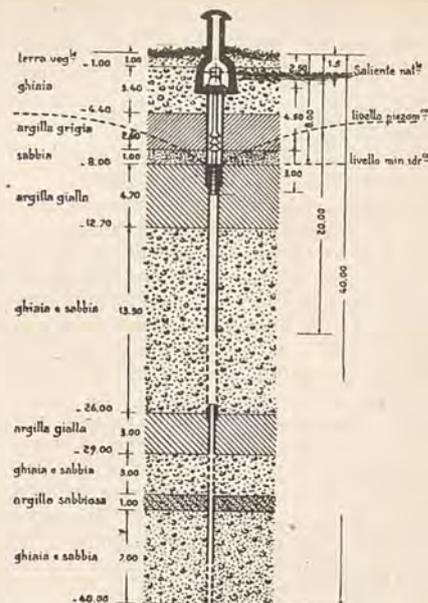


Fig. 5 — Costituzione schematica dei nuovi pozzi e sezione geologica tipo.

Il problema dell'energia e del regime di pompamento.

Rimane adesso da rendere ragione dei motivi dell'adozione della corrente continua nel vecchio impianto e dell'adozione della corrente alternata nel nuovo.

Anche sotto questo punto di vista il criterio di scelta del Conte Francesetti fu quanto mai giustificato e legittimo.

Basta fare riferimento a ciò che rappresenta oramai un dogma nella condotta degli impianti di estrazione dal sottosuolo; l'opportunità cioè di non sottoporre le falde idriche ad emungimenti intermittenti ma di attenersi ad un pompamento continuo uniformemente ripartito nelle 24 ore come quello a cui corrisponde, a parità di metri cubi estratti, la *portata minima di estrazione*.

E infatti in queste condizioni non soltanto risulta *massima* la resa d'acqua (cioè i metri cubi estratti per ogni KWO consumato) essendo *minimo* l'abbassamento del livello idrodinamico nei pozzi; ma risulta anche *minimo* il cemento degli strati acquiferi attenuandosi al massimo la velocità di filtrazione e tutti i conseguenti fenomeni di erosione e di cedimento e di insabbiamento dei pozzi e delle condotte, tanto più sensibili quanto più i terreni sono a grana minuta e quanto più frequenti sono le perturbazioni di falda che si propagano nelle viscere della terra ad ogni avviamento o fermata delle macchine.

Ora è evidente che, essendo stati raggruppati i vecchi pozzi a gruppi della portata complessiva di una sessantina di litri al secondo, non poteva effettuarsi il convogliamento delle portate a Torino che per multipli di 60 litri, potendo risultare quindi il rifornimento eccessivo o deficiente anche di 5000 mc. al giorno.

A questa situazione non vi era altro rimedio che quello del pompamento intermittente oppure dell'adozione della corrente continua, la quale avrebbe però

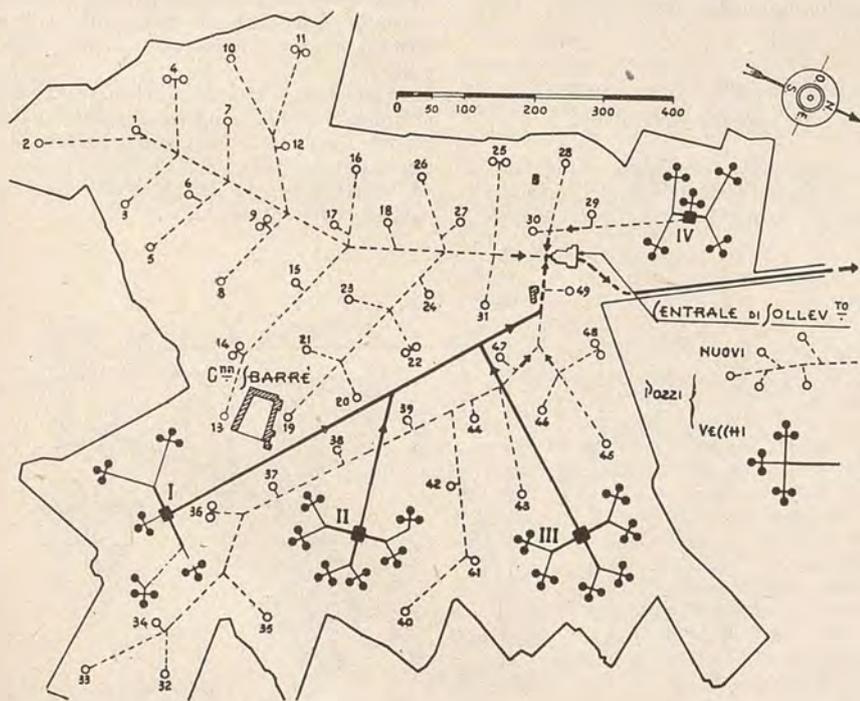


Fig. 4 — Opere di Presa dello Sbarré.

messo, regolando la tensione nella Centrale di conversione, sia di accelerare la marcia di n gruppi sia di rallentare quella di $n + 1$ gruppi realizzando in tal modo anche i valori delle portate intermedie ai multipli di 60.

E ben a ragione il Conte Francesetti si attenne a quest'ultimo sistema!

Perchè adunque la corrente continua non è stata mantenuta allo Sbarré?

Per il semplice motivo che, avendo a disposizione 49 unità di estrazione da 9 litri al secondo ciascuna è venuta completamente a cadere la necessità di realizzare portate intermedie a quelle già vicinissime ottenibili con n o con $n + 1$ di tali unità.

E la continuità del pompamento può pertanto essere ottenuta anche alla velocità non regolabile di sincronismo giocando sul numero delle unità di estrazione in modo da realizzare la portata media richiesta dalla città; portata che presenta un diagramma sufficientemente stabile a lenta variazione stagionale.

La disponibilità del forte nucleo di unità di estrazione di limitata portata che sono state installate nella tenuta « Sbarré » e che consente una regolazione, per così dire, « micrometrica » della portata, ci darà modo di applicare la corrente alternata anche nella Tenuta delle Prese, cambiando semplicemente il macchinario degli attuali Casotti, poichè le portate intermedie ai multipli di 60 potranno essere realizzate non più con variazioni della velocità ma con variazioni del numero delle unità di estrazione minori.

La previsione delle portate e dei livelli.

Un punto particolarmente delicato della progettazione fu quello della previsione del numero e della disposizione dei nuovi pozzi e del comportamento dei pozzi nuovi e vecchi in fase di pompamento collettivo al fine di poter definire la distribuzione planimetrica delle trivellazioni e le caratteristiche del macchinario di estrazione.

Si trattava in altre parole di stabilire:

— il numero dei pozzi e la loro distanza reciproca;

— la portata ricavabile da ciascuno di essi in fase di pompamento collettivo;

— il livello idrodinamico minimo nei pozzi nelle stesse condizioni di pompamento;

— la diminuzione di portata dei vecchi pozzi per l'influenza dei nuovi.

Quesiti tutti di non facile chiarimento non tanto per difficoltà in se stesse quanto per il fatto che una legittima previsione non poteva che basarsi su dati sperimentali ricavabili solamente da una certa aliquota di quegli stessi pozzi che si trattava appunto di trivellare.

Istituiamo pertanto delle esperienze di reciproca influenza appoggiandoci ai risultati sperimentali: dei primi pozzi di nuova trivellazione, di alcuni pozzi di spia residuati dagli antichi lavori, dei pozzi del vecchio impianto equiparati, con adeguate condizioni limitative, ai pozzi di nuova trivellazione.

E si addivenne alle seguenti conclusioni:

— infissione dei nuovi pozzi sui vertici di una rete a maglie triangolari equilatera di 100 metri di lato.

— trivellazioni da eseguire: circa 50;

— portata di ciascun pozzo in fase di pompamento collettivo con pompe ad asse verticale a giranti sommerse: circa 9 litri al secondo;

— profondità del livello idrodinamico nei pozzi centrali in fase di pompamento collettivo: m. 7,75;

— profondità del livello idrodinamico nei pozzi periferici: m. 6,10;

— diminuzione di portata dei vecchi pozzi dello Sbarré: $20 \div 25\%$.

Riportiamo nella fig. 6 il diagramma degli abbassamenti provocati nel saliente naturale dei pozzi dal pompamento persistente di un solo pozzo e di quattro pozzi (quattro terne del IV Gruppo vecchi pozzi). Da questo diagramma, stabilita una determinata distribuzione dei pozzi, deducemmo in base al principio della sovrapposizione degli effetti il valore dell'abbassamento massimo del livello idrodinamico in un pozzo centrale ed in un pozzo periferico della zona sfruttata e quindi, per successive approssimazioni, la distribuzione più opportuna da adottare per i pozzi in modo da avere un abbassamento compatibile con la lunghezza della linea d'asse delle pompe.

Inoltre, appoggiandosi alle esperienze dirette di reciproca influenza, effettuate sui primi gruppi di pozzi contigui, alla curva caratteristica sperimentale media del pompamento da un pozzo isolato ed al precedente diagramma degli abbassamenti, arrivammo alla costruzione per punti del diagramma teorico delle portate unitarie di estrazione e del diagramma dei livelli idrodinamici in funzione del numero dei pozzi in esercizio (fig. 7).

Tutte queste previsioni furono successivamente confermate con sensibile approssimazione dai risultati dell'esperienza di tutto l'impianto funzionante.

L'impianto nella fase costruttiva e nel suo aspetto definitivo.

In base alle previsioni suddette si procedette all'ordinazione dei gruppi di estrazione costituiti, nella quasi totalità,

da motopompe ad asse verticale rispondenti alle seguenti caratteristiche:

$$Q = 1/s. 9 \quad H = m. 11 \quad HP 3 \\ \text{Volt } 500 \quad \text{giri } 1450$$

Alcune unità di estrazione aspirando contemporaneamente da due pozzi — uno di costruzione recente ed uno più profondo proveniente dall'utilizzazione di residuati del vecchio impianto — sono ad asse orizzontale del tipo autoadescante e danno una portata sensibilmente superiore. Sono accoppiate con motori da 4 HP.

I gruppi elettrocentrifughi installati in sostituzione delle macchine a corrente continua dei quattro vecchi complessi di estrazione dello Sbarré sono costituiti da pompe ad asse orizzontale da 25 l/s. $H = 11$ m. (due per casotto funzionanti isolatamente od in parallelo) accoppiate con motori da 6,5 HP. Fa eccezione un solo casotto che contiene pompe da 40 l/s. accoppiate con motori da 11 HP.

La struttura dei casotti contenenti i nuovi gruppi di estrazione è sommariamente rappresentata nella fig. 8.

Come si è già visto nello spaccato geologico la camera sotterranea contenente il macchinario è immersa pressochè totalmente nello strato alluvionale della prima falda (freatica) che in quella zona è particolarmente abbondante sì da alimentare le varie bealere.

Nella costruzione dei casotti fu necessario raggiungere tale profondità (metri $2,50 \div 3,50$) in relazione alla quota minima del livello idrodinamico nei pozzi (prevista a quota — 8 circa sotto il p. c. in fase di pompamento collettivo) per non esagerare nella lunghezza della linea di asse o nell'aspirazione delle pompe.

Tuttavia questa necessità ha comportato notevoli difficoltà per l'esaurimento delle acque freatiche le quali, ad ogni interruzione di pompamento (fatto frequentissimo nelle rudimentali installazioni di cantiere), minacciavano continuamente di risalire al loro livello naturale dilavando le gettate di calcestruzzo e compromettendo l'opera eseguita.

I pozzi di estrazione sono collegati idraulicamente alla nuova centrale dello Sbarré da circa 6 Km. di tubazioni di cement'amianto da 150, 250, 350 e 500 mm. ed, elettricamente, da circa 25 Km. di cavi elettrici sottopiombo.

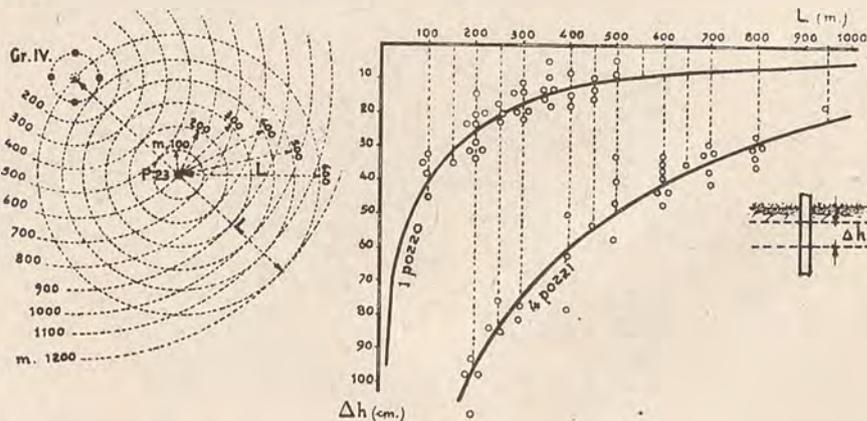


Fig. 6 — Diagramma della influenza del pompamento sul saliente dei pozzi.

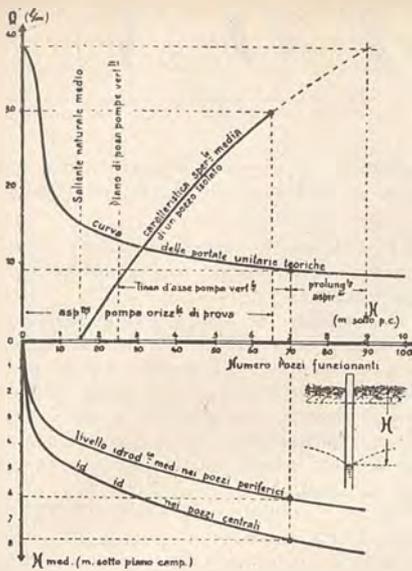


Fig. 7 — Caratteristica di un pozzo isolato e curve delle portate unitarie e degli abbassamenti di livello in fase di pompamento collettivo.

La nuova Centrale dello Sbarré è rappresentata nella figura 9. Essa comprende:

1) — una camera d'ingresso al serbatoio e di manovra e controllo delle saracinesche e degli apparecchi indicatori di portata inseriti sulle condotte in arrivo dai pozzi.

2) — un serbatoio a due scomparti da 1500 mc. complessivi destinato a funzionare da organo elastico fra la portata in arrivo dai pozzi e quella sollevata dalla centrale. Le porte di accesso agli scomparti sono a chiusura ermetica con guarnizioni in gomma e filtro per l'aria.

3) — una sala macchine con installati n. 6 gruppi di sollevamento rispondenti alle seguenti caratteristiche:

1° e 2° Gruppo $Q = 250$ l/s HP 80
Volt 500 Giri 1450

3° e 4° Gruppo $Q = 150$ l/s HP 50
Volt 500 Giri 1450

5° e 6° Gruppo $Q = 50$ l/s HP 20
Volt 500 Giri 2800

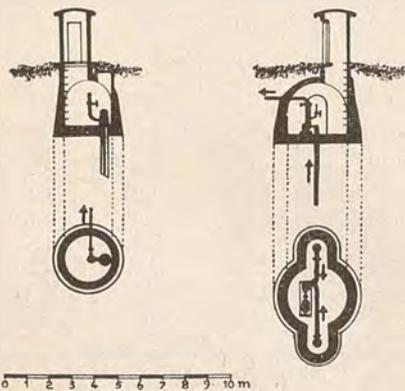


Fig. 8 — Sagoma tipo dei casotti.

il tutto corredato di una doppia serie di giranti proporzionate su di una prevalenza minima di 10 metri e su di una prevalenza massima di 15 in relazione alla portata convogliata in condotta; giranti che vengono sostituite a lunghi intervalli presentandosi il diagramma di assorbimento della Città, come abbiamo già detto, a lenta variazione stagionale.

4) — una sala comandi contenente:

a) un quadro degli indicatori idraulici di portata e di livello;

b) un bancone per il comando centralizzato dei pozzi con sovrapposto quadro luminoso indicatore delle unità funzionanti e con segnalazioni di allarme;

c) un quadro per gli indicatori elettrici di alta e bassa tensione e per i servizi ausiliari;

5) — un corridoio di ispezione delle apparecchiature retro-quadro contenente anche l'intelaiatura dei teleruttori di comando dei pozzi ed il fascio dei cavi in partenza per l'alimentazione dei medesimi;

6) — una cabina di trasformazione contenente al piano superiore:

— n. 3 interruttori in olio e le relative apparecchiature accessorie;

al piano inferiore:

— n. 3 trasformatori 30.000/500 Volt dei quali:

due da KVA 250

uno da KVA 100;

7) — una torre contenente la colonna piezometrica derivata dalla condotta di mandata da 800 mm. e destinata ad estinguere il contraccolpo di pressione che si manifesta per la brusca chiusura delle valvole di ritenuta quando, per un motivo qualsiasi, viene a mancare l'energia;

8) — uno spogliatoio per il personale, con ingresso posteriore dall'esterno, gabinetto e sottostante piccolo magazzino.

Una particolarità della Centrale di sollevamento è costituita dalla volta rovescia che ne costituisce il fondo e sulla quale, sostenuta da un sistema di tramezzi e di voltine, è stato costruito il pavimento.

Questa struttura è stata adottata a causa della forte pressione idrostatica della falda freatica, pressione che può raggiungere un massimo di cinque metri, trovandosi la parte inferiore della volta rovescia ad una profondità di 6 metri sotto il piano di campagna.

Anche in questo caso, più ancora che per i casotti, ci siamo trovati di fronte a particolari difficoltà di costruzione che sono state superate esauendo le acque per mezzo di un drenaggio sottostante alla generatrice più bassa della superficie inferiore della volta stessa ed effettuando il getto di quest'ultima per successivi segmenti.

Le acque sollevate dalla Centrale dello Sbarré vengono immesse nella vecchia condotta da 800 mm. di cement'amianto, collocata in opera fin dal 1927 e collegante l'impianto dello Sbarré con la camera di carico delle Prese, per mezzo di una tratta di circa 100 metri di condotta in acciaio da 800 mm.

Per l'esecuzione delle opere sovra-descritte, oltre al macchinario, alle tubazioni di cement'amianto e di acciaio, alle apparecchiature accessorie idrauliche ed elettriche di sala macchine e di cabina (che non è il caso in questa sede di elencare più dettagliatamente) sono stati impiegati in cifra tonda:

— 24.000 giornate lavorative — 43 tonnellate di tubazioni e lamiere d'acciaio per trivellazioni — 18 tonnellate di ferro omogeneo per cemento armato — 1.300 tonnellate di cemento — 350.000 mattoni di vario tipo — 6.500 mc. di sabbia e ghiaia.

Materiali tutti approvvigionati fra difficoltà e contrattempi di ogni genere in un periodo in cui intraprendere e condurre a termine un lavoro del genere poteva sembrare un proposito, per lo meno, assai coraggioso.

Tuttavia i propositi arrivarono a tradursi in realtà grazie alla preveggenza e all'energia dell'Ing. C. Filiberto Guala Amministratore Delegato della Società, al quale, veramente, bisogna essere riconoscenti se abbiamo potuto realizzare questa ulteriore cospicua risorsa e se il problema dell'approvvigionamento idrico della Città di Torino, che in fatto di acqua potabile non nuota davvero nell'abbondanza, può considerarsi oggi se non definitivamente risolto, tuttavia e con sufficiente respiro, adeguatamente « tamponato ».

Lo studio preliminare, la progettazione di dettaglio, la direzione e l'assistenza dei lavori di tutte quante le opere idrauliche, edili ed elettriche ed in alcuni casi l'esecuzione diretta delle opere stesse, furono sostenuti dall'Ufficio Impianti e Costruzioni della Soc. Az. per la Condotta di Acque Potabili.

Chiediamo questi brevi cenni ritenendo di aver saputo lumeggiare quanto di energie lavorative, intellettuali e fisiche, quale somma di mezzi e di materie prime, quali diligenti cure e quanti oneri di esercizio e di manutenzione siano contenuti in un metro cubo di acqua affluente alla Città; quanto insomma sia costosissima quella così detta merce povera che è l'acqua potabile, estratta, trasportata e sollevata fino alla disponibilità dell'utente privato.

Ugo Barbetti

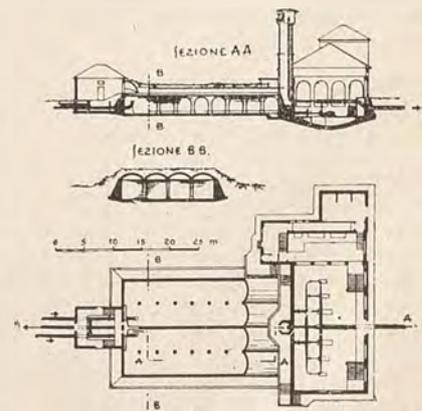


Fig. 9 — Centrale di sollevamento dello Sbarré.

I N F O R M A Z I O N I

Le precipitazioni atmosferiche mensili e giornaliere a Moncalieri

I) Valori mensili.

1) Precipitazioni massime e minime.

Nelle tabelle I e II sono stati riportati i dieci casi di precipitazioni massime e minime mensili di tutto il periodo. Questi valori hanno permesso di costruire il grafico di fig. 1, su cui oltre alle linee che collegano i punti rappresentanti i dieci casi critici massimi e minimi per i singoli mesi, venne pure disegnata la linea dei valori di tutto il periodo. Questa linea segna un massimo in maggio e uno in ottobre, un minimo in febbraio ed uno, meno pronunciato, in agosto; con un andamento ben diverso dalle analoghe curve ricavate per l'Italia Centro-Meridionale dove si ha un massimo in ottobre ed un minimo in luglio-agosto.

Le linee dei dieci casi massimi hanno un andamento analogo a quello dei valori

medi, ad esclusione della linea relativa al primo caso, che segna un massimo primaverile eccezionale in giugno. Inoltre si può osservare che il minimo estivo per molti casi cade in luglio invece che in agosto, e che i massimi autunnali sono in genere di poco superiori ai massimi primaverili.

Invece le linee dei casi minimi denunciano un massimo ed un minimo rispettivamente in maggio-giugno e in febbraio, mentre per i mesi da giugno al febbraio hanno un andamento decrescente in modo irregolare, con l'accento ad un massimo relativo nel mese di agosto.

Non si è mai verificata la mancanza totale di pioggia nei mesi di maggio e luglio; anzi dalla tabella II si rileva che in tutto il periodo si sono avuti solo 22 mesi con pioggia nulla o inferiore al

millimetro e di essi 9 si verificarono nel mese di febbraio che è il mese meno piovoso dell'anno.

2) Precipitazioni mensili massime e minime con durate da uno a dodici mesi consecutivi.

Per studiare le precipitazioni massime e minime con durate da uno a dodici mesi consecutivi, si è seguito il noto procedimento dovuto a Fantoli (1). A tale scopo vennero individuati i dieci casi critici corrispondenti alle precipitazioni più elevate e più basse con durata da 1 a 12 mesi.

Circa le modalità di scelta di questi casi critici si osserva che si presenta sovente il caso, specialmente per durate di parecchi mesi, che due o più totali eccezionali vengono a comprendere lo stesso mese o anche uno stesso gruppo di mesi. In questi casi tra i periodi di uguale durata che si sovrappongono, viene

(1) G. FANTOLI, *Linee Segnalatrici della possibilità climatica e loro applicazione idraulica* «Giornale del Genio Civile», 1917, pag. 485.

PRECIPITAZIONI MENSILI MASSIME (in mm.) A MONCALIERI NEL PERIODO 1866-1946.

TAB. I.

Num. del caso	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settemb.	Ottobre	Novemb.	Dicemb.
1°	188,9	190,7	215,0	320,1	328,3	333,4	179,0	271,6	294,7	337,6	185,8	183,5
2°	152,7	157,7	193,0	229,4	252,3	201,1	164,6	183,6	221,5	255,2	183,1	182,4
3°	149,8	146,7	180,4	219,6	238,0	196,7	137,2	146,6	188,6	238,5	181,0	166,8
4°	144,7	141,0	175,2	211,4	222,4	178,7	136,7	140,8	186,0	228,0	171,2	114,0
5°	143,5	114,2	172,9	185,6	195,0	178,2	130,5	140,6	174,1	223,4	169,7	113,9
6°	141,6	94,7	147,0	184,6	192,2	169,4	117,2	131,9	168,6	219,3	165,7	105,6
7°	141,0	91,7	142,3	182,7	189,7	168,3	116,6	122,2	164,1	209,0	160,7	98,2
8°	138,4	70,2	118,1	181,7	182,1	166,5	111,9	113,4	150,8	180,9	151,5	96,8
9°	113,1	67,2	118,0	167,6	171,5	154,8	110,7	106,6	139,8	180,5	140,2	91,3
10°	104,0	66,2	115,1	161,6	169,6	152,2	109,5	100,1	122,4	177,8	134,0	91,0
Totali	1417,7	1140,3	1577,0	2044,3	2141,1	1899,3	1313,9	1457,4	1810,6	2250,2	1642,9	1243,5

PRECIPITAZIONI MENSILI MINIME (in mm.) A MONCALIERI NEL PERIODO 1866-1946

TAB. II.

Num. del caso	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settemb.	Ottobre	Novemb.	Dicemb.
1°	0,0	0,0	0,0	0,1	5,9	0,5	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2°	0,0	0,0	0,0	3,2	11,9	6,6	3,9	2,5	2,9	2,7	0,3	0,0
3°	0,3	0,0	1,0	5,9	14,0	8,0	5,0	4,6	3,2	4,1	1,1	0,0
4°	1,2	0,0	2,8	7,3	14,5	11,9	6,0	9,7	5,9	4,7	2,0	0,6
5°	1,3	0,0	5,5	8,0	15,0	17,6	6,2	11,0	7,6	5,6	3,2	1,1
6°	1,5	0,0	5,6	9,4	22,0	18,6	7,5	13,1	7,6	6,0	4,0	1,5
7°	2,0	0,0	6,3	11,3	22,1	21,6	11,9	14,5	8,8	9,5	5,3	1,7
8°	2,0	0,0	6,4	13,6	23,9	24,1	13,8	14,9	10,0	9,5	7,0	3,1
9°	2,4	0,2	7,0	14,0	25,3	25,0	15,4	22,2	10,3	11,5	9,7	3,3
10°	2,9	1,2	7,9	21,3	36,7	27,8	16,4	22,5	11,0	11,5	9,7	3,5
Totali	13,6	1,4	42,5	94,1	191,3	161,7	89,1	115,0	67,3	65,1	42,3	14,8

di consueto scelto solo il periodo più eccezionale, onde evitare che uno stesso evento venga a comparire due volte.

I valori trovati sono stati riuniti nelle tabelle III e IV, che hanno permesso di

costruire la figura 2 su cui sono rappresentati i dieci casi critici delle massime precipitazioni e la figura 3 relativa a quelli delle minime precipitazioni.

Dalla figura 2 si rileva che le curve

corrispondenti ai cinque casi più elevati si discostano sensibilmente dalle altre e presentano un andamento piuttosto irregolare.

Come linea inviluppo dei massimi assoluti si può utilizzare la curva rappresentata dalla equazione:

$$h = 458,6 T^{0,4632}$$

o quella data da:

$$h = (453,5 - 3,213 T) \sqrt{T}$$

con T in mesi da 1 a 12 e con h in millimetri. Esse forniscono però valori coincidenti o quasi con quelli sperimentali solo per durate corrispondenti a 2 e 10 mesi, mentre per T diversi dai precedenti, i valori di h forniti dalle curve inviluppo sono superiori, e anche in misura sensibile, a quelli sperimentali.

Analogamente nella figura 3 si osserva che le curve relative ai cinque casi critici minimi hanno andamento irregolare, mentre quelle dei cinque casi più elevati costituiscono un fascio compatto. Come linea inviluppo dei valori minimi può essere adottata la curva di equazione:

$$h = 1,015 T^{2,301}$$

che fornisce un valore leggermente più elevato del minimo sperimentale per durata di 4 mesi, valori quasi coincidenti con quelli sperimentali con durata di 3, 5 e 12 mesi, e valori inferiori per le altre durate. La curva è però solo valida per $T \geq 3$ mesi, perchè per durate inferiori l'altezza di precipitazione minima è nulla.

Sulla fig. 4 vennero tracciate le curve inviluppo delle massime precipitazioni per Roma, Chieti e Bari, ricavate dalla memoria di De Riso (2) quella di Padova, tolta dallo studio di Venturelli (3), e quella di Moncalieri. Le curve di Roma e Padova hanno andamento pressapoco identico e valori per periodi superiori ai 6 mesi praticamente coincidenti. Invece la linea per Moncalieri presenta valori uguali o di poco inferiori a quella di Roma per periodi fino a 3 ÷ 4 mesi; si abbassa notevolmente per periodi più lunghi. La curva segnalatrice di Chieti ha andamento pressochè parallelo e inferiore a quello di Roma.

Sulla fig. 5 vennero disegnate le curve inviluppo delle minime precipitazioni per Bologna, Chieti, Genova, Milano, Napoli, Palermo e Roma, curve che vennero ricavate dal citato studio di De Riso, quella di Padova, in base alle indicazioni di Venturelli e quella di Moncalieri. Le linee si intersecano in modo assai irregolare, si può osservare che i minimi valori per precipitazioni di durata da 2 a 4 mesi competono a Palermo, mentre per durate oltre i 5 mesi il minimo è quello relativo a Bologna.

Mentre le linee segnalatrici dei massimi per Roma e Padova hanno valori pressochè uguali, la linea dei minimi di Roma presenta valori notevolmente inferiori a quelli di Padova. L'opposto si verifica nel confronto tra Roma e Moncalieri, che hanno minimi poco discosti, mentre i massimi di Moncalieri sono sensibilmente inferiori a quelli di Roma.

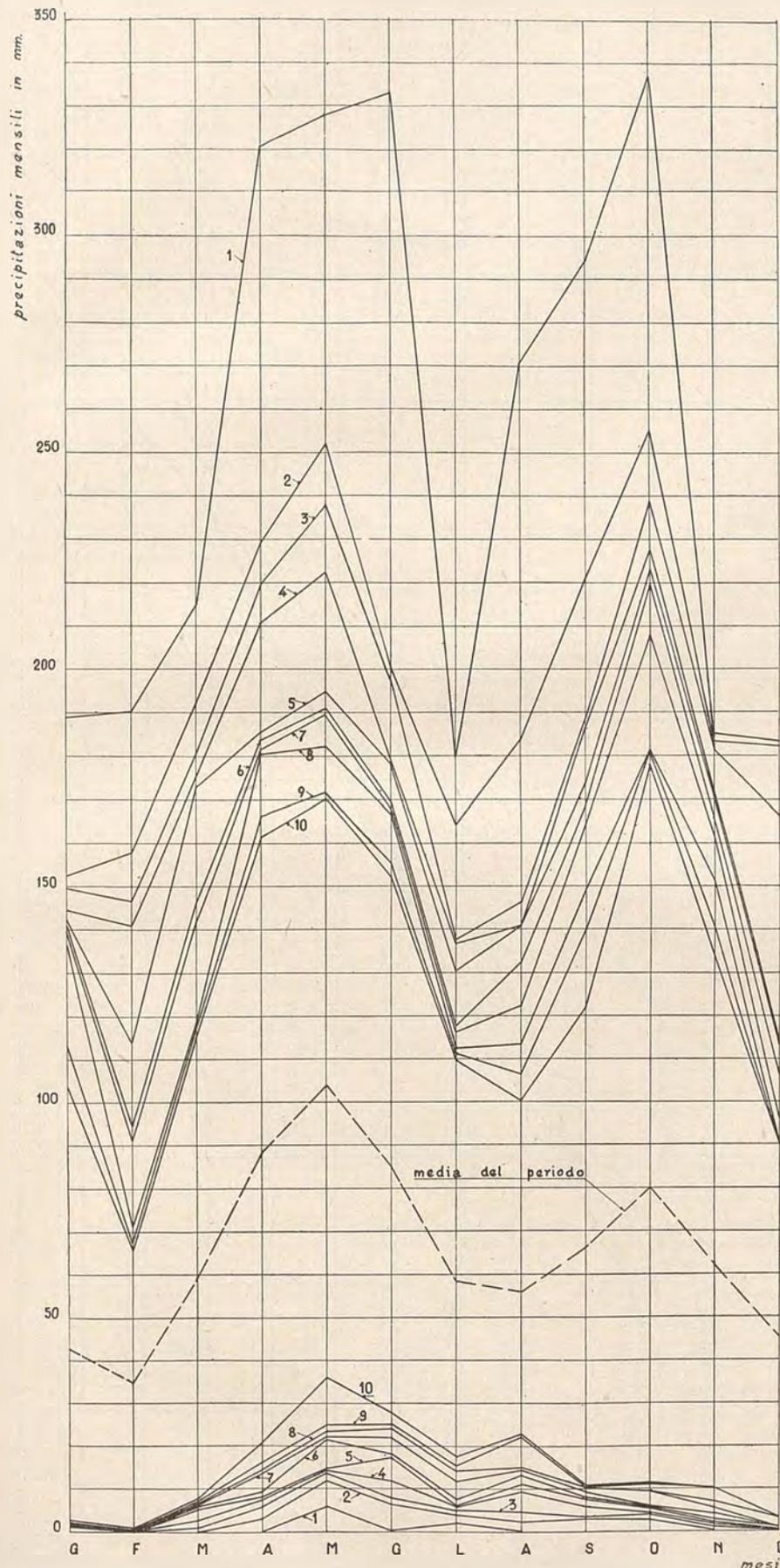


Fig. 1 — I 10 casi critici massimi e minimi nei vari mesi e linea delle medie (periodo 1866-1946)

(2) DE RISO, *Linee segnalatrici delle possibilità pluviometriche per Bari*, Min. dei LL. PP., «Memorie e studi idrografici», Pubbl. 2, vol. X, pag. 93.

(3) CRESTANI, RAMPONI e VENTURELLI, *Le precipitazioni atmosferiche a Padova*, «Magistrato alle Acque», Ufficio Idrografico, Roma 1935.

II) Le precipitazioni giornaliere.

1) Un primo esame dei dati disponibili è stato fatto per raccogliere i valori delle precipitazioni più notevoli in 24 ore. Nella tabella V sono stati raccolti i 10 casi più elevati per ogni mese, inoltre è stata calcolata la media dei predetti 10 casi. I valori della tabella hanno permesso di costruire i grafici di fig. 6, su cui vennero rappresentati solo i primi tre casi e la media dei 10 casi più elevati. Si nota subito una differenza fortissima tra la linea del primo caso e quella della media, differenza dovuta soprattutto a due piogge di eccezionale intensità, una di mm. 135,5 del 6 marzo 1877 e una di mm. 102 del 20 febbraio 1875. Così pure l'andamento della linea del 2° caso si differenzia da quella media per una notevole pioggia di 87 mm. caduta il 30 marzo 1892. Invece l'andamento della linea per il 3° caso è pressochè uguale a quella dei valori medi. Quest'ultima presenta un massimo in agosto, uno in gennaio, e due minimi in febbraio e dicembre. Però, fatto esclusione per febbraio e dicembre, i valori medi dei primi 10 casi nei vari mesi sono tutti compresi tra 50 e 65 mm., con scostamenti quindi non molto elevati.

In complesso le linee relative alle piogge più notevoli in 24 ore hanno andamento molto diverso da quello delle linee dei totali mensili delle precipitazioni (fig. 1); mentre invece in altri casi (per es. Padova) è stata trovata una concordanza tra gli andamenti dei due tipi di linee che entrambe presentano due massimi, uno primaverile ed uno autunnale.

Nella tabella VI sono stati riportati i valori delle precipitazioni più notevoli per intervalli di 1, 2, 3, 4, 5, 6 giorni; con essi si è costruito il grafico di fig. 7. Le spezzate relative ai sei intervalli considerati presentano differenze notevoli di andamento passando da 1 a 6 giorni. Le linee relative a 5 e 6 giorni denunciano uno spiccato massimo primaverile (maggio) ed uno autunnale (settembre-ottobre), un minimo nell'estate (luglio-agosto) ed uno in dicembre; con un andamento in complesso abbastanza analogo a quello delle piogge mensili; escluso però quanto riguarda i valori relativi ai mesi di febbraio e marzo, che sono influenzati dalle già rilevate eccezionali piogge del 1875-1877-1892.

2) Per le piogge intense è stato anche costruito un diagramma di durate, secondo il procedimento proposto da Ramponi (4), analogo ad uno dei diagrammi adottati da Fuller per la previsione delle massime portate di piena. A tale scopo sono stati indicati: nella tabella VII i valori delle 10 piogge giornaliere più notevoli, nella tabella VIII le frequenze e le durate delle piogge cadute in 24 ore nel periodo 1866-1946 e non inferiori ai 20 mm.

Secondo il procedimento di Ramponi si è costruita la rappresentazione semi-logaritmica di fig. 8, in cui come ascisse sono portate le durate e come ordinate le altezze di precipitazione; i cerchi neri rappresentano i valori forniti dalla tabella VII, corrispondenti cioè ai primi dieci

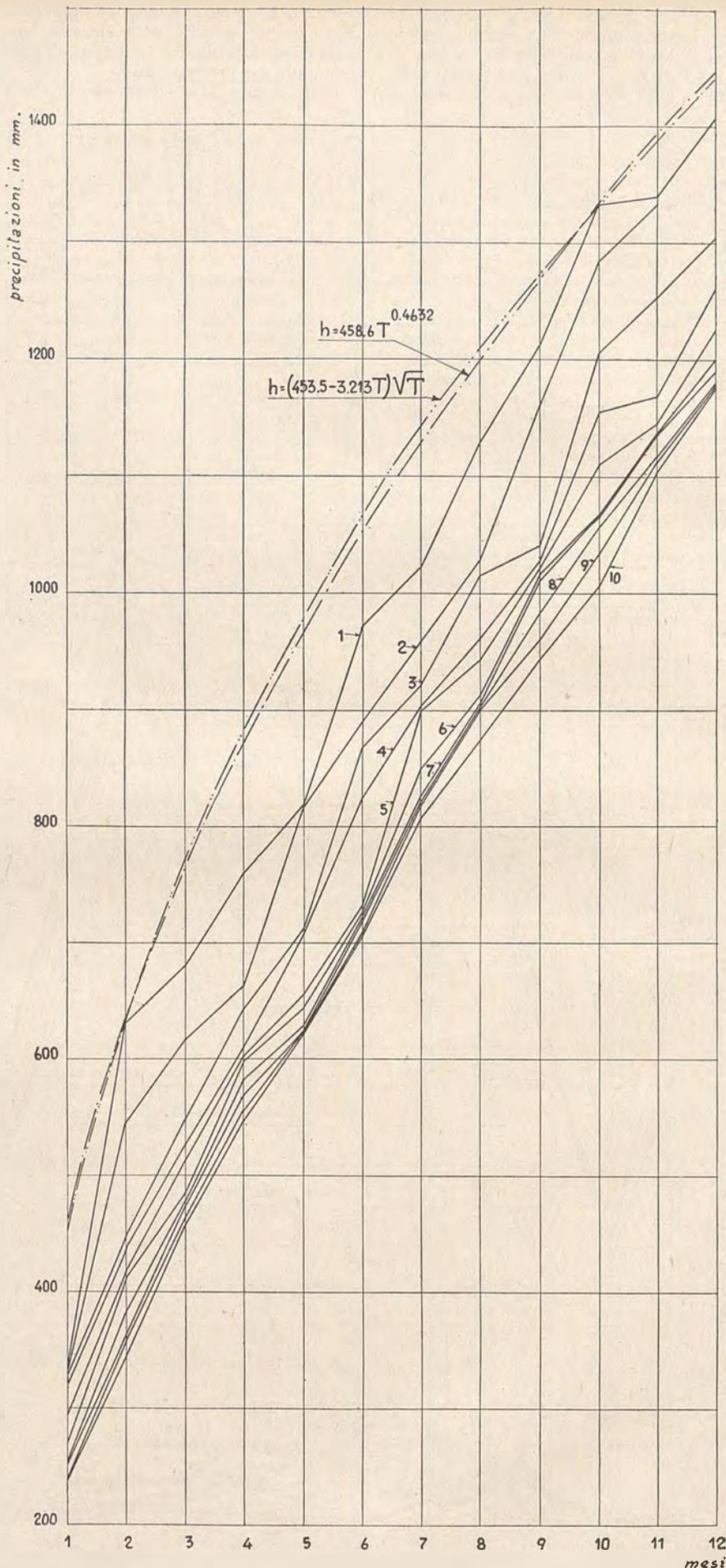


Fig. 2 — Precipitazioni massime con durate da 1 a 12 mesi consecutivi.

(4) CRESTANI, RAMPONI e VENTURELLI, *Le precipitazioni atmosferiche a Padova*, «Magistrato alle acque», 1935, pag. 112

VALORI MASSIMI DELLE PRECIPITAZIONI (in mm.) CON DURATA DA 1 A 12 MESI

TAB. III.

Durata in mesi	C A S I										Media dei 10 casi
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	
1 mese	337,6	333,4	328,3	320,1	294,7	271,6	255,2	252,3	238,5	238,0	286,97
2 mesi success.	632,3	547,9	444,9	438,5	418,8	412,6	383,4	362,6	357,9	345,5	434,44
3 mesi »	681,5	619,9	550,7	527,5	513,8	486,6	486,2	478,2	466,3	463,5	527,42
4 mesi »	761,5	665,2	645,8	613,2	606,9	600,6	587,6	572,2	559,7	548,9	616,16
5 mesi »	819,1	816,6	713,3	708,5	657,0	644,0	629,9	625,3	624,8	622,2	686,07
6 mesi »	974,7	891,2	868,2	825,6	734,0	727,7	724,9	721,3	710,3	709,8	787,7
7 mesi »	1023,9	959,8	922,7	904,0	901,5	850,2	828,1	821,7	821,4	809,6	884,2
8 mesi »	1130,8	1029,8	1016,9	962,8	943,1	912,0	907,7	905,1	901,5	876,8	958,6
9 mesi »	1214,4	1162,6	1042,1	1028,3	1022,9	1017,9	1013,0	983,7	962,9	943,1	1044,09
10 mesi »	1332,6	1285,6	1206,2	1157,9	1112,0	1067,2	1066,2	1056,7	1035,1	1007,0	1132,6
11 mesi »	1340,6	1334,8	1254,3	1169,2	1146,7	1138,8	1136,5	1118,7	1114,3	1106,8	1186,0
12 mesi »	1410,2	1368,1	1306,3	1264,1	1227,3	1201,8	1191,7	1184,0	1182,9	1177,9	1251,4

VALORI MINIMI DELLE PRECIPITAZIONI CON DURATA DA 1 A 12 MESI

TAB. IV.

Durata dei mesi	C A S I										Media dei 10 casi
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	
1 Mese	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2 mesi success.	0,3	1,3	2,0	4,3	5,5	7,0	7,3	8,0	8,2	9,0	5,3
3 mesi »	11,1	11,1	14,2	21,0	21,0	21,8	26,6	26,5	30,0	30,7	21,41
4 mesi »	21,5	23,6	28,6	33,9	44,9	50,4	50,7	60,5	61,1	62,7	43,79
5 mesi »	41,2	53,2	56,0	63,4	89,0	91,8	95,2	97,7	97,8	98,4	78,37
6 mesi »	66,5	75,1	78,8	92,2	112,7	130,8	132,8	133,9	136,9	138,6	98,30
7 mesi »	96,1	130,5	143,2	160,5	162,1	164,9	169,2	173,9	182,7	186,6	156,97
8 mesi »	156,2	162,6	195,6	197,6	202,6	203,9	211,0	219,4	221,2	221,3	199,14
9 mesi »	186,5	200,7	207,6	234,7	239,7	250,5	254,6	258,4	261,3	286,0	238,0
10 mesi »	247,7	275,7	291,0	296,5	298,3	305,7	307,6	312,4	319,4	321,9	297,62
11 mesi »	270,8	315,5	336,0	352,3	354,7	355,1	373,5	388,7	389,9	414,1	355,06
12 mesi »	309,0	393,1	395,8	422,0	425,1	426,5	443,0	449,9	476,9	479,6	422,00

LE PIOGGIE PIÙ NOTEVOLI IN 24 ORE

TAB. V.

Num. del caso	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settemb.	Ottobre	Novemb.	Dicemb.
1°	68,0	102,0	135,5	92,5	70,0	83,0	80,6	73,5	90,0	75,0	79,6	49,9
2°	67,2	48,0	87,0	63,5	69,7	68,8	71,3	73,0	76,0	73,0	79,0	40,0
3°	66,5	48,0	58,0	54,1	66,0	60,6	68,0	69,2	73,0	72,0	75,0	39,2
4°	64,4	39,2	51,8	52,0	66,0	60,2	55,8	62,0	57,7	61,0	65,5	37,7
5°	53,0	38,8	45,1	50,0	53,3	51,0	54,9	62,0	56,2	61,0	60,6	36,0
6°	53,0	36,0	42,0	46,0	52,7	48,5	53,4	61,3	55,0	56,0	59,8	33,3
7°	42,8	36,0	38,8	45,8	51,7	47,0	46,7	60,0	54,0	52,1	49,5	32,9
8°	41,1	32,0	36,6	44,0	48,5	42,5	46,0	58,0	52,7	52,0	48,4	32,0
9°	40,8	30,0	36,0	42,5	48,5	41,0	44,0	58,0	48,0	51,4	46,0	30,5
10°	40,7	30,0	36,0	42,0	46,0	41,0	41,5	57,0	46,3	48,7	45,0	30,5
Media dei 10 casi	53,7	44,0	56,6	53,1	57,2	54,3	56,2	63,4	60,8	60,2	60,8	36,1

TAB. VII.

LE PIOGGIE PIÙ NOTEVOLI SECONDO I MESI

TAB. VI.

PRECIPITAZIONI NOTEVOLI

MESE	in ore						Periodo 1866-1946		Periodo 1921-1946	
	24 ore	48 ore	72 ore	96 ore	120 ore	144 ore	1	mm.	2	mm.
Gennaio	68,0	107,2	117,7	135,5	135,5	135,8	1	135,5	2	80,6
Febbraio	102,0	128,0	128,0	128,0	132,9	—	3	102,0	4	70,0
Marzo	135,5	135,5	140,7	146,0	152,0	157,0	5	92,5	6	69,2
Aprile	92,5	119,4	127,0	—	—	—	7	90,0	8	67,2
Maggio	70,0	90,7	139,2	146,7	178,2	—	9	87,0	10	60,6
Giugno	83,0	86,1	100,5	122,5	138,5	167,5	6	83,0	7	60,2
Luglio	80,6	95,8	117,4	—	—	—	8	80,6	8	60,0
Agosto	73,5	93,3	93,3	93,3	105,7	108,0	9	79,6	9	56,2
Settembre	90,0	118,0	123,0	126,0	180,0	186,6	10	79,0	10	56,0
Ottobre	75,0	101,8	130,8	142,8	—	—	10	76,0	10	52,1
Novembre	79,6	123,3	133,5	135,4	142,4	146,1				
Dicembre	49,9	57,7	72,1	73,5	75,1	—				

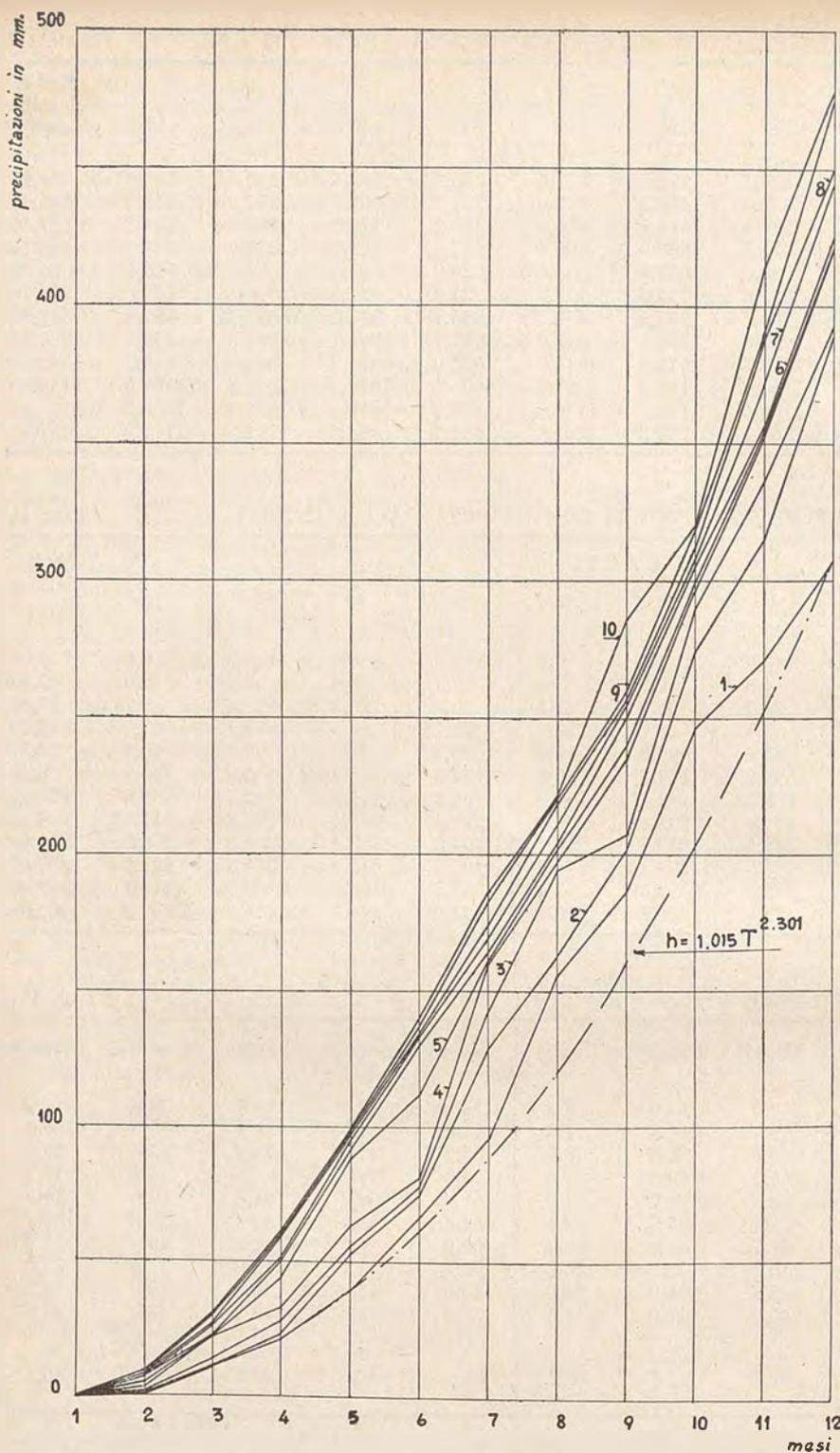


Fig. 3 — Precipitazioni minime con durate da 1 a 12 mesi consecutivi.

TAB. VIII.

PRECIPITAZIONI IN 24 ORE
CONSECUTIVE — (periodo 1866-1946)

Pioggie comprese tra mm.	Frequenze	Durata
110 ÷ 136	1	1
100 ÷ 110	1	2
90 ÷ 100	2	4
80 ÷ 90	3	7
70 ÷ 80	11	18
60 ÷ 70	20	38
50 ÷ 60	29	67
40 ÷ 50	78	145
30 ÷ 40	215	360
20 ÷ 30	487	487

TAB. IX

PRECIPITAZIONI IN 24 ORE
CONSECUTIVE — (periodo 1921-1946)

Pioggie comprese tra mm.	Frequenza	Durata
80 ÷ 90	1	1
70 ÷ 80	1	2
60 ÷ 70	4	6
50 ÷ 60	6	12
40 ÷ 50	10	22
30 ÷ 40	54	76
20 ÷ 30	131	207

casi critici, i cerchi vuoti indicano i valori forniti dalla tabella VIII. I punti sono tutti abbastanza ben allineati secondo una retta, ad eccezione del 1° caso critico che corrisponde ad una pioggia di mm. 135,5 caduta il 6 marzo 1877.

Secondo il concetto di probabilità (5) in base ai valori riportati nelle tabelle si dovrebbe poter presumere che nel periodo di 81 anni (numero di anni dal 1866 al 1946) dovrebbe essere probabilmente uguagliata o superata una altezza massima di precipitazione uguale a quella della pioggia più notevole; che una precipitazione uguale a quella del secondo caso dovrebbe essere superata due volte in 81 anni, e quindi una sola volta in mezzo periodo (40,5 anni), che una precipitazione uguale al terzo caso dovrebbe essere superata tre volte in 81 anni e così via.

Si può allora sulle ascisse sostituire il valore 81 (anni di osservazione) al valore 1, il valore 40,5 al valore 2, il valore 81/3 al valore 3, ecc.; in base al ragionamento di Ramponi e con i valori forniti dalla retta interpolatrice di fig. 8 si dovrebbe poter prevedere che in un anno dovrebbe essere superata una pioggia di 50 mm. circa; una pioggia di 70 mm. ha la probabilità di essere superata una volta ogni 10 anni, e se fosse ammissibile una certa estrapolazione, una pioggia di 110 mm. dovrebbe essere raggiunta o superata una volta ogni 100 anni.

Da quanto sopra rimarrebbe confermata l'eccezionalità della rilevata pioggia di 135,5 mm.; se fosse ammissibile la estrapolazione della retta per un lungo periodo, il che è certamente del tutto azzardato, si arriverebbe al risultato che la pioggia in questione ha la probabilità di essere raggiunta o superata una volta ogni 600 anni circa.

Sulla fig. 9 è stata eseguita la medesima costruzione con il procedimento di Ramponi, però limitatamente al periodo 1921-1946. I valori delle piogge più notevoli per questo periodo sono riportati nella tabella VII, invece le frequenze e le durate delle piogge non inferiori ai 20 mm. sono indicati nella tabella IX. I valori sperimentali si allineano ancora abbastanza bene attorno ad una retta, però la retta di compenso è discosta da quella ricavata mediante i valori del periodo 1866-1946; infatti la retta del periodo 1921-1946 porta al risultato che il numero di anni necessario affinché una pioggia di una determinata altezza abbia la probabilità di essere superata è circa doppio del numero che si otterrebbe mediante la retta ottenuta in base alle osservazioni del periodo 1866-1946. Ciò è probabilmente conseguenza del fatto, già rilevato, che negli anni posteriori al 1921, le precipitazioni a Moncalieri sono state nel complesso sensibilmente meno abbondanti che non negli anni dal 1866 al 1921 e conferma le incertezze a cui si va incontro in studi di questo genere quando si hanno a disposizione osservazioni per un numero di anni limitato.

3) Anche per le piogge giornaliere si è tentata la rappresentazione con il metodo della trasformata logaritmica; per

(5) V. p. es. F. MARZOLO, *Il concetto di probabilità nelle espressioni delle portate caratteristiche e di piena*, «Atti e memorie della R. Accademia delle Scienze», Padova, 1933, vol. XLIX.

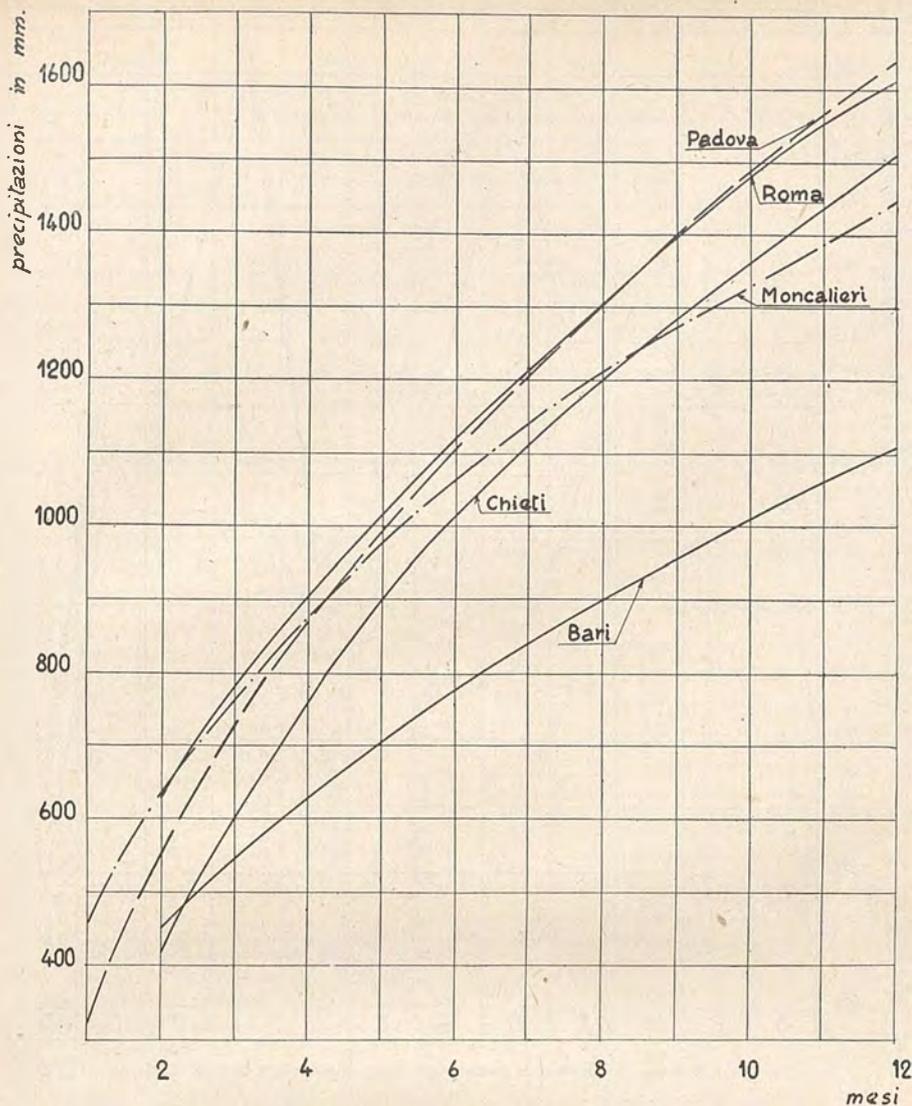


Fig. 4 — Linee involuppo delle precipitazioni massime per vari osservatori.

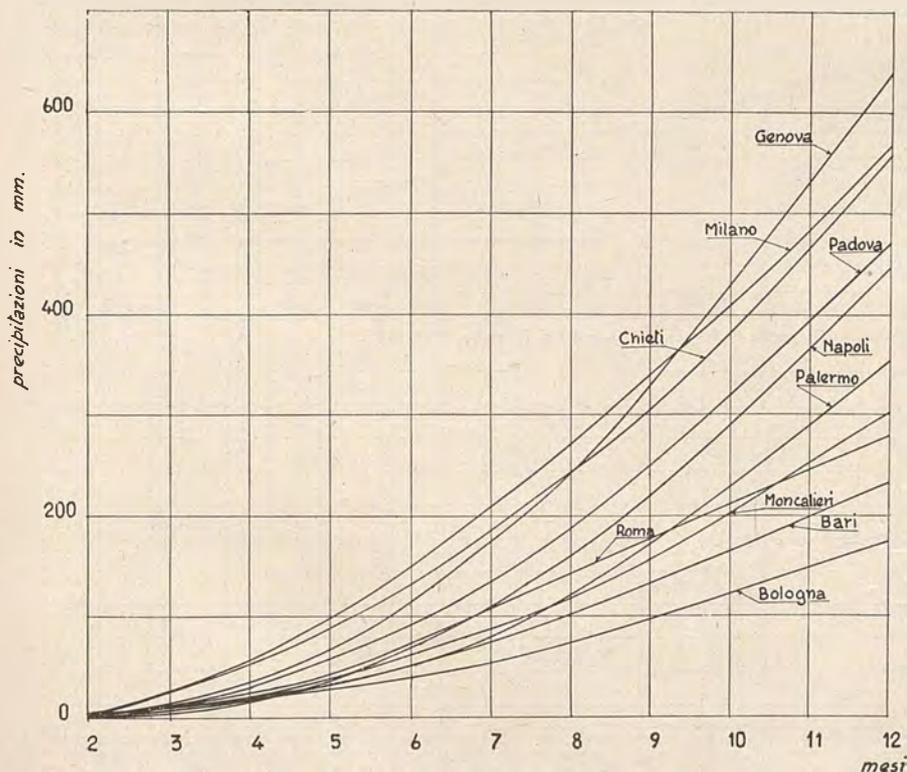


Fig. 5 — Linee involuppo delle precipitazioni minime per vari osservatori.

la determinazione delle tre costanti arbitrarie della:

$$z = a \log_{10} \left(\frac{x}{A} - x_0 \right) + 6b$$

è stato seguito per rapidità di esecuzione il metodo grafico proposto da Gibrat, e con esso si è trovato che per le piogge giornaliere a Moncalieri, e in base ai dati rilevati nel periodo 1866-1946, si può adottare la espressione:

$$z = 3,45 \log_{10} \left(\frac{x}{A} + 14 \right) - 3,40$$

Il valore di x_0 negativo ($x_0 = -14$) non deve stupire in quanto si devono adottare valori negativi nei casi di fenomeni (piogge, portate di torrenti, ecc.) che abbiano valori nulli in una parte notevole del tempo considerato. Nella fig. 10 è rappresentata la retta regolarizzatrice ed i punti sperimentali. In generale l'adattamento è abbastanza buono, ad esclusione dei punti corrispondenti a precipitazioni nulle (cui dovrebbe corrispondere $Z = -\infty$ il che non è, ma la cosa non ha importanza in quanto lo scopo della elaborazione non è quello di ricercare le probabilità di precipitazioni nulle o quasi).

Inoltre si distacca notevolmente dalla retta, anche il punto sperimentale di ascissa $\frac{x}{A} - x_0 = 75,02$ e di ordinata $z = 2,84$, che è il punto rappresentativo della pioggia di 135,5 mm. del 6 marzo 1877. A questa pioggia teoricamente dovrebbe corrispondere invece una $z = 3,07$, cioè una durata di 0,000007; si può cioè dire che la probabilità teorica di raggiungere un tale valore sarebbe, secondo questo procedimento, di una volta ogni 392 anni circa.

III) Periodi di giorni consecutivi asciutti.

Sono stati determinati per tutti gli anni compresi tra il 1866 e il 1946, i periodi di giorni consecutivi asciutti, superiori a 15 giorni. Come è d'uso in queste ricerche vennero considerati asciutti anche i giorni in cui sono cadute precipitazioni non superiori ad 1 mm.; in quanto piogge di entità così limitata non possono alterare il carattere di siccità di un determinato periodo.

In base ai dati tolti dai registri delle osservazioni sono state ricavate: la tabella X in cui sono segnate le frequenze e le durate, separatamente per le quattro stagioni e per l'anno intero, dei periodi di giorni asciutti suddivisi per gruppi successivi con intervalli di 5 giorni;

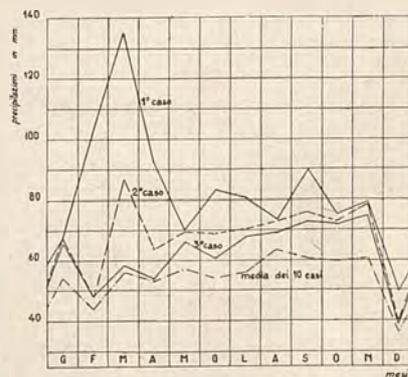


Fig. 6 — Le piogge più notevoli in 24 ore secondo i mesi (sono rappresentati i primi 3 massimi valori e la media dei primi 10 casi).

la tabella XI su cui sono riportati i valori dei 6 periodi più lunghi, sia per le quattro stagioni, che per l'anno.

I valori della frequenza e della durata dei periodi asciutti in tutto l'anno, riportati nella tabella X hanno servito per la costruzione della fig. 11, su cui oltre ai punti sperimentali, sono state tracciate a sentimento le curve di compenso.

Per una rappresentazione statistica degli elementi relativi ai periodi asciutti si è anche ritenuto opportuno ricorrere al metodo indicato da Ramponi, e già adottato per le piogge giornaliere. A tale scopo sul grafico semilogaritmico di fig. 12 sono state portate come ascisse le durate e come ordinate i numeri di giorni asciutti; sul grafico sono stati considerati separatamente i valori relativi alla primavera, all'estate, all'autunno, all'inverno ed all'intero anno.

I punti rappresentativi dei primi casi critici (tab. XI) sono segnati con cerchi neri; invece i valori delle durate per i vari intervalli, forniti dalla tabella X, sono segnati con cerchi vuoti. I punti sperimentali si allineano abbastanza bene attorno a rette di compenso, tracciate a sentimento.

Dalla tabella XI e dalla fig. 12 risulta evidente che le durate dei periodi asciutti vanno crescendo dalla primavera, all'estate, all'autunno e all'inverno. Si ha quindi che mentre le stagioni in cui cadono le maggiori precipitazioni sono la primavera e l'autunno, le stagioni che hanno i più lunghi e numerosi periodi asciutti sono l'inverno e l'autunno.

Dalle linee di durata teoriche risulta p. e. che in 100 anni si ha la probabilità teorica che venga raggiunto o superato un periodo completamente asciutto pari a:

- giorni 41 in primavera,
- giorni 46 in estate,
- giorni 75 in autunno,
- giorni 78 in inverno.

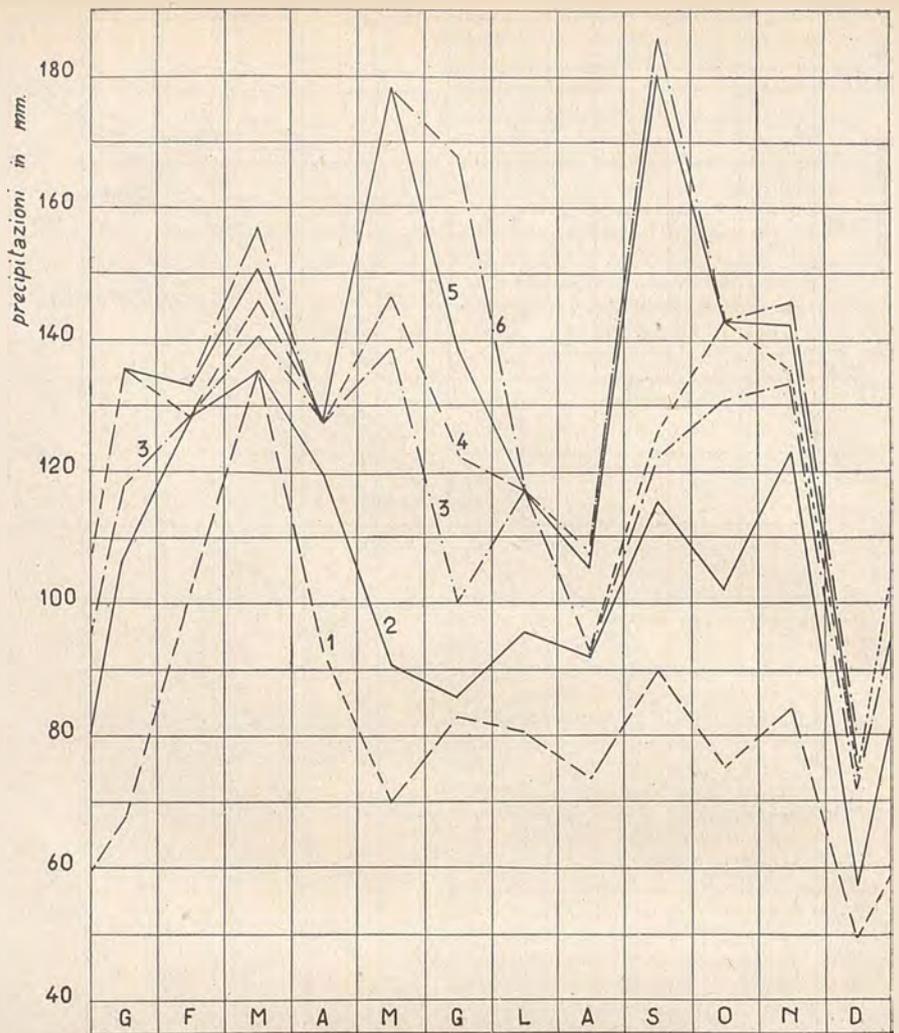


Fig. 7 — Massime precipitazioni cadute nei vari mesi in 1, 2, 3, 4, 5, 6, giorni. mesi

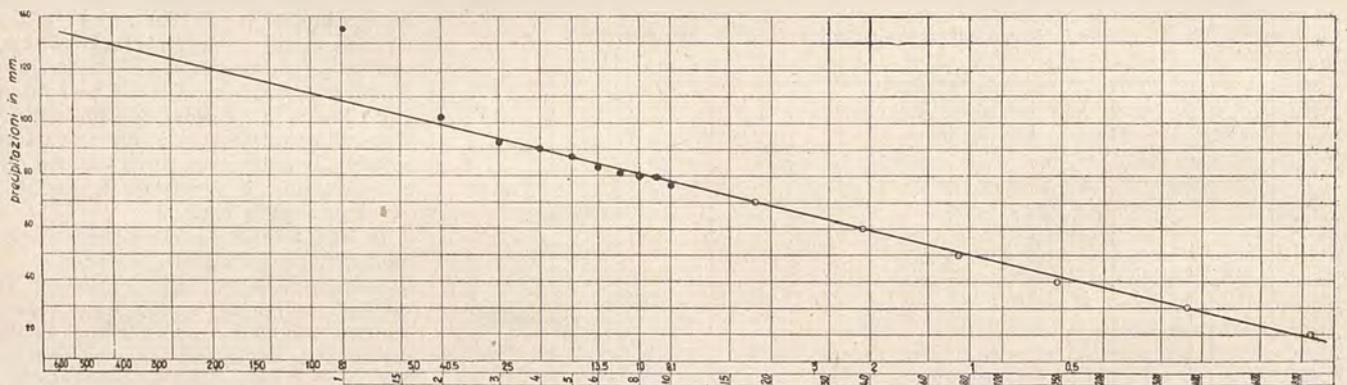


Fig. 8 — Diagramma di durata delle piogge giornaliere (periodo 1866-1946).

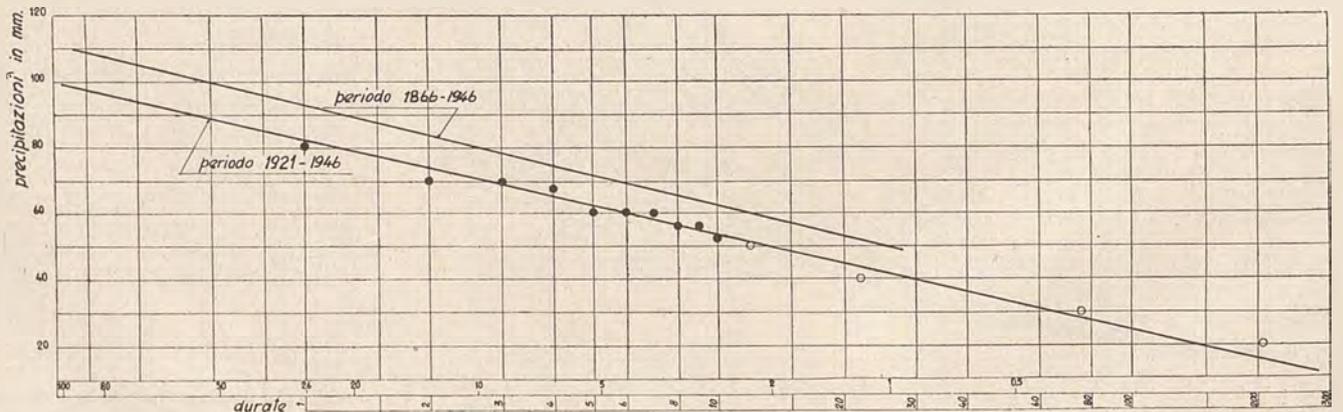


Fig. 9 — Diagrammi di durata delle piogge giornaliere (periodo 1921-1946).

Periodi di giorni	Primavera		Estate		Autunno		Inverno		ANNO	
	Frequenza	Durata								
85	—	—	—	—	1	1	—	—	1	1
74 ÷ 79	—	—	—	—	—	—	1	1	1	2
60 ÷ 64	—	—	—	—	1	2	1	2	2	4
55 ÷ 59	—	—	—	—	—	—	5	7	5	9
50 ÷ 54	—	—	—	—	1	3	2	9	3	12
45 ÷ 49	—	—	1	1	2	5	5	14	8	20
40 ÷ 44	—	—	1	2	5	10	9	23	15	35
35 ÷ 39	1	1	—	—	8	18	8	31	17	52
30 ÷ 34	5	6	4	6	13	31	15	46	37	89
25 ÷ 29	5	11	19	25	22	53	22	68	68	157
20 ÷ 24	14	25	18	43	27	80	24	92	83	240
15 ÷ 19	31	56	39	82	38	118	43	135	151	391

TAB. XI.

VALORI PIÙ NOTEVOLI DEI PERIODI DI GIORNI ASCIUTTI

N.	Primavera	Estate	Autunno	Inverno	Anno
1	38	45	85	77	85
2	33	43	63	62	77
3	33	32	53	59	63
4	32	32	46	58	62
5	31	31	45	58	59
6	30	30	44	56	58

Si può ancora osservare che il punto più discosto dalle rette di compenso è quello relativo ad un periodo di 85 giorni consecutivi asciutti, verificatosi dall'8 settembre al 1° dicembre 1921, durante i quali sono caduti solo mm. 0,3 di pioggia il 15 novembre. Il periodo è stato eccezionale, anche perchè nei tre giorni successivi sono caduti complessivamente mm. 10,4 di pioggia, poi si è avuto un altro periodo di 44 giorni

asciutti dal 5 dicembre 1921 al 17 gennaio 1922, durante i quali si è verificata una precipitazione di mm. 0,4 il 30

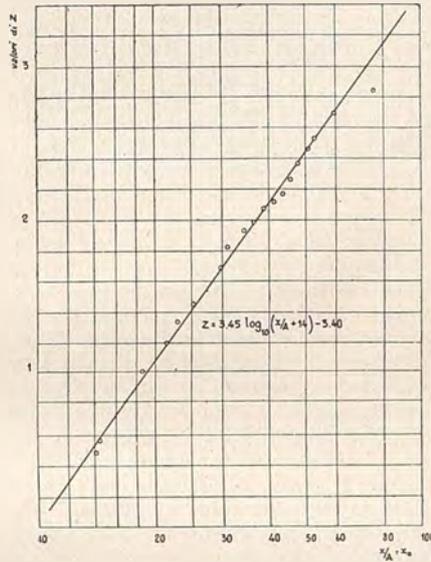


Fig. 10 — Piogge giornaliere - Regularizzazione con il metodo della trasformata logaritmica.

dicembre. Ammessa la possibilità di estrapolare la linea teorica si ricaverebbe dal grafico che questo periodo di 85 giorni asciutti avrebbe teoricamente la probabilità di essere raggiunto in autunno una volta ogni circa 200 anni.

Luigi Ferroglio

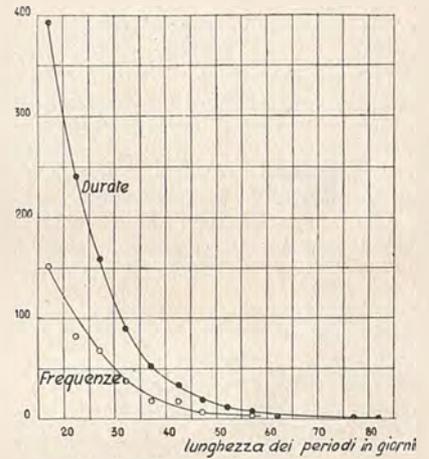


Fig. 11 — Frequenza e durata dei periodi di giorni consecutivi asciutti (≥ 15 giorni).

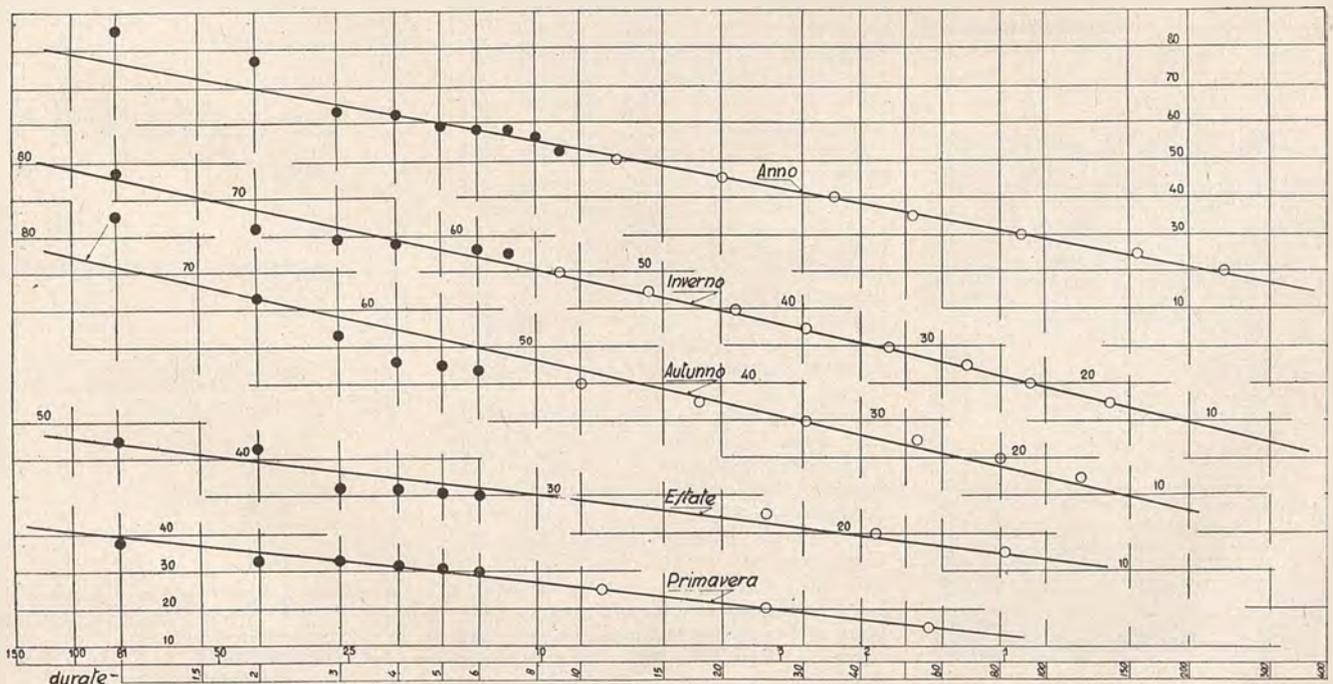


Fig. 12 — Periodi di giorni consecutivi asciutti (≥ 15 giorni).

La Gamma - radiografia nelle costruzioni metalliche

1) — Premesse concettuali.

È un procedimento non demolitorio d'indagine delle strutture metalliche che avrà avvenire perchè ha un campo di utilizzazione che gli è esclusivamente proprio e nel quale l'uso dei raggi X è più costoso.

Realizza, come il procedimento della Röntgen-metallografia, una precisa documentazione su pellicola delle vicende che le radiazioni γ , emesse da sostanze radioattive, subiscono attraversando la struttura in esame.

I raggi γ sono il terzo tipo di radiazione delle sostanze radioattive (dopo le radiazioni α e β); sono, come i raggi della luce solare e quelli X, vibrazioni elettromagnetiche, ma caratterizzate da lunghezza d'onda molto piccola, compresa cioè tra $5 \cdot 10^{-10}$ e $5 \cdot 10^{-11}$ cm (mentre i raggi luminosi sono dell'ordine di grandezza di 10^{-5} cm e quelli Röntgen di 10^{-7} ÷ 10^{-9} cm).

Vengono emessi da alcune sostanze naturali, ma quelle d'uso corrente ed industriale sono il Radio (Ra) ed il Mesotorio (MsTh), le quali hanno anche una notevole durata di conservazione della radiattività (questa si dimezza nel Ra solo dopo circa 1600 anni e nel MsTh dopo 26 anni). Attraversano i corpi con

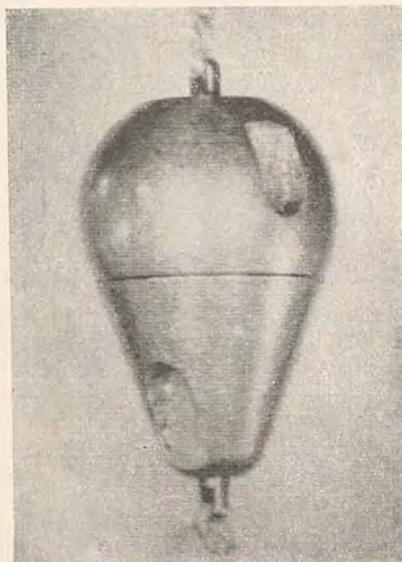


Fig. 3

assorbimento più o meno intenso a seconda della maggiore o minore densità dei materiali presenti nel corpo stesso. Ed è appunto basandosi su questo principio che è possibile la radiografia dei metalli, poichè se in questi si riscontrano dei difetti, cioè delle inclusioni di differente densità, le radiazioni che attraversano il corpo subiscono degli incrementi o delle riduzioni di intensità che si traducono in differenti gradi di impressione delle pellicole emulsionate poste al di là del corpo in prova.

Nella fig. 1 è visibile una schematizzazione del principio per cui si hanno differenti intensità d'impressione (e quindi d'annerimento) della pellicola emulsionata in conseguenza di disomogeneità e di variazioni di spessore del provino. Le zone più impressionate appaiono più scure, le zone meno impressionate appaiono più chiare.

L'assorbimento segue una legge esponenziale

$$I = I_0 \cdot e^{-\mu s}$$

dove I è l'energia emergente ed I_0 l'energia incidente della radiazione, e è la base naturale dei logaritmi, s è lo spessore del provino e μ è il coefficiente d'assorbimento del materiale, il quale coefficiente dipende anche dalla lunghezza d'onda della radiazione.

Mentre non ha risalto il fenomeno della rifrazione, si verifica invece notevole quello della diffusione dei raggi, cioè una speciale irradiazione secondaria partente da ogni punto in tutte le direzioni che nel campo dei raggi X e γ prende la sua denominazione in analogia al fenomeno della diffusione della luce nella nebbia. Le radiazioni diffuse hanno maggiore lunghezza d'onda e provocano una diminuzione del contrasto delle immagini radiografiche ma però non tanto sentitamente come nei raggi X. Lo si dimostra

nella relazione che lega l'angolo di deviazione θ delle radiazioni diffuse e la variazione della lunghezza d'onda:

$$\text{lunghezza d'onda diffusa} = \text{lunghezza d'onda incidente} + 0,0242 (1 - \cos \theta)$$

tutto espresso in Å . Da tale relazione è facile arguire che il termine di correzione, che vale $0,0242 \text{ Å}$ per $\theta = 90^\circ$, è notevolissimo nei raggi per i quali la lunghezza d'onda media è d'ordine molto piccolo; ciò significa che per grandi angoli di deviazione i raggi diffusi γ hanno notevole lunghezza d'onda e sono di conseguenza molto facilmente assorbiti, ripercuotendosi debolmente nel contrasto della radiografia. Invece nei raggi X, per i quali vale ancora la relazione scritta sopra, il termine di correzione è molto piccolo rispetto alla lunghezza d'onda media; e perciò l'intensità della radiazione diffusa resta dello stesso ordine di quella primaria, ripercuotendosi notevolmente sul contrasto se non intervengono speciali precauzioni di schermatura.

Ecco perchè nella gamma-radiografia non si prendono precauzioni contro le radiazioni diffuse. Ed anche perchè è possibile la gamma-radiografia di pezzi complicati comportanti qualsiasi variazione di forma e di spessore. Queste variazioni di forma e di spessore comportano, è vero, l'inconveniente delle sovra-esposizioni fotografiche dei piccoli spessori e delle sotto-esposizioni di quelli spessi, ma all'inconveniente si ovvia con il ricorso ad esposizioni medie oppure a duplicazioni di radiografie con tempi variati.

Altri concetti generali di differenzia-

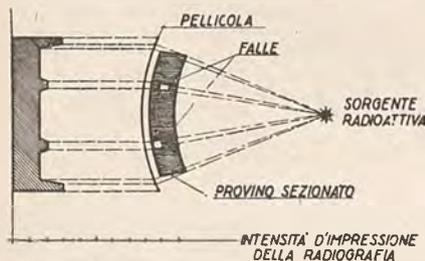


Fig. 1

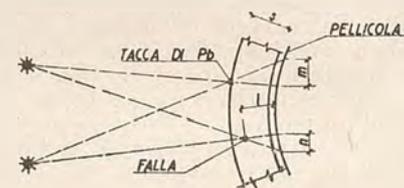


Fig. 4

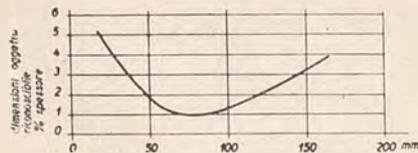
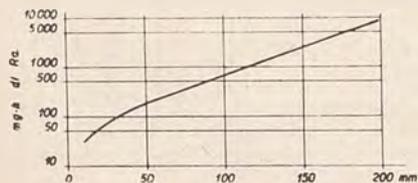


Fig. 2

(dal trattato dello Siebel)

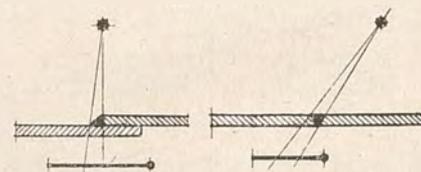


Fig. 5

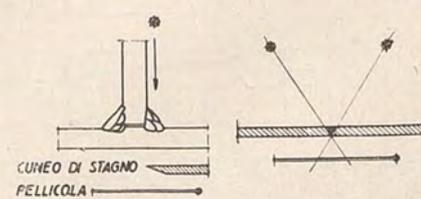


Fig. 6

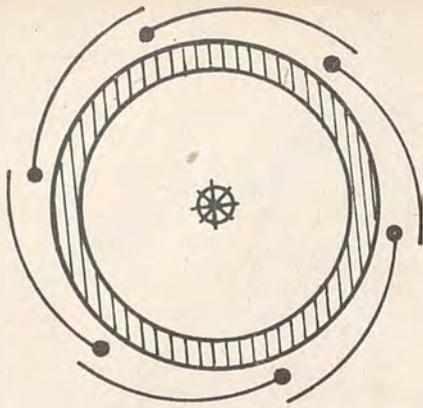


Fig. 7 a

zioni tra Röntgen e gamma-radiografie:

1) Il contrasto delle gamma-radiografie, fattore fondamentale per il riconoscimento dei difetti dei materiali, è meno sentito, poichè l'assorbimento dei raggi γ è più debole di quello dei raggi X.

2) Il tempo d'esposizione è maggiore perchè i raggi duri, cioè a lunghezza d'onda corta, sono meno sentiti dalle emulsioni se non aiutati da speciali schermi rinforzatori.

3) Esiste però uno spessore di circa $80 \div 100$ mm. (fig. 2), per il quale la chiarezza del contrasto delle gamma-radiografie è paragonabile a quello delle Röntgen-radiografie (questo però accade solo per l'acciaio e per altri materiali ad alto peso atomico, mentre l'uso dei raggi γ è sconsigliabile per materiali a basso peso atomico).

Comune con i raggi X e con la luce solare è invece la legge di variazione dell'intensità d'impressione delle pellicole in funzione della distanza delle pellicole stesse dalla sorgente delle radiazioni.

2) — Le attrezzature.

Semplicissime sono le attrezzature necessarie per queste indagini con raggi γ . La sostanza radioattiva è generalmente

sotto forma di solfato di radio, un composto insolubile, che è costipato entro un cilindretto cavo di argento ermeticamente chiuso. Questo cilindretto è alloggiato in un più ampio recipiente ovale di alluminio oppure di acciaio detto capsula (fig. 3). A questo proposito è utile un chiarimento: nelle applicazioni ospedaliere si usa incapsulare mediante pompaggio il radon e non il radio, con il noto inconveniente che la durata della radioattività si dimezza dopo $3 \div 4$ giorni per disintegrazione del radon; viceversa introducendo nella capsula direttamente il radio (od il sale di radio) la quantità di radon che da questo si libera colma le perdite dovute alla disintegrazione della quantità già libera.

La capsula viene sostenuta da speciali semplici supporti.

Le pellicole sono contenute in semplici custodie sul tipo di quelle per i raggi X, con speciali attacchi (anche di fortuna) per il fissaggio ai pezzi in perlustrazione.

Completano l'attrezzatura: compassi comparatori per la determinazione dello spessore del pezzo metallico e della distanza tra sorgente radioattiva e pellicola; regoli calcolatori circolari o rettilinei per la determinazione dei tempi di esposizione e dei pesi di sostanza radioattiva in funzione dello spessore da radiografare; cassette per il trasporto protetto delle capsule; «penetrametri», cioè targhette metalliche forate e di spessore variabile che alcune amministrazioni americane pretendono siano visibili in trasparenza assieme ai difetti, a convalida della precisione delle operazioni effettuate (1), oppure bastoncini tarati ed individuabili nella radiografia (che in Germania sono normalizzati).

3) — Modalità d'uso.

Le modalità d'uso sono altrettanto semplici quanto le attrezzature, ed in questo molto più vantaggiose di quelle della Röntgen-radiografia; si vada infatti col pensiero alla notevole mole ed alla delicatezza degli impianti a raggi X quando debbansi superare i $4 \div 5$ cm di spessore radiografando, richiedenti voltaggi di $250 \div 1000$ KV.

Occorre però farci un po' di pratica. Ed adattarsi a speciali precauzioni igieniche protettive.

In quanto alla scelta della distanza tra sorgente radioattiva e pellicola (la pellicola vien sempre posta quasi a contatto del pezzo nella parte posteriore) occorre evitare errori di parallasse, e perciò sfruttare la massima distanza compatibile con i materiali a disposizione e con la legge di variazione dell'intensità delle radiazioni in funzione della distanza; occorre pertanto valutare la distanza della pellicola dalla capsula tenendo conto dello spessore dell'oggetto da radiografare; secondo una regola seguita nella Röntgen-radiografia che si è rivelata buona non solo per i materiali metallici ma anche per i cementi armati (2) ci si può attenere ad una distanza che sia cinque o sei volte lo spessore del provino. Si avrà

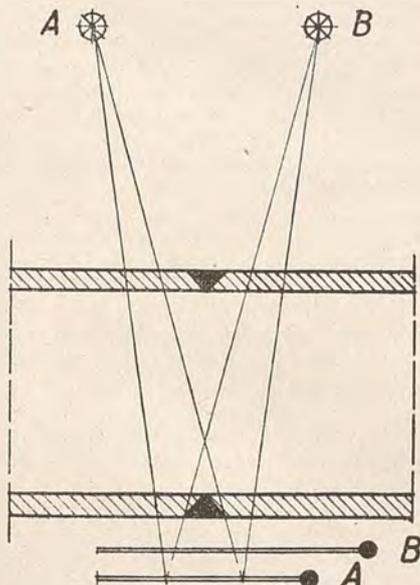


Fig. 7 b



Fig. 8



Fig. 9



Fig. 10

(1) A manual on industrial radiography with radium (by the Technical staff of Canadian Radium & Uranium Corporation), New York, 1942.

(2) A. CAVALLARI-MURAT - C. DE BERNOCHI, I raggi X e le costruzioni in cemento armato, Giornale del Genio Civile, Gennaio 1948, anno 86°.



Fig. 11

allora la certezza che la deformazione dell'immagine, inevitabile e dovuta alla proiezione unipolare ravvicinata, non sarà tale da disturbare la comprensione delle forme proiettate.

Principi stereometrici vengono talora in aiuto per determinare la posizione nel corpo del difetto individuato: si osservi in fig. 4 l'accorgimento usato, che consiste nel porre sulla superficie anteriore un mirino di piombo e nel misurare sulla pellicola impressionata da due punti differenti le dimensioni m ed n , cosicchè se s è lo spessore della piastra, la distanza dalla superficie posteriore della inclusione è data da $l = \frac{n \cdot s}{m}$.

Nella radiografia delle giunzioni saldate è utile porsi con la capsula sui piani ideali di contatto tra il materiale base e quello d'apporto (fig. 5 e 6). Nelle saldature angolari il troppo rapido incremento di spessore va corretto con interposizione di un cuneo di stagno (fig. 6). Negli elementi tubolari, collocandoci lungo l'asse e radiografando nel perimetro esterno, si ottengono ottimi risultati (fig. 7 a). Però buone radiografie si hanno ponendo la capsula esternamente come indicato nella fig. 7 b.

È in via di studio la normalizzazione una rappresentazione grafica delle stazioni di ripresa delle radiografie, molto utile per i collaudi.

4) — Diagnosi radiologica dei difetti del metallo.

Per diagnosticare i difetti d'un metallo nelle sue varie applicazioni costruttive occorre rifarsi a quanto detto nel primo comma: differenti spessori di materiale o differenti densità dello stesso si tra-

ducono in variazioni di impressione della pellicola al bromuro di potassio per effetto del differente assorbimento dei raggi γ . Un forte eccesso di assorbimento sul medio valore è segnato nella radiografia con un alleggerimento di tono rispetto alle zone circostanti: un difetto di assorbimento con un oscuramento più o meno intenso. Inoltre ogni difetto si presenta in forme differenziate (regolari, irregolari, a contorni netti o frastagliati o sfumati, ecc.) e le stesse caratteristiche di differenziazione sono leggibili nella proiezione radiografica.

Pertanto spessori superiori allo spessore medio dell'elemento strutturale sono segnati da zone chiare; e possono essere intrinseci (come rinforzi ai bordi, alette dei profilati ecc.) oppure veri e propri difetti (come eccessi di materiale nei cordoni di saldatura, eccessi continui o discontinui, ecc.).

Invece spessori inferiori allo spessore medio dell'elemento sono segnati da zone scure; e possono essere intrinseci (come fori, punzonature e rigature dei profilati od altro) e difettosi (come nel caso di porosità, di soffiature, di fessurazioni della massa omogenea di materiale base delle strutture o del materiale d'apporto nelle saldature).

Differenti densità del materiale metallico si traducono pure generalmente in oscuramenti (perchè si tratterà di presenza di polveri, di ruggine, di scorie).

La forma delle macchie che alternano l'uniforme tonalità della gamma-radiografia sono però gli elementi principi di diagnosi.

La porosità dovuta a gas presenta macchie tondeggianti a grappolo (fig. 8).

Particolarmente caratteristici i difetti diagnosticati nelle giunzioni saldate. Le bolle gassose sono del tipo già detto, ma interessa anche notare che le irregolarità della saldatura sovrappongono sovente delle nebulosità caratteristiche e dipendenti solo dalle ondulazioni superficiali del cordone (fig. 9). Questa nebulosità può essere più scura del fondo, ed allora significa avvallamento per penetrazione troppo marcata del cordone di saldatura. Le scorie si presentano con forma di chiazze nerastre a contorno irregolare, ma in sequele, a nastri paralleli all'asse della saldatura (fig. 10).

Le scorie e le inclusioni si distinguono per una chiazzeria irregolare di forma e di colore dovuta, quest'ultima, a differente densità dei costituenti che vi compaiono (fig. 11). Le fessurazioni dovute a cattivo ritiro termico si presentano sotto forma di serpenti allungati e



Fig. 12

rincorrenti in associazioni più o meno fitte (fig. 12).

La carenza di materiale d'apporto hanno pure aspetto di nastri, ma una ulteriore radiografia fatta lungo il piano di strombatura del canale di saldatura mostra una linea sottile contornante il cordone. Così pure carenza di materiale nelle saldature ad X che si verifica generalmente all'incontro delle due barre della X, si presenta con una banda nera in mezzera e significa una mancanza di penetrazione, difetto particolarmente frequente agli inizi della pratica della radiografia di controllo. Le fessure del ritiro si distinguono come linee scure ma molto fini, irregolari e serpeggianti attraverso il cordone, con spessore che diminuisce gradualmente verso gli estremi.

Non sempre la diagnostica è così sicura: esistono casi controversi e casi anche di impossibile soluzione se non integrando la gamma-radiografia con altre prove altrimenti indirizzate.

La bibliografia attuale è scarsa, ma già buona anche agli effetti di guida nella diagnostica dei difetti dei metalli (3).

A. Cavallari-Murat

(3) BERTHOLD R., *Atlas der zerstörungsfreien Prüfverfahren*. J. A. Barth, 1938.

BERTHOLD R. e N. RIEHL, *Grundlagen der Werkstoffprüfung mit Gammastrahlen*. Stahl u. Eisen, Bd 52 (1932). S. 645.

SEBEL E., *Prüf- und Messrichtungen*, Springer Berlin, 1940 (R. Berthold u. O. Vaupel)

H. LOUIS, *Conférences sur la Soudure à l'Arc Electrique appliquée aux constructions*, Liège, 1944.

F. CAMPUS, *Le control des soldures*, « R. U. M. Journées de la soudure », Juin 1938.

F. GUYOT, *Radiographie industrielle par les rayon X du radium*, Annales des Travaux publics de Belgique, 1937.

ERRATA CORRIGE

Nell'articolo:

“ TEORIA DELLA SPINTA DELLE TERRE . .

le formule [35] e [36] vanno corrette nelle seguenti:

$$S = \frac{1}{2} s L \quad [35]$$

$$S = \frac{1}{2} s L + s_0 L \quad [36]$$

Il cemento armato precompresso

Nel numero di Dicembre 1947 di questa Rivista in un articolo che riassume una mia relazione alla Società Ingegneri di Torino sul Regolamento vigente per le Opere in Cemento Armato, io mi domandavo se tale Regolamento imposto per legge fosse stato veramente necessario e fosse ancora opportuno, o se per caso non sarebbe stato miglior cosa sostituirlo con un complesso di semplici Norme di buon progetto e buona esecuzione, da aggiornarsi man mano e da fiancheggiare con diligenti notizie di ricerche, di esperienze, di risultati su nuovi e vecchi tipi, su nuovi sistemi e teorie. La cosa fondamentale era per me il fatto che il progetto ed esecuzione delle opere in Cemento Armato dovevano essere garantiti per ogni nuova opera dalla responsabilità completa e non passeggera dell'ingegnere progettista e direttore dei lavori e dell'impresa costruttrice. Giungevo alla conclusione che il Regolamento imposto per legge, e come tale mai aggiornato, ma statico, circoscritto e prudente fin troppo nella sua generalità di applicazione, è dannoso e inceppante per chi non vuole per senso di disciplina sfuggire le Norme legali, mentre per contrapposto esso viene ignorato o meglio aggirato con scappatoie da chi vuole sfuggirne le pastoie, quelle pastoie che non hanno affatto impedito incidenti anche gravissimi. In fondo il Regolamento legale è una vera prova di sfiducia verso chi si assume una piena responsabilità come tecnico, sfiducia che non si capisce perchè si accanisca in modo speciale per il cemento armato, che è una tecnica come un'altra, e che non è solo di formule, ma di pratica e di conoscenza.

Siamo ora ad un altro regolamento e di nuovo per il cemento armato, sia pure precompresso. È venuto fuori all'improvviso senza che ne avessero sentore quelli che pur vivono del cemento armato o come progettisti o come costruttori, ma che non sono a contatto con le organizzazioni che hanno proposto le nuove norme. Per molti la pubblicazione sarà una vera sorpresa.

Il nuovo regolamento presenta molte novità e fra l'altro un accentramento di funzioni di controllo, di esame, che sarà sicuramente poco gradito a chiunque si appresti sulla via di studio e di applicazione del precompresso. Ci si domanda ancora una volta: « Che cosa si vuole ottenere con il nuovo regolamento? Creare un monopolio di controllo? Si crede proprio che esso gioverà allo sviluppo della nuova tecnica? Occorre lasciare che il Precompresso inizi una vera vita pratica con applicazioni industriali, e non scoraggiarlo nei primi istanti con controlli, inchieste, con Commissioni di esame e giudizio.

Se l'Hennebique e con lui altri pionieri del cemento armato di 50 anni or sono avessero trovato immediatamente un regolamento a frenare le loro prime applicazioni nel campo pratico non avrebbero forse osato e potuto (dicimolo pure) attuare le loro geniali intuizioni, assumendone quella piena responsabilità, che il loro senso nativo di costruttori geniali permetteva di assumere liberamente. E del resto accaddero allora forse maggiori incon-

venienti o disastri di quelli che poi succedessero nel seguito a regolamento stabilito per legge? E le applicazioni non furono poche e fu anzi negli anni dopo il 1900 tutto un fiorire di geniali costruzioni, delle quali alcuna non ancora egualata per arditezza e per genialità di invenzione e di partito costruttivo.

Anche per il cemento armato precompresso non ci sono ragioni così urgenti di frenarlo subito e di sottoporlo ad una maggior tutela di quella normale di tutte le opere che devono essere presentate e garantite da un Ingegnere progettista.

A chi ben lo consideri l'articolo 3° (Produzione in serie) del Regolamento è piuttosto inquisitorio e davvero concepito in termini non troppo fiduciosi nella buona fede di chi intende avviarsi per la strada della produzione del precompresso. E poiché la gente è stanca di controlli o almeno di minacce di controlli, non tutti saranno disposti a sottoporvisi, come pure non troveranno di loro gusto esporre ad una Commissione centrale per iscritto i pro-

cedimenti seguiti ed i macchinari adoperati per i loro prodotti e tanto meno a lasciarli ispezionare da Commissioni sul luogo. All'atto dell'inizio degli studi in special modo, tanta pubblicità non è nelle viste degli industriali; ne va di mezzo in particolare il segreto professionale e industriale, di cui si è giustamente gelosi. Ha l'industriale qualche interesse a far male in special modo un prodotto, che, se va male, gli darà delle noie gravissime? Sta bene far contrassegnare i prodotti con indicazioni inequivocabili di provenienza e di impiego. Questo rientra nelle normali modalità di smercio di prodotti speciali.

Il Cemento Armato precompresso è alle sue prime armi. Non lo si soffochi. Si dia anche per il precompresso la massima diffusione ai risultati già ottenuti, si dibatta il problema, si promuovano esperienze sia da parte degli Enti Pubblici che da organizzazioni industriali private, che vi abbiano interesse, ma non si creino addirittura delle organizzazioni monopolizzatrici in Roma di Controllo e di autorizzazioni. Diamo libertà a tutti di vivere un poco indipendenti e secondo il proprio genio. Questo è il voto della massima parte degli Ingegneri. Credo di poterlo liberamente affermare.

ACHILLE GOFFI

REGOLAMENTO PER LE OPERE IN CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

Rilievi sul nuovo Regolamento.

(Decreto Legge del 20 dicembre 1947 N° 1516. Gazzetta Ufficiale N° 8 del 12/1/1948.

Art. 1. — DEFINIZIONE — Ai fini delle presenti Norme, vanno considerate precomprese tutte quelle strutture, nelle quali, allo scopo di conseguire un effetto statico, si applica uno stato di sollecitazione indipendente dal carico, di entità tale da mantenersi efficiente per tutta la durata di esercizio.

Art. 2. — ESAME PREVENTIVO — Tutti coloro, compresi gli Uffici ed organi statali, che nel territorio della Repubblica italiana intendono eseguire delle strutture precomprese, indipendentemente dalle altre prescrizioni di cui al R. D. 16 nov. 1939 n. 2229, sono tenuti a sottoporre i relativi calcoli e procedimenti costruttivi all'esame preventivo del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che rilascerà il relativo benestare. In mancanza di questo, le costruzioni saranno sospese o, se eseguite, non potranno essere messe o mantenute in funzione.

L'intera documentazione deve essere presentata in doppio esemplare, di cui uno sarà portato dal Consiglio Superiore a conoscenza della Commissione del Cemento Armato Precompresso del Consiglio Nazionale delle Ricerche, la quale ai fini di consulenza e di studio potrà eseguire sulle opere stesse ricerche teoriche e sperimentali. Le disposizioni, di cui al presente articolo, non si applicano alla Amministrazione delle Ferrovie dello Stato.

Art. 3. — PRODUZIONE IN SERIE — Quando si tratti di produzione in serie,

le ditte interessate dovranno ottenere la relativa autorizzazione dal Ministero dei Lavori Pubblici. Pertanto con apposita relazione le Ditte interessate dovranno:

a) Descrivere ciascun tipo di struttura, indicando le possibili applicazioni, e fornire i calcoli relativi con particolare riguardo a quelli riferentisi a tutto il comportamento sotto carico fino a fessurazione e rottura;

b) Precisare le caratteristiche dei materiali impiegati sulla scorta di prove eseguite presso laboratori ufficiali;

c) Indicare in modo particolareggiato i metodi costruttivi e i procedimenti seguiti per la esecuzione delle strutture;

d) Descrivere gli impianti sperimentali e le modalità di controllo, di cui dispongono per garantire la perfetta corrispondenza delle strutture e dei materiali alle ipotesi di progetto.

Nel corso della produzione le ditte sono tenute a concedere sia agli organi competenti del Ministero, sia alla Commissione del Consiglio Nazionale delle Ricerche, l'accesso agli impianti di fabbricazione per eventuali indagini e prelievi di campioni. Inoltre le ditte stesse dovranno sottoporre i manufatti definitivi alle prove che saranno prescritte dal Ministero (prove di elasticità, fessurazione, rottura ed eventualmente dinamiche) presso gli Istituti, che verranno dallo stesso di volta in volta designati.

Tutti gli elementi precompressi dovranno essere chiaramente e durevolmente contrassegnati onde si possa individuarne la serie di origine. Le ditte dovranno tenere un registro, in cui siano elencati tutti i risultati delle prove periodiche di controllo e i dati esecutivi di ciascuna

serie. Le ditte sono inoltre tenute a contrassegnare opportunamente gli elementi di loro fabbricazione nei riguardi del loro trasporto e posa in opera ad evitare che le sollecitazioni possano assumere andamenti diversi da quelli previsti. Le ditte produttrici sono infine tenute a fornire tutte le prescrizioni atte a garantire la regolare messa in opera dei loro

manufatti. La responsabilità della efficienza dei prodotti rimane integralmente a carico della ditta produttrice.

Art. 4. — OPERE SPECIALI — Nel caso di opere speciali, non prodotte in serie, le norme di indagine e controllo e le modalità di collaudo relative, verranno prescritte caso per caso dal Ministero dei

Lavori Pubblici, sentita la Commissione del Cemento Armato precompresso del Consiglio Nazionale delle Ricerche, la quale potrà inoltre proporre che sulla struttura vengano eseguite prove, anche successivamente alla sua ultimazione, allo scopo di controllare il mantenimento nel tempo delle condizioni statiche create dalla precompressione.

NOTIZIARIO DEGLI ORDINI DEL PIEMONTE

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CUNEO

Assemblea annuale ordinaria del 24 marzo 1948.

Il Presidente dell'Ordine, ing. Vincenzo Dogliani apre la seduta. L'ing. Garro a nome dell'ing. Caviglia, che rappresenta nell'adunanza, ringrazia il Consiglio dell'Ordine per la deliberazione presa nella sua ultima riunione, nella quale si era stabilito di mantenere l'iscrizione dell'ing. Caviglia all'Albo « *ad vitam et honorem* » per le sue alte benemeritenze nel campo professionale.

Il Segretario dell'Ordine, ing. Giuseppe Fulcheri, fa un'ampia relazione sull'attività svolta dall'Ordine durante l'anno 1947, per la definizione dei compiti degli Ordini e delle libere Associazioni, la valorizzazione della figura dell'ingegnere libero professionista e dipendenti da pubbliche amministrazioni.

L'Ordine degli Ingegneri di Cuneo, ultimamente, in seguito a richiesta di geometri, tendente a ottenere autorizzazione ad eccedere i limiti fissati per la propria categoria, vantando prerogative speciali, ha voluto chiarire ogni cosa in proposito interessandosi presso il Ministero della Pubblica Istruzione il quale ha trasmesso la lettera trascritta in calce.

Circa il collaudo dei lavori in cemento armato, questione sollevata dal collega ing. Castaldi, sarà fatta pressione a che sia pubblicato sul bollettino della locale Prefettura l'insieme delle disposizioni che richiedono la competenza degli ingegneri per tali costruzioni.

Tariffe professionali. L'ing. Fulcheri comunica che, in attesa venga approvata la nuova tariffa professionale nazionale, gli Ordini Alta Italia continueranno ad applicare la tariffa del 1932 opportunamente modificata mediante la moltiplicazione per 20 della 1ª colonna delle tabelle A e C e degli onorari a vacanza.

L'ing. Fulcheri dà inoltre lettura della risposta del Ministero dei LL.PP. agli ordini del giorno approvati nella riunione di Roma del 18 novembre 1947 del Consiglio Nazionale dell'ANIAI e dei delegati di vari Consigli dell'Ordine.

La risposta predetta espone il punto di vista del Ministero dei LL.PP. sui seguenti argomenti: a) aggiornamento tariffa professionale; b) obbligatorietà della tariffa anche nei confronti dello

Stato; c) rapporti tra le pubbliche amministrazioni e gli ingegneri ed architetti liberi professionisti; d) acceleramento pagamenti competenze dovute a liberi professionisti.

Presso il Ministero di Grazia e Giustizia è in corso di approvazione un nuovo testo di tariffa giudiziaria.

Facendo riferimento a quanto detto nella precedente adunanza circa la Società Ingegneri ed Architetti di Torino, l'ing. Fulcheri fa presente l'opportunità che tutti i colleghi facciano domanda di iscrizione come soci corrispondenti, versando alla predetta Società (Via Bertola n. 55, Torino) la quota per il 1948 di L. 1350, con la quale si ha diritto gratuitamente alla rivista mensile « *Atti e Rassegna Tecnica* » il cui costo sarebbe di L. 2000 per i non soci della Società.

In sede di discussione di bilancio, l'assemblea unanime stabilisce di portare la quota sociale 1948 a L. 1000 e la tassa di 1ª iscrizione a L. 1500.

Inoltre si raccomanda ai colleghi di inviare le parcelle al Consiglio per il visto di liquidazione, versando l'1 % dell'importo della parcella stessa.

Poichè a tutt'oggi sei colleghi non hanno ancora versato la quota sociale 1947, l'assemblea stabilisce di procedere senz'altro alla loro radiazione dall'Albo, se dopo un ultimo tempestivo invito, non provvederanno al versamento.

L'ing. Fulcheri comunica che al 31/12/1947 il numero degli iscritti all'Ordine era di 65 ingegneri. Durante il decorso anno è deceduto l'ing. Tommasina Quintino. Sono stati trasferiti ad altri Albi gli ingg. Moisis Adolfo e Perdomo Aleramo. Sono stati iscritti gli ingg. Arpino Riccardo, Fissore Roberto, Gilardi Francesco e Sanginisi Licio.

Chiusa la relazione dell'anno 1947, il Consiglio direttivo rassegna le proprie dimissioni, quindi si procede alla nomina del nuovo Consiglio dell'Ordine e della Commissione di disciplina.

Risultano nominati quali componenti del Consiglio dell'Ordine:

ing. Dogliani Vincenzo *Presidente*, ing. Fulcheri Giuseppe *Segretario*, ing. Toselli Augusto *Tesoriere*, ing. Valmaggia Angelo *Membro*, ing. Giletta Enrico *Membro*.

Rimangono quindi confermati i membri del Consiglio del precedente biennio.

Per la Commissione di disciplina risultano nominati:

ing. Soldati Alfredo, ing. Mondini Carlo, ing. Garro Martino.

Ministero della Pubblica Istruzione - Direzione Generale per l'Istruzione Tecnica

Roma, 7 giugno 1947

Prot. n. 4805 Div. II.

All'Ordine degli Ingegneri della
Provincia di CUNEO

Risposta al foglio n. 1181 del 30/4/1947

OGGETTO: *Compiti dei geometri.*

In relazione al foglio suindicato si rende noto che questo Ministero non ha rilasciato ad alcun geometra il certificato per l'esercizio delle funzioni eccedenti, a norma dell'art. 7 del R.D. 16 aprile 1936, n. 1174.

Giova, in proposito, riassumere lo stato della questione.

In applicazione del citato decreto furono istituite commissioni provinciali per l'esame delle domande dei geometri che chiedevano di essere autorizzati all'esercizio delle funzioni eccedenti quelle fissate dal R.D. 11 febbraio 1929, n. 274.

Ma, con le circolari n. 12130 del 3 agosto 1938 e 25/878 del 5 agosto 1940, il Ministero delle Corporazioni dava istruzioni ai Prefetti perchè fosse sospeso il funzionamento delle suddette Commissioni che, in tal guisa, non esercitarono mai le loro funzioni.

La sospensione era stata determinata dal fatto che le categorie interessate avevano avanzato una proposta per ottenere la modificazione della composizione delle commissioni provinciali e una modificazione del termine fissato per la valutazione dell'attività professionale, ai fini dell'autorizzazione all'esercizio delle mansioni eccedenti.

Il provvedimento di modificazione del decreto n. 1174 del 1936 non ebbe però mai corso, per mancato accordo fra i vari Ministeri interessati (Corporazioni, Grazia e Giustizia, Educazione Nazionale).

Ora la questione dovrebbe essere di nuovo sollevata e sarebbe opportuno che l'iniziativa fosse presa dalle categorie professionali interessate, tenendo tuttavia conto che eventuali proposte dovrebbero essere avanzate al Ministero Grazia e Giustizia, nella competenza del quale rientrano le iniziative del genere.

F.to p. Il Ministro